

REALIDADE VIRTUAL E REABILITAÇÃO DA MARCHA NA DOENÇA DE PARKINSON: REVISÃO NARRATIVA

VIRTUAL REALITY AND GAIT REHABILITATION IN PARKINSON'S DISEASE: A NARRATIVE REVIEW

Marckson da Silva Paula¹; Nilber Soares Ramos²; Ronaldo Lins Meira³; Maryah Christina dos Santos Senna Nilo⁴; Tatiane da Costa Thedim⁵; Alexandra Frederico Corrêa⁶; Karollyni Bastos Andrade Dantas⁷; Rodrigo Gomes de Souza Vale⁸; Jani Cleria Pereira Bezerra⁹; Estélio Henrique Martin Dantas¹⁰

¹ Mestrando em Enfermagem e Biociências – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) | ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9575-0720> | e-mail: profmarckson@gmail.com

² Especialista em Treinamento Desportivo e Fisiologia do Exercício – Universidade Castelo Branco (UCB) | ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4572-4075>

³ Mestre em Saúde e Ambiente – Universidade Tiradentes (UNIT) | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6118-3053>

⁴ Mestre em Alimentos e Nutrição pelo Programa de Pós-Graduação de Alimentos e Nutrição (PPGAN) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4049-9964>

⁵ Especialista em Medicina Tradicional Chinesa – Universidade Estácio de Sá (UNESA) | ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-4354-682X>

⁶ Especialista em Educação Física Escolar, Natação e Hidroginástica – Universidade Gama Filho (UGF) | ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2290-2369>

⁷ Doutora em Saúde e Ambiente – Universidade Tiradentes (UNIT) | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6886-6976>

⁸ Doutor em Ciências da Saúde – Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) | ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3049-8773>

⁹ Doutora em Enfermagem e Biociências – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6247-5480>

¹⁰ Doutor em Educação Física – Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) | ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0981-8020>

Resumo

A Doença de Parkinson (DP) está associada a alterações da marcha, como redução da velocidade de caminhada, diminuição do comprimento do passo e aumento do risco de quedas. Nesse contexto, a realidade virtual (RV) tem sido utilizada como estratégia complementar de reabilitação. **Objetivo:** Analisar as evidências científicas sobre os efeitos da RV na reabilitação da marcha em indivíduos com DP. **Métodos:** Realizou-se uma revisão narrativa associada a uma análise bibliométrica descritiva, seguindo as recomendações da SANRA. As buscas foram conduzidas nas bases *PubMed*, *Scopus*, *LILACS*, *Web of Science* e *Google Acadêmico*, resultando na inclusão de 15 estudos publicados entre 2010 e 2026. **Resultados:** Os estudos envolveram 306 participantes, predominantemente em estágios leves a moderados da doença. Os *exergames* foram a tecnologia mais utilizada (40,0%). A velocidade da marcha apresentou melhora em 86,7% dos estudos, seguida pelos parâmetros espaço-temporais da marcha (53,3%), capacidade de caminhada (26,7%), mobilidade funcional (26,7%), equilíbrio funcional (20,0%), risco de quedas (20,0%) e marcha em dupla tarefa (13,3%). **Conclusão:** A RV demonstra potencial para melhorar a marcha em indivíduos com DP, especialmente a velocidade da marcha e os parâmetros espaço-temporais, embora sejam necessários estudos com maior rigor metodológico.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Realidade virtual; Marcha; Reabilitação; Mobilidade funcional.

Abstract

Parkinson's disease (PD) is associated with gait impairments, including reduced walking speed, shorter step length, and an increased risk of falls. In this context, virtual reality (VR) has been used as a complementary rehabilitation strategy. **Objective:** To analyze the scientific evidence regarding the effects of VR on gait rehabilitation in individuals with PD. **Methods:** A narrative review combined with a descriptive bibliometric analysis was conducted following the recommendations of the Scale for the Assessment of Narrative Review Articles (SANRA). Searches were performed in *PubMed*, *Scopus*, *LILACS*, *Web of Science* and *Google Scholar*, resulting in the inclusion of 15 studies published between 2010 and 2026. **Results:** The studies involved 306 participants, predominantly in the mild to moderate stages of the disease. Exergames were the most frequently used technology (40.0%). Gait speed improved in 86.7% of the studies, followed by spatiotemporal gait parameters (53.3%), walking

capacity (26.7%), functional mobility (26.7%), functional balance (20.0%), fall risk (20.0%), and dual-task gait performance (13.3%). **Conclusion:** VR demonstrates potential to improve gait in individuals with PD, particularly gait speed and spatiotemporal gait parameters. However, further studies with greater methodological rigor are needed to strengthen the current evidence.

Keywords: Parkinson's disease; Virtual reality; Gait; Rehabilitation; Functional mobility.

INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é uma das doenças neurodegenerativas mais prevalentes entre os idosos e representa um importante desafio para os sistemas de saúde em todo o mundo. Caracteriza-se principalmente pela degeneração progressiva dos neurônios dopaminérgicos da substância negra, resultando em sintomas motores e não motores que comprometem significativamente a funcionalidade e a qualidade de vida dos indivíduos acometidos (RODRÍGUEZ-MANSILLA *et al.*, 2023; FERNANDES *et al.*, 2025).

Entre as manifestações motoras mais comuns destacam-se a bradicinesia, a rigidez muscular, o tremor de repouso e a instabilidade postural. À medida que a doença evolui, esses sintomas passam a interferir diretamente na mobilidade, dificultando a realização das atividades da vida diária e aumentando o risco de quedas, hospitalizações e dependência funcional (NARTEA *et al.*, 2025).

Os distúrbios da marcha estão entre as alterações mais incapacitantes da DP. A redução da velocidade de marcha, a diminuição do comprimento do passo, o aumento da variabilidade da marcha e os episódios de congelamento da marcha são frequentemente observados e podem comprometer a segurança durante a locomoção. Além disso, situações que exigem atenção dividida, como caminhar enquanto se realiza outra tarefa, tendem a agravar ainda mais essas dificuldades (PIMENTA SILVA *et al.*, 2025).

