

**REALIDADE VIRTUAL ASSOCIADO A DUPLA TAREFA NA MELHORA DA  
CAPACIDADE COGNITIVA E MOTORA EM PACIENTES COM PARKINSON  
VIRTUAL REALITY ASSOCIATED WITH DUAL TASKS IN IMPROVING  
COGNITIVE AND MOTOR CAPACITY IN PATIENTS WITH PARKINSON'S**

---

**Luan Felipe Santana Soares Candiogo**

Graduando do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário São José.

**Silvio Luiz de Alcântara Junior**

Graduando do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário São José.

**Gabriela Barbieri da Silva Torres**

Fisioterapeuta, Docente do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário São José (UNISJ); Mestre em Ciências das Atividades Físicas, Pós-graduada em Neurociências aplicada à Reabilitação e em Órtese e Prótese.

**RESUMO**

A realidade virtual é uma ferramenta interativa que vem sendo utilizada no tratamento de disfunções da doença de Parkinson, através de estímulos visuais, auditivos e somatossensoriais, podendo contribuir na melhora da marcha e equilíbrio. Objetivou-se evidenciar os efeitos da realidade virtual associada a dupla tarefa na melhora da capacidade cognitiva e motora em pacientes com Doença de Parkinson. Trata-se de uma pesquisa exploratória, de abordagem qualitativa que realizou uma revisão da literatura do tipo integrativa por meio de levantamento de artigos indexados nas bases eletrônicas de dados *National Library of Medicine Publications* (Pubmed), *Scientific Electronic Library Online* (Scieelo) e *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) entre o período de janeiro de 2018 a dezembro de 2023. Foram encontrados 69 estudos relacionados à temática e selecionados 06 artigos baseados nos critérios de inclusão estabelecidos e mais relevantes, sendo que, o equilíbrio evidenciou-se como principal benefício promovido por essa terapêutica, bem como, o treino cognitivo utilizando realidade virtual tem evidenciado benefícios mais significativos e que podem ser mensurados, ademais, também se percebeu a melhora da marcha, principalmente quando associada a reabilitação convencional. Concluiu-se que os efeitos da terapia por realidade virtual quando comparados aos gerados pela fisioterapia tradicional, proporcionou resultados igualmente satisfatórios no tratamento dos distúrbios de equilíbrio, cognição e marcha de pacientes com Parkinson. Contudo, ressalta-se que ainda é necessário o desenvolvimento de novas pesquisas que abordem o número de repetições, a duração e a frequência da intervenção mais adequados para propiciar os efeitos terapêuticos da realidade virtual no tratamento da doença de Parkinson.

**Palavras-chave:** Doença de Parkinson; Realidade Virtual; Capacidade funcional.

## **ABSTRACT**

Virtual reality is an interactive tool that has been used in the treatment of Parkinson's disease disorders, through visual, auditory and somatosensory stimuli, which can contribute to improving gait and balance. The objective was to highlight the effects of virtual reality associated with dual tasks in improving cognitive and motor capacity in patients with Parkinson's Disease. This is an exploratory research, with a qualitative approach that carried out an integrative literature review through a survey of articles indexed in the electronic databases National Library of Medicine Publications (Pubmed), Scientific Electronic Library Online (Scieelo) and Physiotherapy Evidence Database (PEDro) between the period from January 2018 to December 2023. 69 studies related to the topic were found and 06 articles were selected based on the established and most relevant inclusion criteria, with the balance evidenced As the main benefit promoted by this therapy, cognitive training using virtual reality has more significant benefits that can be measured, in addition, we will also see improvement in gait, especially when associated with conventional rehabilitation. It was concluded that the effects of virtual reality therapy, when compared to those generated by traditional physiotherapy, provided equally overwhelming results in the treatment of balance, cognition and gait disorders in patients with Parkinson's. However, it should be noted that it is still necessary to develop new research that addresses the number of repetitions, duration and frequency of the most appropriate intervention to provide the therapeutic effects of virtual reality in the treatment of Parkinson's disease.

**Keywords:** Parkinson's disease; Virtual reality; Functional capacity.

## 1 INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) constitui uma condição neurodegenerativa que afeta o sistema nervoso central, sendo que, é caracterizada por ser crônica e progressiva, essa doença é desencadeada pela redução na produção de dopamina, um neurotransmissor essencial na regulação automática dos movimentos voluntários (Morais, 2020). Além disso, ainda segundo o autor supracitado, algumas funções podem sofrer alterações motoras e cognitivas, resultando em modificações como redução da velocidade, equilíbrio, congelamento da marcha, além do surgimento da rigidez e bradicinesia

Ademais, sua causa é desconhecida, porém é possível observar que a interação entre elementos genéticos e influências do ambiente exerce um impacto significativo no aumento do desenvolvimento dessa condição (Osborne *et al.*, 2022). E ainda de acordo com autores indicados, a partir de 2017, mais de 1 milhão de pessoas nos Estados Unidos foram diagnosticadas com DP, e esse número deve aumentar para quase 1,64 milhão em 20 anos, e 91% desses indivíduos tinham mais de 65 anos e eram elegíveis para o Medicare, e 54% eram homens. Além disso, globalmente, a DP é a que mais cresce entre todas as doenças neurológicas, com uma prevalência de 6,1 milhões, que deve aumentar para mais de 12 milhões em todo o mundo até 2050.

Por conseguinte, diversos medicamentos são utilizados no tratamento da Doença de Parkinson (DP) e podem ser categorizados como dopaminérgicos e não dopaminérgicos. No grupo das drogas dopaminérgicas, estão presentes a levodopa, os agonistas dopaminérgicos (AD), os inibidores da enzima monoamina oxidase B (MAO-B) e os inibidores da catecol-ortometiltransferase (COMT). Já no conjunto das drogas não dopaminérgicas, destacam-se a amantadina e os anticolinérgicos. A fisioterapia desempenha um papel importante de tratamento, atuando em distúrbios motores e não motores (Saba *et al.*, 2022).

Nesse sentido, a realidade virtual (RV) é uma ferramenta interativa que também vem sendo utilizada no tratamento de disfunções da DP, através de estímulos visuais, auditivos e somatossensoriais, podendo contribuir na melhora da marcha e equilíbrio (Moura *et al.*, 2021). A RV envolve a criação de um ambiente tridimensional no qual o paciente pode interagir, proporcionando uma experiência semelhante ao ambiente real e

pode se apresentar de maneira imersiva, onde o paciente vivencia a experiência através de óculos tridimensionais e na primeira pessoa, e não imersiva, considerada aquela que é projetada em uma parede ou tela e a experiência ocorre em duas dimensões, não sendo em primeira pessoa (Fernández-González et al., 2023).