Embora o tratamento farmacológico seja fundamental para o controle dos sintomas, seus efeitos podem se tornar menos eficazes ao longo do tempo. Dessa forma, estratégias complementares de reabilitação têm sido amplamente recomendadas com o objetivo de preservar a mobilidade, reduzir o risco de quedas e prolongar a independência funcional dos pacientes (LEI *et al.*, 2019).

Nesse cenário, a realidade virtual (RV) tem despertado crescente interesse como ferramenta de reabilitação. Por meio de ambientes interativos e controlados, essa tecnologia permite que os indivíduos realizem tarefas motoras e cognitivas em situações semelhantes às encontradas no cotidiano. Dependendo do nível de interação proporcionado, a RV pode ser classificada em não imersiva, semi-imersiva ou imersiva (RODRÍGUEZ-MANSILLA *et al.*, 2023).

Uma das principais vantagens da RV consiste na possibilidade de fornecer *feedback* visual, auditivo e sensorial em tempo real. Esses estímulos favorecem a aprendizagem motora, aumentam o engajamento durante o treinamento e permitem que os pacientes pratiquem movimentos de forma segura e repetitiva. Além disso, os ambientes virtuais podem simular obstáculos, mudanças de direção, corredores estreitos e situações de dupla tarefa, condições frequentemente associadas às dificuldades locomotoras observadas na DP. Nesse sentido, a integração simultânea de estímulos motores, cognitivos e sensoriais pode favorecer adaptações neurais relevantes para a melhora da mobilidade e do controle motor (PIMENTA SILVA *et al.*, 2025; NARTEA *et al.*, 2025).

Nos últimos anos, diversas pesquisas têm investigado os efeitos da RV sobre a marcha de pessoas com DP. Revisões sistemáticas apontam benefícios em parâmetros como velocidade da marcha, equilíbrio, mobilidade funcional, comprimento do passo e desempenho em tarefas complexas de locomoção (LEI *et al.*, 2019; FERNANDES *et al.*, 2025). Cabe destacar ainda que, a utilização de *exergames* e sistemas imersivos tem sido associada a maiores níveis de motivação, engajamento e adesão ao tratamento, fatores considerados essenciais para o sucesso dos programas de reabilitação (RODRÍGUEZ-MANSILLA *et al.*, 2023; SEVCENKO; LINDGREN, 2022).

Apesar dos resultados promissores, ainda existem diferenças consideráveis entre os protocolos utilizados, os tipos de tecnologia empregados e os desfechos avaliados. Essas características dificultam a comparação direta entre os estudos e limitam a generalização dos resultados, reforçando a necessidade de sintetizar criticamente as evidências disponíveis sobre o tema e identificar lacunas para futuras investigações (NARTEA *et al.*, 2025).

Diante desse contexto, compreender o potencial da RV na reabilitação da marcha torna-se fundamental para subsidiar a prática clínica e o desenvolvimento de novas estratégias terapêuticas. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar as evidências científicas acerca dos efeitos da RV sobre a marcha em indivíduos com DP.

METODOLOGIA

Delineamento do estudo

O presente capítulo foi desenvolvido por meio de uma revisão narrativa da literatura associada a uma análise bibliométrica descritiva simples, com o objetivo de sintetizar e analisar as evidências científicas relacionadas ao uso da RV na reabilitação da marcha em indivíduos com DP. A condução da revisão seguiu as recomendações da *Scale for the Assessment of Narrative Review Articles* (SANRA), instrumento proposto para aumentar o rigor metodológico, a transparência e a qualidade das revisões narrativas (BAETHGE; GOLDBECK-WOOD; MERTENS, 2019).

Embora não se trate de uma revisão sistemática, as etapas de identificação, triagem e seleção dos estudos foram realizadas de forma estruturada e transparente. Para isso, adotaram-se procedimentos inspirados nas recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA 2020), com o propósito de aumentar a reprodutibilidade metodológica e minimizar possíveis vieses durante o processo de seleção dos estudos (PAGE *et al.*, 2021).

Estratégia de busca

A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados *PubMed*, *Scopus*, *LILACS*, *Web of Science* e *Google* acadêmico, reconhecidas pela abrangência e relevância na área das ciências da saúde. As pesquisas foram conduzidas em maio de 2026 e contemplaram artigos publicados até essa data, sem restrições de idioma.

Para a identificação dos estudos, foram utilizados descritores relacionados à DP, RV, marcha e mobilidade funcional, combinados por meio dos operadores *booleanos AND* e *OR*. As estratégias de busca foram adaptadas às características específicas de cada base de dados, visando ampliar a sensibilidade e a abrangência dos resultados encontrados.

Crítérios de elegibilidade

Foram incluídos estudos que investigaram indivíduos diagnosticados com DP submetidos a intervenções baseadas em RV, *exergames* ou tecnologias imersivas, desde que apresentassem desfechos relacionados à marcha, equilíbrio, mobilidade funcional ou risco de quedas. Foram considerados elegíveis ensaios clínicos randomizados, estudos quase-experimentais, estudos piloto e investigações com delineamento pré e pós-intervenção.

Foram excluídos artigos de revisão, metanálises, estudos realizados com outras populações clínicas, publicações sem acesso ao texto completo e pesquisas que não abordavam diretamente variáveis relacionadas à locomoção ou à funcionalidade da marcha.

Seleção dos estudos

Inicialmente, todos os registros identificados nas bases de dados foram exportados e organizados na plataforma *Rayyan*[®], ferramenta amplamente utilizada para auxiliar o processo de seleção de estudos em revisões da literatura (OUZZANI *et al.*, 2016). Nessa etapa, foi realizada a identificação e remoção dos registros duplicados. Posteriormente, a triagem dos estudos foi conduzida de forma independente por dois revisores, por meio da leitura dos títulos e resumos, considerando os critérios de elegibilidade previamente estabelecidos. Os estudos potencialmente relevantes foram então submetidos à leitura na íntegra para confirmação da elegibilidade.

Em situações de divergência entre os revisores quanto à inclusão ou exclusão dos estudos, as discordâncias foram inicialmente discutidas até a obtenção de consenso. Quando não houve concordância, um terceiro revisor foi consultado para a

decisão final. Ao término do processo de seleção, 15 estudos primários atenderam aos critérios de inclusão e compuseram a amostra final desta investigação.

Extração dos dados

Após a seleção dos estudos elegíveis, realizou-se a extração sistemática dos dados por meio de formulário padronizado elaborado pelos autores. Foram coletadas informações referentes aos autores, ano de publicação, características da amostra, estágio da DP (HOEHN; YAHR, 1967), tecnologia de RV empregada, duração da intervenção, instrumentos de avaliação, desfechos relacionados à marcha e principais resultados reportados. Posteriormente, os dados foram organizados em tabelas de caracterização, permitindo a comparação entre os estudos e a identificação de tendências observadas na literatura.

Análise bibliométrica

A análise bibliométrica foi conduzida com base nas recomendações para estudos bibliométricos descritas na literatura, com o objetivo de caracterizar quantitativamente a produção científica relacionada ao uso da RV na reabilitação da marcha em indivíduos com DP (DONTU *et al.*, 2021). Para tanto, foram examinados indicadores referentes à distribuição temporal das publicações, características das amostras, tecnologias empregadas e desfechos investigados.

Considerando a diversidade terminológica identificada entre os estudos, os desfechos relacionados à marcha foram agrupados em categorias temáticas previamente definidas, com a finalidade de padronizar a síntese dos resultados. As categorias estabelecidas foram: velocidade da marcha (VM), capacidade de caminhada (CC), parâmetros espaço-temporais da marcha (PETM), mobilidade funcional (MF), marcha em dupla tarefa (MDT), equilíbrio funcional (EF) e risco de quedas (RQ).

A categoria VM compreendeu medidas de velocidade habitual ou máxima de deslocamento. A CC incluiu testes relacionados à resistência locomotora e à distância percorrida. Os PETM abrangeram variáveis como comprimento do passo ou da passada, cadência, largura do passo, duração do ciclo da marcha, tempo de apoio, tempo de balanço e variabilidade da marcha. A MF contemplou testes amplamente utilizados, como o *Timed Up and Go* (TUG). A MDT incluiu avaliações locomotoras associadas a demandas cognitivas ou motoras simultâneas. O EF compreendeu medidas relacionadas ao controle postural durante a locomoção, enquanto o RQ envolveu instrumentos destinados à estimativa da probabilidade de ocorrência de quedas.

Posteriormente, os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise descritiva por meio de frequências absolutas e relativas. Foram avaliados os desfechos mais frequentemente investigados, instrumentos de avaliação mais utilizados, as tecnologias predominantes, a distribuição temporal das publicações. Complementarmente, foram identificados os estudos que reportaram efeitos positivos sobre a velocidade da marcha, capacidade de caminhada, mobilidade funcional, equilíbrio funcional, parâmetros espaço-temporais da marcha, marcha em dupla tarefa e risco de quedas, possibilitando o mapeamento das principais tendências, avanços e lacunas existentes na literatura científica.

Por se tratar de uma revisão narrativa associada a uma análise bibliométrica descritiva, não foi realizada avaliação formal da qualidade metodológica ou do risco de viés dos estudos incluídos.

Síntese e interpretação dos achados

Após a análise bibliométrica, os resultados foram sintetizados de forma narrativa, buscando integrar as evidências disponíveis e destacar os principais avanços científicos relacionados à aplicação da RV na reabilitação da marcha em indivíduos com DP. A interpretação dos achados considerou as características metodológicas dos estudos, os diferentes níveis de imersão das tecnologias utilizadas, os protocolos de intervenção adotados e as particularidades das populações investigadas. Essa abordagem possibilitou uma análise crítica das evidências, favorecendo a compreensão do potencial clínico da RV e das perspectivas futuras para sua aplicação na prática reabilitadora.

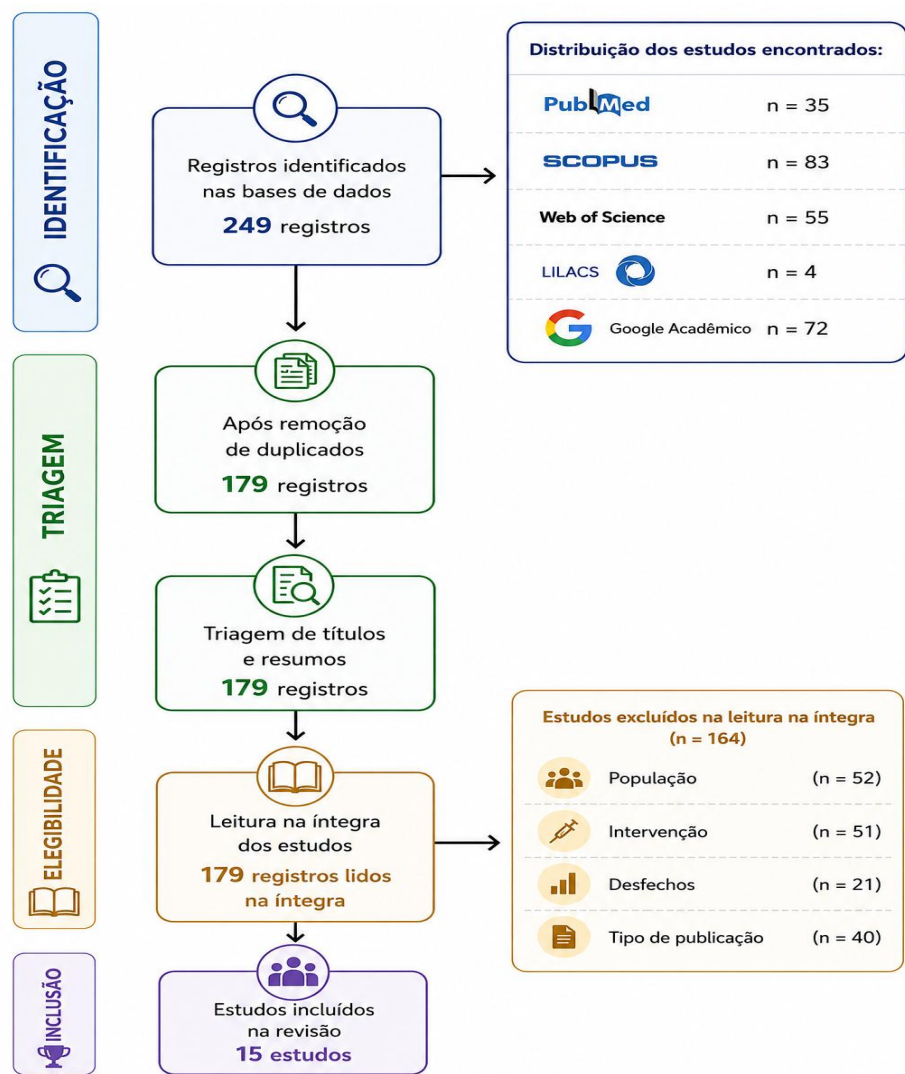
RESULTADOS

As buscas realizadas nas bases de dados identificaram um total de 249 registros potencialmente relevantes para a temática investigada. A distribuição dos estudos encontrados foi a seguinte: *PubMed* (n = 35), *Scopus* (n = 83), *Web of Science*