E com isso, além das abordagens tradicionais da fisioterapia, a incorporação de intervenções tecnológicas representa uma abordagem promissora e útil na reabilitação de pacientes com DP (Marotta et al., 2022). Com destaque para a realidade virtual, que tem como um dos seus recursos a utilização da terapia ativa através de videogames, fornecendo um feedback direto, reduzindo o tédio do paciente durante o processo de reabilitação, aumentando a motivação do paciente, além do treinamento com dupla tarefa.

Para tanto, evidências de estudos de neuroimagem em seres humanos sugerem que os efeitos neurais da RV podem influenciar a plasticidade neural e a reorganização motora, e esses efeitos podem estimular o sistema sensório-motor interno ao ativar neurônios-espelho em áreas relacionadas ao controle motor, tanto no córtex cortical quanto subcortical, além de afetar o cerebelo (Marotta et al., 2022).

A Doença de Parkinson pode causar alterações motoras e cognitivas que impactam na qualidade de vida e acredita-se que a realidade virtual através da manipulação do ambiente virtual pode promover e melhorar a interação do paciente tanto no aspecto cognitivo, quanto no aspecto motor multissensorial levando a melhora da sintomatologia da doença. Ademais, espera-se que as informações obtidas sirvam de orientação de base para a prática fisioterapêutica em pacientes com doença de Parkinson.

Bem como, sua relevância está baseada em trazer novas possibilidades ao tratamento e reabilitação da doença de Parkinson, melhorando as condições e qualidade de vida dos pacientes. E frente ao apresentado, pretende-se analisar a eficácia da realidade virtual na promoção de maior habilidade da capacidade cognitiva e motora simultaneamente em pacientes com Parkinson, apresentar evidências existentes com relação à RV e exergames na capacidade funcional em pacientes com doença de Parkinson. E tendo em vista os aspectos citados, o objetivo geral da presente pesquisa visou evidenciar os efeitos da realidade virtual associada a dupla tarefa na melhora da capacidade cognitiva e motora de pacientes com Doença de Parkinson.

## 2 METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão de literatura do tipo integrativa por meio de levantamento de dados nas bases eletrônicas National Library of Medicine Publications (Pubmed), Scientific Electronic Library Online (ScieELO) e *Physiotherapy Evidence Database* (PEDro) no período de janeiro de 2018 a dezembro de 2023. Sendo que, utilizou-se para essa busca os DeCS – Descritores em Ciências da Saúde: “*Virtual Reality*”, “*Parkinson Virtual Reality*”, “*Virtual Reality Cognition*”, “Realidade virtual”, “Realidade Virtual Parkinson”, “Realidade Virtual na melhora cognitiva no Parkinson” e “Realidade Virtual na melhora motora no Parkinson”.

Para tanto, a presente pesquisa será norteada pela seguinte questão norteadora e problema de pesquisa: “Qual a contribuição da realidade virtual associado a dupla tarefa na melhora da capacidade funcional em pacientes com parkinson?”. E para desenvolver a pergunta norteadora do estudo foi aplicada a estratégia PICO: (P): População/Paciente; (I): Intervenção; Comparação (C) e (O): Outcomes/Desfecho. Portanto, com base no PICO, indicam-se os seguintes componentes, P: Indivíduos com DP; I: Realidade virtual; C: Não se aplica; O: Realidade virtual na melhora da cognição em pacientes com DP.

Além disso, como critérios de elegibilidade foram incluídos estudos no idioma português e inglês que informassem sobre a atuação da fisioterapia através da Realidade Virtual em pacientes com Doença de Parkinson, sendo que, a escolha dos estudos inicialmente realizou-se primeiramente após a leitura dos resumos e em seguida foi realizada a avaliação da elegibilidade dos mesmos através da leitura na íntegra esses manuscritos. Ademais, utilizou-se como critérios de exclusão e descarte de pesquisas, os ensaios clínicos não randomizados, estudos duplicados, artigos de opinião e temas de RV em pacientes com outras patologias, priorizando o viés da temática.

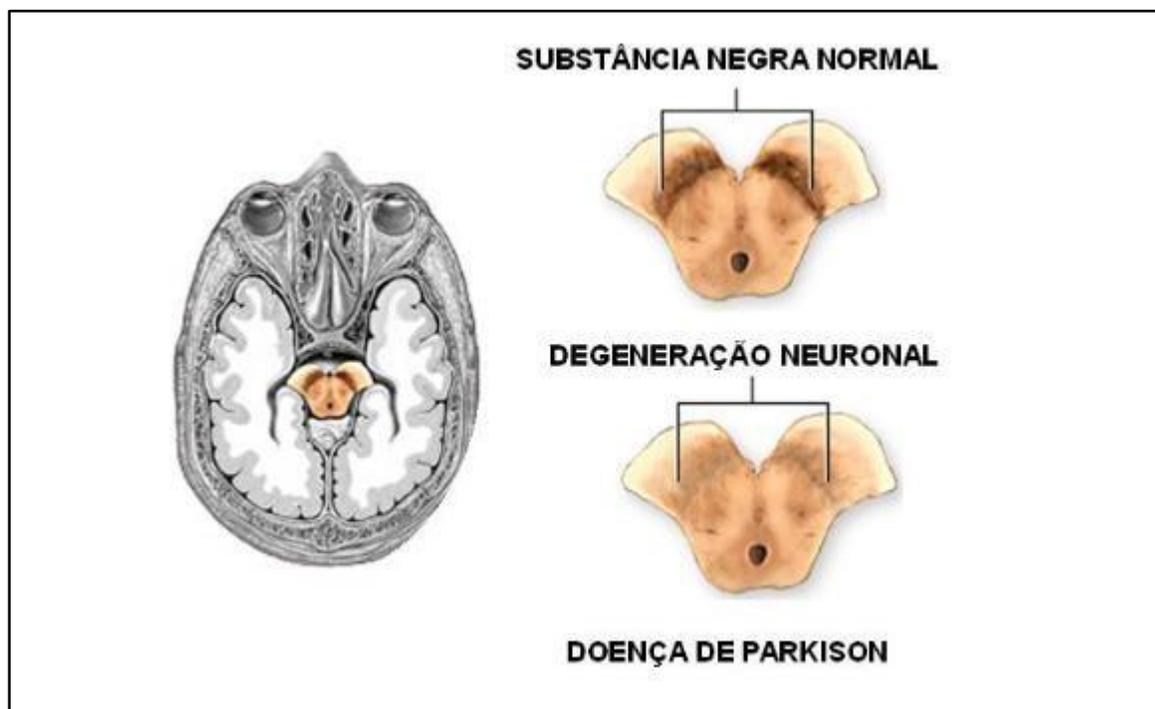
Por fim, foram considerados os aspectos éticos mantendo as ideias e conceitos originais dos autores pesquisados, citando os estudos e referenciando os autores dos estudos dentro das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Aspectos gerais da Doença de Parkinson

A doença de Parkinson é uma doença neurodegenerativa progressiva complexa que integra o grupo das sinucleinopatias, caracterizadas pela acumulação da proteína alfa-sinucleína, e na DP se faz presente de forma incomum no tecido nervoso, originando os corpos de Lewy, característica patológica deste grupo de doenças. Além disso, a acumulação de corpos de Lewy antecede os sinais neuro-imagiológicos de morte neuronal, correspondendo a um processo de neurodegeneração que evolui lentamente e se propaga a diferentes áreas do sistema nervoso, nomeadamente à *substantia nigra pars compacta* (figura 1), com conseqüente perda de neurónios dopaminérgicos e respetivos sintomas motores da doença, que se correlacionam com a extensão da neurodegeneração (Cabreira; Massano, 2019).

Figura 1: Comparação do mesencéfalo normal e com diminuição da quantidade da substância negra.



Fonte: MEDLINEPLUS, 2022.

Os núcleos da base (NB) são formados pelo núcleo caudado e o putâmen, formando o corpo do núcleo estriado. Seguindo com o núcleo accumbens, o globo pálido que se divide em duas partes sendo a primeira externa (GPe) e a segunda interna (GPi), o núcleo subtalâmico e a substância negra que também é dividida em duas porções sendo a parte compacta (SNc) e a parte reticulada (SNr). O circuito dos núcleos da base tem como função modular as atividades relacionadas ao movimento do corpo, onde o NB recebe impulsos da principal região do corpo estriado o (córtex cerebral), essas informações são moduladas por duas vias, a direta e a indireta (Macedo et al., 2023).

A via direta (D1) é responsável por estimular o movimento, que começa por meio de um estímulo excitatório do neurotransmissor ácido gama aminobutírico inibitório (GABA). A via indireta (D2), vai atuar inibindo o movimento, começa através de um estímulo excitatório diretamente do córtex cerebral até o núcleo estriado, porém na via D2 o núcleo estriado acaba inibindo o globo pálido externo. Nos pacientes com a doença de Parkinson, ocorre uma alteração significativa no equilíbrio das vias direta e indireta, onde há uma predominância da via D2 sobre a via D1, o que ocasiona um aumento da atividade neuronal nas estruturas dos núcleos de saída do BG. Essa alteração causa uma produção excessiva da via inibitória ao tálamo, atrapalhando na velocidade considerada normal do início e da realização do movimento (Souza; Brito, 2019).

A doença de Parkinson é uma das doenças mais comuns do sistema nervoso central, sendo mais prevalente em homens com idade acima de 60 anos, sendo que, no Brasil estima-se que existam cerca de 200 mil casos confirmados da doença. Embora os dados no Brasil sejam escassos, com o fenômeno da inversão da pirâmide etária, é possível que ocorra um aumento progressivo nos casos detectados (Sierra et al., 2021).

A etiologia da DP não é totalmente compreendida, porém há alguns fatores que implicam na morte celular, como as neurotoxinas ambientais, o estresse oxidativo, a disfunção mitocondrial, a excitotoxicidade e características genéticas. O estresse oxidativo parece exercer um importante papel da fisiopatologia da DP, sendo definido como uma condição em que ocorre um desequilíbrio significativo entre a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) e o nível de antioxidantes, acarretando uma deterioração das células (Hellwig et al., 2022).

### 3.2 Sinais e Sintomas da Doença de Parkinson

Geralmente os pacientes diagnosticados com a DP apresentam alterações motoras como rigidez, bradicinesia, instabilidade postural e tremor de repouso, que afetam a qualidade de sua marcha e movimentos, além disso, apresentam distúrbios não motores, como déficits cognitivos e demência. Pacientes que apresentam comprometimento cognitivo associado a DP sofrem alterações em diversas áreas cognitivas, como a atenção, a memória, as habilidades visuoespaciais e as funções executivas. Assim, o comprometimento cognitivo aparenta estar associado a passos mais curtos, controle postural deficiente e velocidade mais lenta da marcha (Marotta et al., 2022).

E quanto aos sinais e sintomas presentes na DP, podem iniciar 20 anos antes dos sintomas motores, sendo por meio de constipação intestinal, redução do olfato, alteração, alteração do sono e depressão. Um dos sintomas iniciais mais comum é a perda olfativa, que atinge cerca de 90% dos pacientes com DP. Além da redução do olfato, podem estar presentes alterações na fala, instabilidade postural e ocorrência de disfagia, podendo levar o paciente a complicações secundárias, como a pneumonia aspirativa (Faria *et al.*, 2023).

Para tanto, inúmeros dos sintomas motores da DP idiopática são devidos à degeneração dos neurônios dopaminérgicos na substância negra, que começam assimetricamente. Os sintomas motores incluem, segundo Moraes (2020):

- Bradicinesia, caracterizada como baixa velocidade na iniciação e execução dos movimentos ativos, além de afetar os ajustes posturais, deixando-os mais lentos;
- Tremor em repouso: uma atividade muscular rítmica, que é um sintoma inicial em aproximadamente 50% dos pacientes com Doença de Parkinson. Esse tremor ocorre a uma frequência de 4 a 6 hertz e tende a ser mais proeminente nas extremidades dos membros e na mandíbula. Ele geralmente se intensifica durante a marcha, momentos de estresse emocional e atividade mental intensa. O tremor desaparece quando o

segmento afetado está envolvido em um movimento ativo e está ausente durante o sono;

- Rigidez muscular: caracterizada por um aumento no tônus muscular que pode ser sentido quando a musculatura está em repouso. Isso significa que os músculos ficam mais rígidos e tensos do que o normal. Além disso, a resistência dos músculos ao movimento passivo é consistente ao longo de toda a amplitude de movimento e não varia com a velocidade, quer seja nos músculos agonistas ou nos músculos antagonistas;
- Instabilidade postural: causada pela perda dos reflexos posturais do corpo, resultando em dificuldades no equilíbrio devido à perda dos ajustes posturais compensatórios e antecipatórios. Nesse cenário, é comum observar o tronco em uma postura flexionada e com inclinação lateral, inclinando-se na mesma direção do hemicorpo mais afetado.