(n = 55), LILACS (n = 4) e Google Acadêmico (n = 72). Após a remoção de 70 registros duplicados, permaneceram 179 estudos para a etapa de triagem.

Posteriormente, procedeu-se à leitura dos títulos e resumos, com exclusão dos estudos que não atendiam aos critérios de elegibilidade previamente estabelecidos. Os artigos potencialmente relevantes foram submetidos à leitura na íntegra para avaliação detalhada. Ao final do processo de seleção, 15 estudos primários atenderam aos critérios de inclusão e compuseram a amostra final desta revisão (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos.



Fonte: Elaborado por inteligência artificial – IA (OpenAI, 2026)

Caracterização dos estudos incluídos

A Tabela 1 apresenta as características dos estudos. Foram identificados 15 estudos primários publicados entre 2010 e 2026, evidenciando um crescimento progressivo das pesquisas envolvendo RV na reabilitação de indivíduos com DP. Observou-se que 80,0% (n = 12) das publicações ocorreram após 2016, demonstrando o aumento do interesse científico pela utilização de tecnologias digitais voltadas para a melhora da marcha, do equilíbrio e da mobilidade funcional.

Tabela 1. Características dos estudos.

Autor/Ano	n	Idade (média ± DP)	Estágio Hoehn & Yahr	Desfechos avaliados	Instrumentos de avaliação	Duração da intervenção
Brandín-De la Cruz <i>et al.</i> (2020)	12	68,8 ± 7,7 anos	2–4	VM + CC	10MWT, 6MWT	12 sessões
Sousa; Bezerra (2016)	4	61,0 ± 8,0 anos	2,25 ± 0,95	VM + PETM	10MWT	SU

Autor/Ano	n	Idade (média ± DP)	Estágio Hoehn & Yahr	Desfechos avaliados	Instrumentos de avaliação	Duração da intervenção
Souza <i>et al.</i> (2020)	7	69,7 ± 7,2 anos	2,35 ± 0,47	VM	10MWT	10 sessões
Almeida; Belchior (2020)	2	74,0 ± 5,7 anos	2–3	VM + PETM	<i>FootWork Pro</i> ®	12 sessões
Pullia <i>et al.</i> (2023)	20	65,0 ± 8,3 anos	3,0 ± 0,8	VM + CC + MF + EF + RQ	10MWT, 6MWT, TUG, BBS, FES-I e Tinetti	20 sessões
Rocha <i>et al.</i> (2023)	40	62,3 ± 8,8 anos	1–3	VM + MF + MDT	10MWT, TUG e Teste de Caminhada de 30s	10 sessões
Maranesi <i>et al.</i> (2022)	30	74,0 ± 5,9 anos	2,1 ± 0,9	VM + EF + RQ	POMA, <i>Gait Speed</i> e FES-I	10 sessões
Delgado-Anguiano <i>et al.</i> (2025)	14	68,4 ± 8,1 anos	1–3	VM + MF + EF + RQ	TUG e Tinetti	16 sessões
Ferraz <i>et al.</i> (2018)	62	67–71 anos (medianas dos grupos)	2–3	VM + CC	6MWT e 10MWT	24 sessões
Lheureux <i>et al.</i> (2020)	10	63,7 ± 10,6 anos	1–2	VM + PETM	Sensores inerciais	SU
Mirelman <i>et al.</i> (2011)	20	67,1 ± 6,5 anos	2,2 ± 0,4	VM + PETM + MDT + CC	<i>GaitRite</i> ®, acelerometria e 6MWT	18 sessões
Fundarò <i>et al.</i> (2019)	20	68,0 ± 6,1 anos	2–3	VM	10MWT e Lokomat®	20 sessões
Badarny <i>et al.</i> (2014)	20	71,3 anos	2,5–4,0	VM + PETM	10MWT, VM e comprimento da passada (m)	SU
De Pasquale <i>et al.</i> (2026)	20	65,2 ± 8,2 anos	1–4	VM + PETM + EF + MF	10MWT, TUG, BBS, Tinetti e análise biomecânica	12 sessões
Baggen <i>et al.</i> (2026)	25	60,6 ± 4,9 anos	1–3	VM + PETM	GRAIL® e análise tridimensional da marcha	12 sessões