Além dos sintomas motores, os sintomas não motores também se fazem presentes, podendo ser estáticos ou progressivos. Incluem diversas funções, compreendendo o ciclo da regulação sono-vigília, função cognitiva, humor, sistema nervoso autônomo, função sensorial e percepção da dor (Marques *et al.*, 2023). Já a função cognitiva é a capacidade de um indivíduo armazenar conhecimentos e processar a informação adquirida para responder a estímulos. A cognição inclui capacidades como memória, atenção, linguagem, capacidade visuoespacial e a função executiva. O declínio das funções cognitivas pode evoluir para um quadro de demência, em estados mais avançados da doença, além de uma importante interferência nas reações de antecipação, planejamento e coordenação do indivíduo (Paulino, 2021).

### **3.3 Realidade Virtual aplicada à reabilitação funcional**

A realidade virtual é uma tecnologia que consiste na simulação em tempo real de ambientes tridimensionais criados por hardware (fones de ouvido, luvas, óculos, dispositivos móveis e computadores) e software, que através da interação entre computador e o usuário, oferecem ambientes que se assemelham a eventos reais. A RV apresenta diversos dispositivos tecnológicos, como os sistemas semi-imersivos ou não

imersivos que incluem consoles de vídeo (Xbox, Playstation, Nintendo Wii, com complementações como Xbox Kinect e Wii Balance board). Os sistemas imersivos, como o exercício de reabilitação imersiva (IREX), onde o usuário está completamente introduzido ao ambiente virtual (Fontoura et al., 2019).

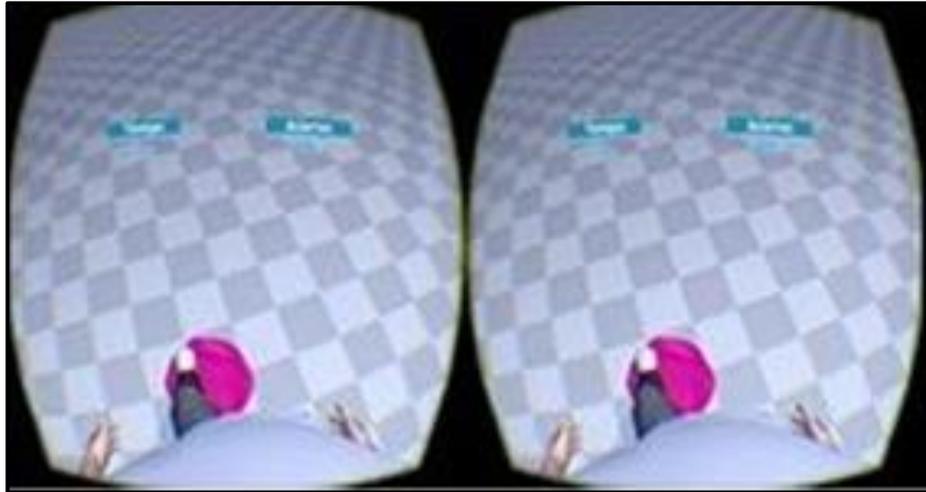
Observa-se que a RV em pacientes com DP, pode estimular o aprendizado motor por meio das repetições, da retroalimentação (feedback) e da motivação para o alcance dos resultados esperados. Além disso, como a RV envolve estimulação cognitiva e das habilidades motoras, ela pode contribuir para uma maior independência nas AVDs quando comparada a um treino baseado apenas em exercícios motores (Cenim et al., 2022). As figuras 2 e 3 mostram um participante interagindo com a tarefa virtual em perspectiva de primeira pessoa (para cima), e o ambiente virtual exibido pelo HMD (para baixo).

Figura 2: Paciente utilizando óculos de realidade virtual.



Fonte: Borrego *et al.*, 2019.

Figura 3: Ambiente virtual exibido pelo HMD.



Fonte: Borrego *et al.*, 2019.

As imagens podem ser apresentadas através de um *head-mounted display* (HMD), sistema de projeção de tela grande (SPS) ou um ambiente virtual automático de caverna (CAVE). O HMD é uma ferramenta vestível constituída por dois pequenos *displays* (localizados perto dos olhos, dentro de óculos ou um capacete), um sensor de localização da cabeça (para adaptar imagens visualizadas aos movimentos da cabeça) e fone de ouvido para sinais auditivos.

Ademais, recentemente, os HMDs também possuem sensores que podem detectar os movimentos das mãos para que a comunicação com o sistema virtual possa aumentar. SPSs são grandes telas nas quais o mundo virtual é exibido. O CAVE é uma sala onde existem quatro ou seis monitores que, juntamente com óculos 3D, oferecem uma representação infinita dos mundos virtuais, integrados com um sensor de localização da cabeça e alto-falantes para estímulos acústicos (Demeco *et al.*, 2023).

E segundo Alves *et al.* (2018) que investigou o desempenho de voluntários com DP em testes de memória de curto prazo e operacional, verificaram que após o uso dos sistemas Nintendo Wii e Xbox Kinect. Para tanto, os autores encontraram melhora do desempenho no teste de memória operacional, após 30 dias de treinamento, apenas após a utilização do Nintendo Wii.

Já na pesquisa de Morais (2022) com métodos similares, encontrou-se desempenhos melhores tanto na memória de curto prazo quanto na memória operacional

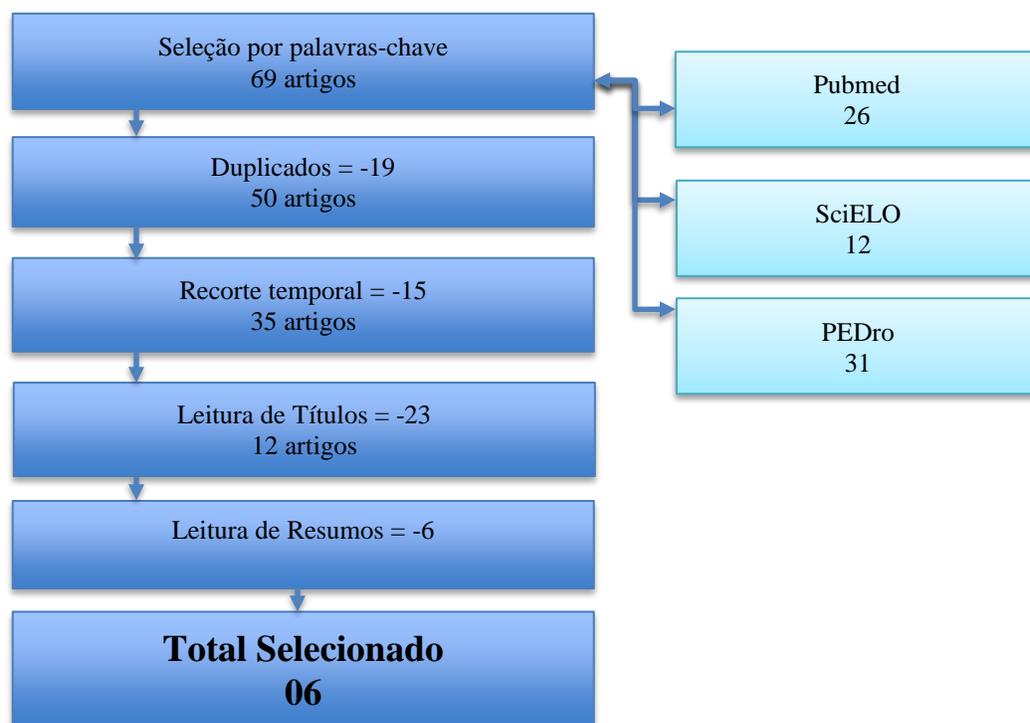
(avaliado pelo teste de Dígitos ordem direta e indireto, respectivamente) após a intervenção e que se manteve depois de 30 dias, apenas nos sistemas Xbox Kinect e Gear VR.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Iniciou-se a busca de material pertinente pela combinação entre os DeCS – Descritores em Ciências da Saúde: Doença de Parkinson, Realidade Virtual, Capacidade funcional, sendo encontrados 69 artigos, nos bancos de dados pré-determinados, sendo respectivamente 26 artigos no Pubmed, 12 artigos no SciELO, e 31 no PEDro. Em seguida foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão, sendo 19 estavam duplicados, ficando-se com 50 artigos, sendo que ao verificar o ano de publicação, verificou-se que 15 desses artigos foram publicados no recorte temporal pré-determinado, ficando-se com 35 artigos.

Através da leitura de títulos para determinar o viés da temática, foram excluídos 23, eliminando-se aqueles que se referiam a qualquer outra doença que não fosse Parkinson, obtendo-se nessa etapa 12 artigos. E na análise dos 12 artigos restantes, foi efetuada uma leitura de resumos, para verificação de pertinência temática, eliminando assim estudos não randômicos, o que levou ao descarte de 06 artigos. Portanto, restaram 06 artigos selecionados (Figura 4).

Figura 4 – Fluxograma de seleção de artigos.



Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Para melhor visualização foi elaborado um quadro resumo com as principais variáveis dos artigos selecionados, contendo autor/ano, participantes, objetivos, instrumentos, grupos de intervenção e controle, além de principais resultados e conclusões, de maneira a proporcionar tópicos de discussão.

Quadro 1 – Resultados de testes realizados pelos autores em grupos de intervenção e controle.

Autor/Ano	Participantes	Grupo Intervenção	Grupo Controle	Resultados
Maggio et al. (2018)	GC= 10 Mulheres: 6 Homens: 4 Idade: 69.9 ±6.3  GI= 10 Mulheres: 4 Homens: 6 Idade: 69.9 ±6.3  Estágio na escala de H & Y: 2 e 2.4	Treinamento semi-imersivo em RV.  Avaliação antes e após o término do treinamento.  3 sessões semanais 60 minutos 8 semanas  Total 24 sessões	Treinamento cognitivo tradicional.  Avaliação antes e após o término do treinamento.  3 sessões semanais 60 minutos 8 semanas  Total 24 sessões	O GE apresentou maior melhora no funcionamento cognitivo e nas funções executiva e visuoespacial em comparação com GC.  A RV pode melhorar os resultados cognitivos e comportamentais de pacientes com DP
Bekkers et al. (2020)	GC = 59 Mulheres: 22 Homens: 37 Idade: 70,86 ± 6,0  GI = 62 Mulheres:25 Homens: 37 Idade: 71,06 ± 6,3  Estágio na escala de H e Y: 2 e 3	RV projetada para enfrentar risco de queda, treino de obstáculos em ambiente virtual complexo e interativo + esteira.  3 vezes por semana durante um período de 12 semanas, com cada sessão com 45 minutos	Exercícios de caminhada em esteira, onde a velocidade da marcha e a duração foram aumentadas progressivamente.  3 vezes por semana, durante 6 semanas com duração de 45 minutos por sessão.	Melhora do equilíbrio em ambos os grupos e na FE, com benefício nas duas modalidades de treinamento.  A caminhada em esteira (com ou sem RV) melhorou a instabilidade postural no congelamento da marcha, enquanto controlava a doença
Hajebrahimi et al. (2022)	GC= 11 Mulheres:2 Homens: 9 Idade: 66,36 ± 8,04  GI= 13 Mulheres: 3 Homens: 10 Idade: 65,53 ± 9,93  Estágio na escala de H e Y: entre 1 e 3	-Jogos de yoga (10 min): Focado em exercícios de alongamento  -Jogos de fortalecimento: Focado em exercícios de fortalecimento 15 minutos, 3 séries de 10 a 15.  -Jogos de equilíbrio: Focado em exercícios de equilíbrio estático e dinâmico 35 min	Exercícios de alongamento 10 min  Exercícios de fortalecimento 15 min  Exercícios de Equilíbrio 35 min  3 séries de 10 a 15.  Totalizando 12 sessões	Apenas o GI foi eficaz em melhorar a QV e o estado cognitivo geral dos pacientes, afetando a conectividade funcional do cérebro e apresentando efeitos benéficos nas funções cognitivas e nos sintomas motores dos pacientes.  O uso combinado de terapia tradicional e RV pode ter melhores efeitos na vida diária dos pacientes