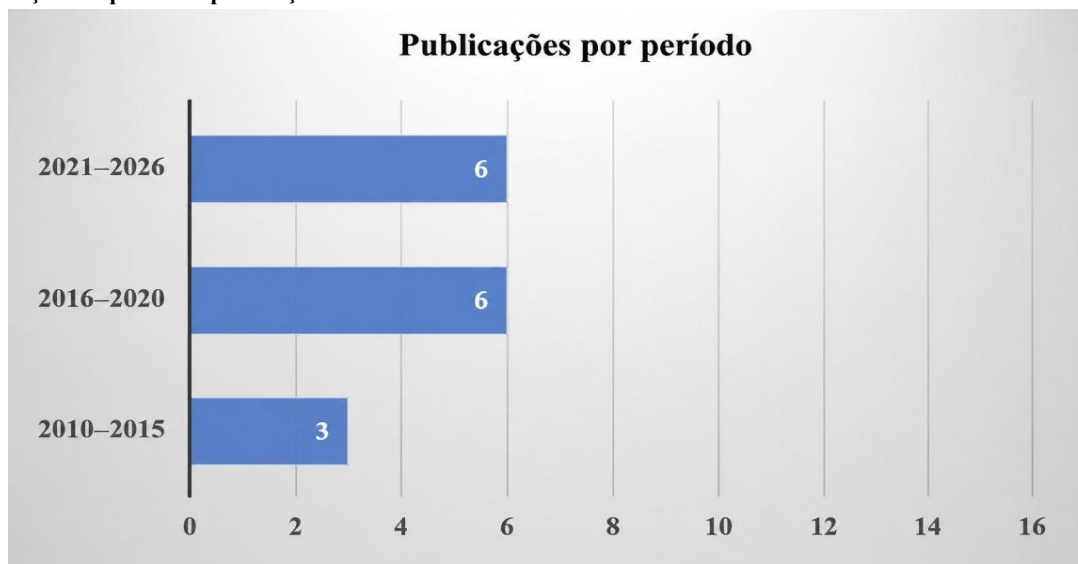
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Legenda: DP = desvio padrão; VM = Velocidade da marcha; CC = Capacidade de caminhada; PETM = Parâmetros espaço-temporais da marcha; MF = Mobilidade funcional; MDT = Marcha em dupla tarefa; EF = Equilíbrio funcional; RQ = Risco de quedas; 10MWT = 10-Meter Walk Test; 6MWT = 6-Minute Walk Test; TUG = Timed Up and Go; POMA = Performance-Oriented Mobility Assessment; FES-I = Falls Efficacy Scale International; BBS = Berg Balance Scale; SU: sessão única; NI: não informado; sem: semana (s).

Distribuição temporal das publicações

A análise bibliométrica identificou 15 estudos publicados entre 2010 e 2026. Observou-se um aumento da produção científica ao longo dos anos, com apenas 3 estudos (20,0%) publicados no período de 2010–2015, enquanto os períodos 2016–2020 e 2021–2026 apresentaram 6 estudos cada (40,0%). Esses achados demonstram uma ampliação do interesse científico pelo tema a partir de 2016, mantendo-se um volume elevado de publicações nos anos mais recentes. A distribuição temporal sugere uma consolidação da área de pesquisa, especialmente na última década, quando foram publicados 80,0% de todos os estudos incluídos na revisão (Figura 1).

Figura 1. Evolução temporal das publicações



Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Distribuição por tipo de tecnologia

Os 15 estudos incluídos empregaram diferentes tecnologias de RV para intervenção. Os *exergames*, utilizando plataformas como Kinect®, Wii® e Xbox®, foram os recursos mais frequentes, presentes em 6 estudos (40,0%). Em seguida, destacaram-se as intervenções com RV imersiva, identificadas em 4 estudos (26,7%). A RV semi-imersiva e a esteira associada à RV foram utilizadas em 2 estudos cada (13,3%), enquanto os dispositivos vestíveis com *feedback* virtual apareceram em apenas 1 estudo (6,7%). Esses resultados evidenciam o predomínio de tecnologias baseadas em *exergames*, possivelmente devido à sua maior acessibilidade, menor custo e facilidade de aplicação em programas de treinamento voltados para idosos.

Tabela 2. Distribuição das tecnologias de RV utilizadas nos estudos incluídos.

Tecnologia	n	%
Exergames (Kinect®, Wii®, Xbox®)	6	40,0
RV imersiva	4	26,7
RV semi-imersiva	2	13,3
Esteira associada à RV	2	13,3
Dispositivos vestíveis com <i>feedback</i> virtual	1	6,7
Total	15	100,0

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A análise bibliométrica evidenciou que a produção científica sobre RV aplicada à reabilitação da marcha em indivíduos com DP apresentou crescimento após 2016. Os estudos incluídos envolveram predominantemente idosos em estágios leves a moderados da doença e utilizaram diferentes modalidades de RV, com destaque para *exergames* e sistemas imersivos. As intervenções apresentaram considerável heterogeneidade, variando desde sessões únicas de aproximadamente 10 a 60 minutos até programas estruturados com até 24 sessões distribuídas ao longo de várias semanas. A velocidade da marcha foi o desfecho mais frequentemente investigado, seguida pelos parâmetros espaço-temporais da marcha, mobilidade funcional e capacidade de caminhada. De modo geral, observou-se predomínio de resultados favoráveis às intervenções baseadas em RV, sugerindo potencial benefício dessa tecnologia para a reabilitação da marcha em indivíduos com DP.

Tabela 3. Síntese bibliométrica da literatura

Indicador	Resultado
Estudos incluídos	15
Participantes totais	306
Período analisado	2010-2026

Indicador	Resultado
Faixa etária	60,6–74,0 anos
Estágio H&Y	I–IV (leve a moderado)
Tecnologia mais utilizada	<i>Exergames</i>
Maior período de intervenção	24 sessões
Menor período de intervenção	Sessão única
Desfecho mais investigado	VM
Instrumento mais utilizado	Teste de caminhada de 10 metros (10MWT)
Tendência predominante	Melhora da marcha

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Desfechos relacionados à marcha investigados e instrumentos de avaliação

A velocidade da marcha (VM) foi o desfecho que apresentou maior frequência de resultados positivos, com melhora observada em 13 estudos (86,7%). Em seguida, destacaram-se os desfechos relacionados aos parâmetros espaço-temporais da marcha (PETM), que apresentaram benefícios em 8 estudos (53,3%). Melhorias na capacidade cardiorrespiratória (CC) e na mobilidade funcional (MF) foram relatadas em 4 estudos cada (26,7%). Já o equilíbrio funcional (EF) e a redução do risco de quedas (RQ) apresentaram resultados favoráveis em 3 estudos (20,0%), enquanto o desempenho em marcha em dupla tarefa (MDT) melhorou em 2 estudos (13,3%).

Entre os 15 estudos incluídos, observou-se que os pesquisadores priorizaram, principalmente, instrumentos clínicos voltados à avaliação da marcha e da mobilidade funcional. O teste de caminhada de 10 metros (10MWT) foi o método mais utilizado, estando presente em 60,0% dos estudos (n = 9). Em seguida, destacaram-se o teste de caminhada de 6 minutos (6MWT) e o *Timed Up and Go* (TUG), empregados em 26,7% das investigações cada (n = 4).