Pelosin et al. (2022)	<p>n= 72</p> <p>GC= 51 Mulheres: 20 Homens: 31 Idade: 73,84 ± 6,39</p> <p>GI= 21 Mulheres: 9 Homens: 12 Idade: 74,09 ± 4,96</p> <p>Estágio na escala de H e Y: 2 e 3</p>	<p>O treinamento realizado com esteira + RV.</p> <p>Os pacientes deveriam caminhar na esteira, evitando obstáculos virtuais projetados na tela.</p> <p>36 sessões 12 semanas</p>	<p>O treinamento realizado com esteira + RV.</p> <p>Exercício de caminhada na esteira, evitando obstáculos virtuais projetados na tela.</p> <p>18 sessões 3 sessões/semana por 6 semanas</p>	<p>Melhorias cognitivas apenas no treinamento de 12 semanas até o acompanhamento de 1 mês, mas desapareceram na avaliação de 6 meses.</p> <p>O treinamento mais longo de esteira + RV leva a maiores melhorias cognitivas, especialmente as abordadas pelo ambiente virtual.</p>
Maranesi et al. (2022)	<p>GC = 14 Mulheres: 5 Homens: 9 Idade: 75,5 ± 5,4</p> <p>GI = 16 Mulheres: 10 Homens: 6 Idade: 72,7 ± 6,3</p> <p>Estágio na escala de H e Y: entre 1 e 3</p>	<p>30 min de terapia tradicional e 20 min de tratamento com realidade virtual não imersiva.</p> <p>10 sessões, divididas em 2 sessões por semana, durante 5 semanas.</p>	<p>Terapia tradicional com exercícios de respiração e relaxamento; exercício para melhorar a força e melhorar AVD</p> <p>10 sessões com duração de 50 minutos</p>	<p>Melhora do equilíbrio maior no grupo da RV, além de relevante melhora no score de componente mental</p> <p>A tecnologia de exergames de realidade virtual não imersiva oferece a oportunidade de treinar efetivamente os domínios cognitivo e físico ao mesmo tempo.</p>
Araujo et al. (2023)	<p>Grupo total Mulheres:24 Homens:16 Idade: 66.25 ± 10.23</p> <p>Estágio na escala de H &amp; Y: 2.0 (2.0–2.5)</p>	<p>Diferente dos anteriores esse grupo não foi dividido para estudo duplo-cego, mas todos foram submetidos a uma sessão de TPN, uma sessão de RA e uma sessão de RV por 50 minutos cada (intervalo de 7 dias entre elas).</p> <p>O CP foi avaliado antes e após cada terapia, utilizando plataforma de força em posições bípedes: tandem com olhos abertos, olhos fechados e com dupla tarefa e apoio unipodal.</p> <p>Foi registrada a área do centro de pressão e a amplitude e velocidade do deslocamento anteroposterior e mediolateral.</p>		<p>As três modalidades de tratamento melhoraram a CP e a FE dos indivíduos com DP.</p> <p>RA e RV geraram efeitos imediatos semelhantes ao TPN em ambos os desfechos nesses pacientes.</p>

Legenda: AVD: atividade de vida diária, ± : variável de idade, para mais ou para menos; H&Y: Escala de Hoehn e Yahr; RV: realidade virtual; RA: realidade aumentada; GE: grupo experimental; GI: grupo intervenção; GC: grupo controle; DP: doença de Parkinson; TPN: fisioterapia neurofuncional; CP: controle postural; FE: função executiva.

Após a revisão dos estudos analisados, verificou-se que todos interligam a realidade virtual com a função cognitiva e motora na doença de Parkinson, além de evidenciarem que os exercícios realizados através dos jogos estimulam a capacidade funcional, otimizando a aprendizagem motora e redes neurais não funcionais. Ademais, todos os estudos analisados utilizaram como critério preliminar de avaliação dos pacientes testes como o Mini Exame do Estado Mental (MMSE) e a Escala de Hoehn e Yahr, pois esses testes identificam a incapacidade dos indivíduos com DP e são capazes de indicar seu estado geral de forma rápida e prática.

A proposta original desse estudo iniciou pelo interesse de evidenciar os efeitos da realidade virtual associada a dupla tarefa na melhora da capacidade cognitiva e motora em pacientes com Doença de Parkinson. Dessa maneira, buscou-se resultados obtidos por estudos com RV que os fisioterapeutas estão se utilizando para a estimulação e tratamento dos pacientes, encontrando-se relatos de melhora no equilíbrio, na cognição e na marcha. Para tanto, foi consenso entre os estudos revisados e analisados que o tratamento com realidade virtual tem potencial de promover maior interação das habilidades motoras e cognitivas simultaneamente, tornando-se promissora na reabilitação de pacientes com doença de Parkinson.

Para tanto, na pesquisa de Pelosin et al. (2022) que realizou atividades para tratamento da DP com fisioterapia tradicional, como exercícios de alongamento, esteira, yoga, entre outros, associadas ao uso de realidade virtual constatou que a realidade virtual por incluir obstáculos a caminhada na esteira.

E segundo Holzmann e Hamdan (2022), dentre os benefícios da realidade virtual no tratamento da DP, um deles reside em estimular e aumentar o compromisso com o tratamento, dado seu aspecto lúdico que pode ser mais motivador, além da viabilidade devido ao custo financeiro menor e necessidade de inovação na terapêutica da reabilitação neuropsicológica da DP. Os autores destacam ainda, benefícios mais específicos como melhorias no equilíbrio, melhoria cognitiva e melhoria na marcha parkinsoniana.

Já os estudos de Maranesi et al. (2022), Bekkers et al. (2020), Maggio et al. (2018) e Araujo et al. (2023) verificaram que o equilíbrio é o principal benefício gerado pela reabilitação utilizando a realidade virtual, amenizando sintomas motores da DP como a estabilidade postural e auxiliando na prevenção de quedas.

De acordo com Carvalho et al. (2020), o treino por jogos, em especial aqueles que envolvem movimento do corpo, podem melhorar a funcionalidade visto que aumenta o nível do equilíbrio, sendo equivalente aos resultados obtidos em treino de movimentos no exercício físico comum, mas com maior interesse para o paciente e melhorias na função executiva, especificamente na atenção seletiva e na resolução de conflitos.

Além disso, segundo Menezes et al. (2022), a realidade virtual pode atuar nos movimentos corporais, sejam estáticos ou dinâmicos, estabelecendo uma ligação entre controle de alinhamento corporal, tônus muscular, superfície de apoio, ambiente visual e referências internas, trazendo reflexos no equilíbrio do praticante. Ou seja, o uso da tecnologia na terapia para doença de Parkinson permite a prática de movimentos repetitivos, feedback de desempenho rápido e maior motivação.

Notou-se que existem inúmeras formas de estimular a cognição, mas o treino cognitivo utilizando realidade virtual, conforme Hajebrahimi et al. (2022), Pelosin et al. (2022) e Maggio et al. (2018), tem mostrado benefícios mais significativos e que podem ser mensurados como demonstrado nos resultados obtidos nos testes realizados. Por conseguinte, verificou-se melhora na memória, funções executivas, velocidade de processamento e atenção. Além disso, esse tipo de intervenção proporciona melhora nas funções executivas com fatores motivacionais a partir de inovações e a oportunidade de realizar um tratamento específico de acordo com as necessidades do paciente. E a melhora expressiva nas funções executivas, assim como na atenção e habilidades visuoespaciais através de jogos foi reconhecida em todos os artigos analisados, sendo associada a um número maior de sessões.

De acordo com Hajebrahimi et al. (2022) que verificaram que a RV pode ser mais apropriada para pacientes com DP que apresentam reserva cognitiva moderado/alto, provavelmente porque estes são mais acostumados a lidar com ferramentas tecnológicas, e pacientes com menor reserva se sentem desconfortáveis interagindo com utensílios tecnológicos, tornando-se menos propensos a aprender.

Além disso, os estudos de Araujo et al. (2023) e Bekkers et al. (2022) assinalam que a função cognitiva estimulada através da interação com a realidade virtual, a capacidade funcional se desenvolve, bem como, a melhora da marcha quando associada à reabilitação convencional. Sendo que, nos estudos supracitados foram realizados treino de marcha combinando com esteira ergométrica e os resultados demonstraram maior efetividade no treino associado com RV, com a redução dos impulsos nervosos de repetição e maior controle de estabilidade postural durante a marcha.

Todos os estudos demonstraram que a RV contribuiu positivamente para o melhor desempenho da marcha dos participantes, melhorando o comprimento da passada de cruzamento e a velocidade diante dos obstáculos, deixando nítida melhora no tempo de apoio duplo. Entretanto alguns estudos mencionam o congelamento da passada durante alguns exercícios realizados, sendo que, a reabilitação auxilia na melhora do mesmo.

Quando os efeitos terapêuticos da RV sobre a marcha foram comparados com os gerados pela fisioterapia convencional demonstraram que a RV proporcionou resultados superiores aos das intervenções tradicionais (Maggio *et al.*, 2018). Mas esse resultado não é consenso, pois alguns artigos mencionam que os resultados são igualmente satisfatórios (Araujo *et al.*, 2023; Bekkers *et al.*, 2020). Uma hipótese para explicar os efeitos positivos da RV nos distúrbios da marcha é que os exercícios usados podem ter contribuído para aprendizagem e reaprendizagem motora e para o aumento da força muscular (Bekkers *et al.*, 2020).

São mencionadas ainda possibilidades de efeitos adversos, como a pouca diferença entre os resultados obtidos por exercícios físicos convencionais (Araujo *et al.*, 2023), além da dificuldade de aprendizado das regras dos jogos eletrônicos apresentados, bem como a sua utilização de forma mais cotidiana (Maranesi *et al.*, 2022), levando a crer que se necessita de maior investimento tanto em recursos, como uma adaptação no roteiro dos jogos, para que se ajustem as necessidades dos pacientes de Parkinson.

No estudo de Bekkers et al. (2020) é citada a falta de confiança de equilibrar-se e desorientação por parte do paciente. Para tanto, menciona-se igualmente que a tecnologia 3D imersiva pode proporcionar maior satisfação e interesse para o paciente e resultar em um desempenho de melhorias cognitivas superiores quando comparados ao modelo de exergaming tradicional em 2D (Pelosin et al., 2022).

Em tempo, a que se chamar atenção as limitações para a busca nesse estudo, que devido aos critérios definidos anteriormente, obteve poucos artigos disponível para comparação de resultados, fato que demonstra a necessidade de um maior aprofundamento na temática em um futuro breve, para que o fisioterapeuta possa ter embasamento para o uso da realidade virtual no tratamento complementar para a doença de Parkinson.

## **5 CONCLUSÃO**

Concluiu-se que ao longo dos anos que tanto o tratamento para a Doença de Parkinson quanto os sintomas motores e cognitivos vem sendo estudados e aperfeiçoados, sendo que, a prática da Fisioterapia é o padrão ouro de tratamento para esses pacientes, entretanto, aponta-se a necessidade de intensificar investigações de terapêuticas novas como a utilização da Realidade Virtual.

Além disso, o treino cognitivo e motor com jogos de realidade virtual como tratamento da doença de Parkinson mostrou-se como alternativa, com boa capacidade de atingir efeitos benéficos duradouros, tanto em aumento de cognição para maior funcionalidade e autonomia diária, quanto na redução de sintomas motores característicos da doença.

Em síntese, percebeu-se que após o aprofundamento dos conhecimentos, que o hábito de exercícios físicos se torna um desafio tanto para o paciente, quanto ao profissional de fisioterapia, demonstrando a importância também da melhora do treino cognitivo, alterações comportamentais e humor. Ademais, os autores dos artigos analisados concordam quanto a participação do paciente estar diretamente relacionada

à satisfação do mesmo e o conseqüente sucesso do tratamento. Embora nem todos os autores analisados concordem que a modalidade de associação à RV seja mais efetiva que a abordagem convencional, é relevante salientar suas potencialidades, em relação ao funcional biomecânico e ao seu componente motivacional.

Em suma, a RV virtual pode excluir fatores perturbadores externos e se mostra eficaz em terapias cognitivas melhorando habilidades motoras finas, funcionalidades, motivação intrínseca e impacto clínico. E quando esses efeitos da RV virtual foram comparados com os gerados pela fisioterapia tradicional, observou-se que os resultados relatados foram igualmente satisfatórios no tratamento dos distúrbios de equilíbrio, cognição, marcha e capacidade funcional.