Instrumentos relacionados ao equilíbrio e ao risco de quedas também foram frequentemente utilizados, embora em menor proporção. A escala de Tinetti esteve presente em 20,0% dos estudos (n = 3), enquanto a *Berg Balance Scale* (BBS) e a *Falls Efficacy Scale-International* (FES-I) foram utilizadas em 13,3% das pesquisas cada (n = 2).

Por outro lado, tecnologias mais avançadas para análise da marcha apareceram de forma pontual. Ferramentas como GaitRite®, sensores inerciais, acelerometria, GRAIL®, análise tridimensional da marcha e análise biomecânica foram identificadas em apenas um estudo cada (6,7%). De modo geral, esses achados sugerem que os estudos têm privilegiado testes clínicos de fácil aplicação e ampla utilização na prática clínica, especialmente aqueles voltados à mensuração da velocidade da marcha e da mobilidade funcional, enquanto os sistemas instrumentados permanecem menos explorados, possivelmente devido ao maior custo e à necessidade de infraestrutura especializada.

Tabela 4. Frequência dos desfechos relacionados à marcha que apresentaram melhora após as intervenções

Categoria de desfecho	Estudos com melhora (n)	%
VM	13	86,7
PETM	8	53,3
CC	4	26,7
MF	4	26,7
EF	3	20,0
RQ	3	20,0
MDT	2	13,3

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Legenda: VM = Velocidade da marcha; CC = Capacidade de caminhada; PETM = Parâmetros espaço-temporais da marcha; MF = Mobilidade funcional; MDT = Marcha em dupla tarefa; EF = Equilíbrio funcional; RQ = Risco de quedas.

Efeitos da RV sobre a velocidade da marcha

Dos 15 estudos avaliados, no que diz respeito aos resultados referentes à velocidade de marcha, 10 relataram melhora estatisticamente significativa (66,7%), três observaram melhora sem significância estatística (20%) e dois não identificaram benefícios relevantes para esse desfecho (13,3%) (Tabela 5).

Tabela 5. Resultados dos estudos sobre a velocidade de marcha

Resultado	n	%	Estudos (n)
Melhora significativa	10	66,7	1–10
Melhora não significativa	3	20,0	11–13
Ausência de melhora significativa	2	13,3	14–15
Total	15	100,0	—

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).
Legenda dos estudos: (1) Mirelman et al. (2011); (2) Badarny et al. (2014); (3) Sousa; Bezerra (2016); (4) Ferraz et al. (2018); (5) Almeida; Belchior (2020); (6) Brandin-De la Cruz et al. (2020); (7) Maranesi et al. (2022); (8) Pullia et al. (2023); (9) Delgado-Anguiano et al. (2025); (10) De Pasquale et al. (2026); (11) Souza et al. (2020); (12) Rocha et al. (2023); (13) Baggen et al. (2026); (14) Fundarò et al. (2019); (15) Lheureux et al. (2020).

Síntese crítica dos achados

Os resultados demonstram que a RV constitui uma estratégia promissora para a reabilitação da marcha em indivíduos com DP. Aproximadamente dois terços dos estudos (66,7%) observaram melhora estatisticamente significativa da velocidade da marcha, enquanto 86,7% relataram benefícios clínicos em pelo menos um parâmetro locomotor.

Além da velocidade da marcha, os benefícios mais frequentemente observados envolveram os parâmetros espaço-temporais da marcha (53,3%), seguidos da capacidade de caminhada (26,7%), mobilidade funcional (26,7%), equilíbrio funcional (20,0%), risco de quedas (20,0%) e marcha em dupla tarefa (13,3%). Os maiores benefícios foram identificados em protocolos que combinaram RV com treinamento em esteira, obstáculos virtuais, *exergames* baseados em Kinect® e sistemas imersivos, sugerindo que a integração simultânea de estímulos motores, cognitivos e sensoriais pode potencializar mecanismos de aprendizagem motora e neuroplasticidade.

Apesar dos resultados promissores, a heterogeneidade dos protocolos, o reduzido tamanho amostral de alguns estudos e a ausência de grupos controle em parte das investigações ainda limitam a generalização dos achados, reforçando a necessidade de ensaios clínicos randomizados multicêntricos com maior rigor metodológico

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo sintetizar as evidências disponíveis acerca dos efeitos da RV na reabilitação da marcha em indivíduos com DP. De modo geral, os achados demonstraram benefícios consistentes em diferentes componentes da marcha, com destaque para a velocidade de caminhada, que apresentou melhora em 86,7% dos estudos analisados. Esse resultado merece atenção especial, uma vez que a redução da velocidade da marcha constitui uma das alterações motoras mais frequentes e incapacitantes da doença, estando associada à perda da independência funcional, ao aumento do risco de quedas e à piora da qualidade de vida. Nesse contexto, os resultados sugerem que a RV pode representar uma estratégia promissora para otimizar a mobilidade e favorecer a manutenção da autonomia desses indivíduos (LEI et al., 2019; LU et al., 2022; FERNANDES et al., 2025).

Os efeitos positivos observados podem estar relacionados às características inerentes dos ambientes virtuais. Ao fornecer estímulos visuais, auditivos e proprioceptivos em tempo real, a RV amplia a interação do indivíduo com a tarefa executada, favorecendo o controle do movimento e a correção imediata dos erros. Além disso, as atividades propostas geralmente combinam prática intensiva, repetição e objetivos específicos, elementos reconhecidamente importantes para a aprendizagem motora e para os processos de neuroplasticidade. A integração entre desafios motores e cognitivos em ambientes interativos pode potencializar adaptações neurais relacionadas ao desempenho locomotor, enquanto o feedback multimodal favorece a execução dos movimentos e contribui para melhorias mais expressivas no controle motor (PIMENTA SILVA et al., 2025; RODRÍGUEZ-MANSILLA et al., 2023).

Além da velocidade da marcha, os parâmetros espaço-temporais também apresentaram resultados favoráveis em grande parte dos estudos incluídos. Melhorias no comprimento do passo, no comprimento da passada e na mobilidade funcional têm sido frequentemente relatadas na literatura, indicando que os benefícios da RV vão além do simples aumento da velocidade de caminhada. Esses achados possuem relevância clínica, pois alterações nesses parâmetros estão diretamente relacionadas à instabilidade postural, ao aumento do risco de quedas e à limitação das atividades da vida diária. Ademais, intervenções baseadas em RV têm demonstrado efeitos positivos sobre a velocidade da marcha e o comprimento do passo, especialmente quando comparadas a tratamentos passivos (LEI *et al.*, 2019; LU *et al.*, 2022).