Contudo, ainda são necessárias novas pesquisas que abordem o número de repetições, a duração e a frequência da intervenção mais adequados para propiciar tais efeitos terapêuticos da RV no tratamento da doença de Parkinson. Ressalta-se a necessidade de estudos de longo prazo com amostras maiores para confirmar os resultados achados, e também que avaliem a função neuropsicológica como parâmetro estatístico, devido à procura de alternativas em fisioterapia que auxiliem e complementem o tratamento da Doença de Parkinson.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, G. K. et al. Impacto da estimulação cerebral profunda em pacientes com doença de Parkinson. **Revista Brasileira de Neurologia e Psiquiatria**. v. 22, n. 1, p. 20-29, Jan/Abr, 2018.
- ARAUJO, H. A. G. O. et al. Immediate Effect of Augmented Reality, Virtual Reality, and Neurofunctional Physiotherapy on Postural Control and Executive Function of Individuals with Parkinson's Disease. **Games for Health Journal**, v.12, n. 3, 2023.
- BEKKERS, E. M. J. et al. Do Patients with Parkinson's Disease with Freezing of Gait Respond Differently Than Those Without to Treadmill Training Augmented by Virtual Reality? **Neurorehabil Neural Repair**. May; v. 34, n. 5, p.:440-449. 2020.
- BORREGO A. et al. Corporeidade e presença em realidade virtual após acidente vascular cerebral. Estudo comparativo com indivíduos saudáveis. **Neurônio**. V. 10, p. 1061. 2019.
- CABREIRA, V.; MASSANO, J. Doença de Parkinson: Revisão clínica e atualização. **Acta Médica Portuguesa**, v. 32, n. 10, p. 661-670, 2019.
- CARVALHO, Augusto Cesinando et al. A influência da realidade virtual sobre a velocidade da marcha e avaliação da satisfação de indivíduos com doença de Parkinson. In: **Colloquium Vitae**. p. 1-9. 2020.
- CENIM, J. A. et al. Realidade virtual como ferramenta de intervenção para os membros superiores na doença de Parkinson: série de casos. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 29, p. 128-137, 2022.
- DEMECO, A. et al. Immersive Virtual Reality in Post-Stroke Rehabilitation: A Systematic Review. **Sensors (Basel)**, v.23, n.3, p.:1712. 2023
- FARIA, C. A.; ALMEIDA, Y. S.; TAVARES, F. G. Mortalidade por Doença de Parkinson no mundo: protocolo de revisão sistemática. **Revista Pró-UniverSUS**, v. 14, n. 2, p. 84-88, 2023.
- FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, D. et al. Intervenção terapêutica com realidade virtual em pacientes com doença de Parkinson para treinamento motor de membros superiores: uma revisão sistemática. **Reabilitação**, v.57, n.2, p.:1007-51, 2023.
- FONTOURA, N. M. et al. **Aplicabilidade da realidade virtual no equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson em sessões de fisioterapia: uma revisão sistemática**. 2019.
- HAJEBRAHIMI, F. et al. Clinical evaluation and resting state fMRI analysis of virtual reality, based training in Parkinson's disease through a randomized controlled trial. **Sci Rep**. v. 12, n.1, p. 8024, 2022.

HELLWIG, A. O. B. O estresse oxidativo na doença de parkinson. **Revista Brasileira de Biomedicina**, v. 2, n. 2, 2022.

MACEDO, R. V. C. et al. **A influência da fisioterapia motora na marcha e na prevenção de quedas em pacientes com Parkinson: uma revisão integrativa**. 2023.

MAGGIO, M. G. et al. What About the Role of Virtual Reality in Parkinson Disease's Cognitive Rehabilitation? Preliminary Findings from a Randomized Clinical Trial. **Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology**, v.31, n.6, p. 312-318, 2018.

MARANESI, E. et al. The Effect of Non-Immersive Virtual Reality Exergames versus Traditional Physiotherapy in Parkinson's Disease Older Patients: Preliminary Results from a Randomized-Controlled Trial, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, v. 19, n. 22, 2022.

MAROTTA, N. et al. Integrando realidade virtual e exergaming na reabilitação cognitiva de pacientes com doença de Parkinson: uma revisão sistemática de ensaios clínicos randomizados. **Rev. Europeia de Med. Fís. Reab.**, v. 58, n.6, p. 818–826, 2022.

MARQUES, D. S. et al. Manifestações não motoras da doença de Parkinson. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 23, n. 8, p. e13684-e13684, 2023.

MENEZES, Sara Karolinny Oliveira et al. Realidade virtual no tratamento da doença de Parkinson: Virtual reality in the treatment of Parkinson's disease. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 6, p. 24750-24767, 2022.

MORAIS, W. S. **Efetividade de diferentes sistemas de realidade virtual nos aspectos cognitivos, psicossociais e motores em sujeitos com doença de Parkinson: ensaio clínico, cego e multicêntrico**. 2020.

MOURA, A. K. et al. Realidade virtual como abordagem fisioterapêutica na Reabilitação do desequilíbrio em pessoas com Doença de Parkinson–revisão narrativa. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 8002680042, 2021.

OSBORNE, J. A. et al. **Physical Therapist Management of Parkinson Disease: A Clinical Practice Guideline from the American Physical Therapy Association**. 2022.

PAULINO, M. R. R. **Relação entre as funções cognitivas e a marcha nos doentes de Parkinson: revisão sistemática**. 2021.

PELOSIN, E. et al. Motor-Cognitive Treadmill Training With Virtual Reality in Parkinson's Disease: The Effect of Training Duration. **Front Aging Neurosci**. v. 5, n. 13, p. 753381. 2022.

SABA, R. A. et al. Guidelines for Parkinson's disease treatment: consensus from the Movement Disorders Scientific Department of the Brazilian Academy of Neurology - motor symptoms. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 80, n. 3, p. 316– 329, mar. 2022.

SIERRA, L. F. et al. Morte Súbita na Doença de Parkinson: ¿Qual o envolvimento do coração? **Revista Neurociências**, v. 29, 2021.

SOUZA, M. T. et al. Revisão integrativa: o que é e como fazer. **Einstein**, São Paulo, v. 8, n.1, Jan-Mar, 2010.

SOUZA, S. R. G.; BRITO, G. M. R. Distúrbios motores relacionados ao mal de Parkinson e a dopamina. **Revista Uningá**, v. 56, n. 3, p. 95105, 2019.