Outro aspecto que merece destaque é o predomínio dos *exergames* entre as tecnologias utilizadas. Sistemas como Nintendo Wii® e Kinect® aparecem com frequência nos estudos por apresentarem baixo custo, fácil aplicabilidade e elevado potencial motivacional. A natureza lúdica e interativa dessas ferramentas tende a aumentar o engajamento dos participantes durante as sessões de treinamento, favorecendo a adesão aos programas de reabilitação. Além disso, a RV proporciona experiências mais envolventes e estimulantes quando comparada às abordagens convencionais, sendo frequentemente associada a elevados níveis de satisfação e aceitação pelos usuários. Esses fatores sugerem que a motivação pode representar um dos principais diferenciais dessa estratégia terapêutica (RODRÍGUEZ-MANSILLA *et al.*, 2023; SEVCENKO; LINDGREN, 2022).

Embora grande parte das pesquisas tenha concentrado suas análises nos efeitos da RV sobre a marcha e a mobilidade funcional, a segurança da utilização dessas tecnologias também merece destaque. A exposição a ambientes de RV totalmente imersivos durante a caminhada não parece provocar alterações negativas no equilíbrio nem eventos adversos relevantes em indivíduos com DP. Adicionalmente, foram observadas reduções nos níveis de estresse e aumento da disposição dos participantes durante a intervenção. Esses achados reforçam a viabilidade clínica da RV imersiva e sugerem que sua utilização pode ocorrer de forma segura quando adequadamente supervisionada (KIM *et al.*, 2017).

Apesar dos resultados predominantemente positivos, nem todos os desfechos apresentaram a mesma magnitude de resposta. As melhorias relacionadas à marcha em dupla tarefa, por exemplo, foram menos frequentes. Esse resultado pode ser explicado pela maior complexidade dessa habilidade, que depende da integração entre aspectos motores e cognitivos, como atenção dividida, funções executivas e velocidade de processamento. Intervenções voltadas para tarefas mais complexas podem demandar períodos mais prolongados de treinamento ou protocolos mais específicos para promover adaptações clinicamente relevantes. Além disso, a considerável heterogeneidade observada entre os estudos, incluindo diferenças nos dispositivos utilizados, na duração das intervenções e nas características das amostras, dificulta comparações diretas e pode influenciar os resultados encontrados (NARTEA *et al.*, 2025; KWON; PARK; KOH, 2023; FERNANDES *et al.*, 2025).

Essa interpretação é reforçada por evidências provenientes de uma meta-análise que reuniu 14 ensaios clínicos randomizados e 524 participantes. Foram observados efeitos consistentes da RV sobre o equilíbrio e a confiança relacionada ao equilíbrio. Entretanto, os benefícios sobre a marcha mostraram-se menos consistentes quando comparados às terapias convencionais. Essas divergências podem estar relacionadas à elevada heterogeneidade dos protocolos de intervenção, dos dispositivos utilizados e dos instrumentos de avaliação empregados nos estudos. Dessa forma, ressalta-se a necessidade de protocolos mais padronizados e de investigações com acompanhamento em longo prazo para melhor compreender a magnitude dos efeitos da RV na DP (KWON; PARK; KOH, 2023).

Sob a perspectiva clínica, os achados reforçam o potencial da RV como ferramenta complementar aos programas convencionais de fisioterapia e reabilitação motora. A possibilidade de personalizar tarefas, oferecer feedback imediato e simular situações próximas às vivenciadas no cotidiano torna essa tecnologia particularmente atrativa para pessoas com DP. Entretanto, embora as evidências atuais sejam encorajadoras, ainda são necessários estudos com amostras maiores, protocolos mais padronizados e acompanhamento em longo prazo para confirmar a magnitude e a sustentabilidade dos benefícios observados. Dessa forma, será possível estabelecer recomendações mais sólidas para a incorporação da RV na prática clínica e nos programas de reabilitação voltados para essa população (LU *et al.*, 2022; NARTEA *et al.*, 2025; FERNANDES *et al.*, 2025; KWON; PARK; KOH, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As evidências analisadas indicam que a RV constitui uma estratégia promissora para a reabilitação da marcha em indivíduos com DP. Os principais benefícios foram observados na velocidade da marcha e nos parâmetros espaço-temporais, desfechos diretamente relacionados à mobilidade, independência funcional e qualidade de vida. Além dos ganhos motores, a RV apresenta características que podem favorecer a motivação, o engajamento e a adesão aos programas de reabilitação, tornando o processo terapêutico mais atrativo e significativo para os pacientes. Embora os resultados sejam encorajadores, a heterogeneidade dos protocolos e o número reduzido de estudos com elevado rigor metodológico ainda limitam a generalização dos achados. Dessa forma, são necessárias investigações futuras com amostras maiores, protocolos padronizados e acompanhamento em longo prazo para consolidar as evidências e ampliar a incorporação da RV na prática clínica voltada às pessoas com DP.

Declaração de uso de inteligência artificial (IA): foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial (IA), incluindo o ChatGPT (OpenAI, 2026) para tradução, organização, revisão textual e criação de imagem, além do Consensus (Consensus, 2026) para obtenção de resultados e apoio ao referencial teórico. Todo o conteúdo foi revisado criticamente pelos autores, que assumem integral responsabilidade pelas informações apresentadas.

Conflito de interesses: os autores afirmam não haver nenhum conflito de interesses.

AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- BAETHGE, Christopher; GOLDBECK-WOOD, Sandra; MERTENS, Stephan. SANRA—a scale for the quality assessment of narrative review articles. **Research integrity and peer review**, v. 4, n. 1, p. 5, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41073-019-0064-8>.
- BADARNY, Samih; AHARON-PERETZ, Judith; SUSEL, Zvi; HABIB, George; BARAM, Yoram. Virtual reality feedback cues for improvement of gait in patients with Parkinson's disease. **Tremor and Other Hyperkinetic Movements**, New York, v. 4, p. 1-5, 2014. DOI: <https://doi.org/10.7916/D8V69GM4>.
- BRANDÍN-DE LA CRUZ, Natalia et al. Immersive virtual reality and antigravity treadmill training for gait rehabilitation in Parkinson's disease: A pilot and feasibility study. **Rev Neurol**, v. 71, n. 12, p. 447-454, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.7112.2020352>.
- DE PASQUALE, Paolo et al. Can neurologic music therapy make the difference when using immersive virtual reality in Parkinson disease motor training? Promising findings from a secondary analysis. **Frontiers in Rehabilitation Sciences**, Lausanne, v. 7, art. 1707528, 2026. DOI: <https://doi.org/10.3389/fresc.2026.1707528>.
- DELGADO-ANGUIANO, Diana Alejandra; RODRÍGUEZ-ORTIZ, Ulises; CHÁVEZ-OLIVEROS, Mireya; PAZ-RODRÍGUEZ, Francisco. Virtual reality in the neurorehabilitation of patients with idiopathic Parkinson's disease: pilot study. **Brain Sciences**, Basel, v. 15, n. 1116, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci15101116>.
- DONTHU, Naveen; KUMAR, Satish; MUKHERJEE, Debmalya; PANDEY, Nitesh; LIM, Weng Marc. How to conduct a bibliometric analysis: an overview and guidelines. **Journal of Business Research**, Amsterdam, v. 133, p. 285-296, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>.
- FERNANDES, João Vitor Andrade et al. Virtual reality in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **Dementia & Neuropsychologia**, São Paulo, v. 19, e20240257, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-5764-DN-2024-0257>.
- FERRAZ, Daniel Dominguez et al. 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**, Philadelphia, v. 99, n. 5, p. 826-833, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.12.014>.
- FUNDARÒ, Cira et al. Self-selected speed gait training in Parkinson's disease: robot-assisted gait training with virtual reality versus gait training on the ground. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, Torino, v. 55, n. 4, p. 456-462, 2019. DOI: <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.18.05368-6>.
- HOEHN, Margaret M.; YAHR, Melvin D. Parkinsonism: onset, progression and mortality. **Neurology**, Hagerstown, v. 17, n. 5, p. 427-442, 1967. DOI: <https://doi.org/10.1212/WNL.17.5.427>.
- KWON, Sun-Ho; PARK, Jae Kyung; KOH, Young Ho. A systematic review and meta-analysis on the effect of virtual reality-based rehabilitation for people with Parkinson's disease. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 20, n. 1, p. 94, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12984-023-01219-3>.

LEI, Cheng et al. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: a systematic review. **PLOS ONE**, San Francisco, v. 14, n. 11, e0224819, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224819>.

LHEUREUX, Alexis et al. Immersive virtual reality to restore natural long-range autocorrelations in Parkinson's disease patients' gait during treadmill walking. **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 11, art. 572063, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.572063>.

LU, Yaqin et al. The effectiveness of virtual reality for rehabilitation of Parkinson disease: An overview of systematic reviews with meta-analyses. **Systematic Reviews**, v. 11, n. 1, p. 50, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13643-022-01924-5>.

MARANESI, Elvira 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. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, Basel, v. 19, n. 14818, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph192214818>.

MIRELMAN, Anat et al. Virtual reality for gait training: can it induce motor learning to enhance complex walking and reduce fall risk in patients with Parkinson's disease? **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, Oxford, v. 66A, n. 2, p. 234-240, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/glq201>.

NARTEA, Roxana et al. Exploring the effectiveness of immersive virtual reality rehabilitation for Parkinson's disease: a narrative review. **Journal of Clinical Medicine**, Basel, v. 14, n. 19, p. 6858, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm14196858>.

OUZZANI, Mourad; HAMMADY, Hossam; FEDOROWICZ, Zbys; ELMAGARMID, Ahmed. Rayyan: A web and mobile app for systematic reviews. **Systematic Reviews**, London, v. 5, n. 210, p. 1-10, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>.

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, London, v. 372, n. 71, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.

PIMENTA SILVA, Daniela et al. Integrating virtual reality into multidisciplinary care for Parkinson's disease: a narrative review. **Journal of Parkinson's Disease**, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 459-479, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1177/1877718X251323916>.

ROCHA, Poliany Silva; SILVA, Ane Kelly dos Santos da; PIEMONTE, Maria Elisa Pimentel; MENDES, Felipe Augusto dos Santos. Effects of a commercial immersive virtual reality device-based training on gait and cognition in people with Parkinson's disease. **Acta Fisiátrica**, São Paulo, v. 30, n. 1, p. 13-20, 2023. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2317-0190.v30i1a201169>.

RODRÍGUEZ-MANSILLA, Juan et al. Effects of virtual reality in the rehabilitation of Parkinson's disease: a systematic review. **Journal of Clinical Medicine**, Basel, v. 12, n. 15, p. 4896, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm12154896>.

SEVCENKO, Kristina; LINDGREN, Ingrid. The effects of virtual reality training in stroke and Parkinson's disease rehabilitation: a systematic review and a perspective on usability. **European Review of Aging and Physical Activity**, Heidelberg, v. 19, n. 4, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1186/s11556-022-00283-3>.

SOUSA, Ana Sofia Kauling de; BEZERRA, Poliana Penasso. A realidade virtual por meio do tapete de videodança melhora a marcha de pacientes com doença de Parkinson. **Revista Brasileira de Neurologia**, Rio de Janeiro, v. 52, n. 1, p. 21-29, 2016. DOI: <https://doi.org/10.46979/rbn.v52i1.3201>.

SOUZA, Mariana da Cruz et al. A influência da realidade virtual sobre a velocidade da marcha e avaliação da satisfação de indivíduos com doença de Parkinson. **Colloquium Vitae**, Presidente Prudente, v. 12, n. 3, p. 1-9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5747/cv.2020.v12.n3.v304>.

WU, Qiang; MENG LI, Qiu; XIAOMEI, Liu; WANJIAAARON, He; TING, Yang; CHENGSEN, Jia. The role of virtual reality on Parkinson's disease management: a bibliometric and content analysis. **Sensors**, Basel, v. 25, n. 5, p. 1432, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/s25051432>.