

Efeitos da realidade virtual em idosos com Doença de Parkinson: Revisão integrativa da literatura

Effects of virtual reality in elderly with Parkinson's Disease: Integrative review

Efectos de la realidad virtual en ancianos con Enfermedad de Parkinson: Revisión bibliográfica integradora

Recebido: 02/08/2022 | Revisado: 11/08/2022 | Aceito: 12/08/2022 | Publicado: 21/08/2022

Daiane Silva Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1817-6157>
Faculdade Zacarias de Góes, Brasil
E-mail: dai.silva2000@gmail.com

Alane Santos Nunes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9343-3232>
Universidade Anhanguera Uniderp, Brasil
E-mail: alanesantosnunes@hotmail.com

Roseane Oliveira Veras

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2746-1475>
Faculdade Maurício de Nassau, Brasil
E-mail: roseaneoliveira2@outlook.com

Tayane Moura Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3236-8574>
Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: tayanemartins@ufpa.br

Dallyne Bárbara Ramos Venancio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7818-1997>
Centro Universitário da Vitória de Santo Antão, Brasil
E-mail: dallynnebarbara@outlook.com

Saulo Barreto Cunha dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5651-5992>
Santa Casa de Misericórdia de Sobral, Brasil
E-mail: saulocunha98@gmail.com

Ayara Almeida Souza Cabral

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7518-9202>
Universidade Federal do Pará, Brasil
E-mail: ayaracabral@gmail.com

Lucyanne Larissa da Silva Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9323-919X>
Faculdade de Ciências de Timbaúba, Brasil
E-mail: lucyannesantos03@gmail.com

Vitória Régia Vieira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1836-1077>
Centro Universitário São Miguel, Brasil
E-mail: vitoriaregia1227@gmail.com

Daiany de Fátima Custódio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8913-3464>
Universidade Federal de Lavras, Brasil
E-mail: daianycustodio@outlook.com

Kaio Wesley Ramalho Lacerda

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2446-5860>
Universidade Federal de Campina Grande, Brasil
E-mail: kaiolacerdakwl@gmail.com

Giovanna dos Santos Greco

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0266-5132>
Secretaria de Saúde Pública da Estância Balneária de Praia Grande, Brasil
E-mail: gio_sgrec@hotmail.com

Resumo

Objetivo: Identificar os efeitos gerados pela Realidade Virtual (RV) em idosos com Doença de Parkinson (DP).
Materiais e métodos: Trata-se de uma pesquisa de abordagem qualitativa de Revisão Integrativa da Literatura (RIL). Com o propósito de desenvolver a questão norteadora desta RIL, aplicaram-se os domínios da estratégia PICO, resultando na questão: “Quais os efeitos da RV em idosos com DP?” Efetuou-se um levantamento bibliográfico em

junho de 2022 nas bases de dados: Embase via *Cochrane Library*, LILACS via BVS e MEDLINE via PubMed. As estratégias de busca foram formuladas a partir dos descritores mencionados em português, inglês e espanhol, interligadas pelo operador booleano “AND”. Resultados: 10 artigos científicos foram selecionados para compor esta RIL. Discussão: Assim, as particularidades da RV a tornam uma alternativa para alcançar uma variedade de objetivos para a reabilitação, na qual, inclui-se o incentivo ao aprendizado dos pacientes, sua participação ativa, proporcionando espaços desafiadores e seguros, flexibilidade na personalização e graduação dos planos de tratamento, registrando a objetividade do desempenho dos mesmos, além da capacidade de motivar o paciente com DP a realizar sua capacidade máxima. Considerações finais: Portanto, as evidências científicas demonstram que a RV é um recurso terapêutico com potencialidades para o uso na reabilitação, especialmente na aprendizagem e controle motor, funcionalidade, marcha, capacidade cognitiva e no equilíbrio em idosos com DP.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Realidade virtual; Idoso.

Abstract

Objective: To identify the effects generated by Virtual Reality (VR) in elderly people with Parkinson's Disease (PD). **Materials and methods:** This is an integrative literature review (ILR) qualitative approach. In order to develop the guiding question of this RIL, the domains of the PICo strategy were applied, resulting in the question: “What are the effects of VR on elderly people with PD?” A bibliographic survey was carried out in June 2022 in the following databases: Embase via Cochrane Library, LILACS via VHL and MEDLINE via PubMed. The search strategies were formulated from the mentioned descriptors in Portuguese, English and Spanish, linked by the Boolean operator “AND”. **Results:** 10 scientific articles were selected to compose this ILR. **Discussion:** Thus, the particularities of VR make it an alternative to achieve a variety of goals for rehabilitation, which includes encouraging patients to learn, their active participation, providing challenging and safe spaces, flexibility in customization and graduation. of treatment plans, recording the objectivity of their performance, in addition to the ability to motivate the patient with PD to perform at their maximum capacity. **Final considerations:** Therefore, scientific evidence shows that VR is a therapeutic resource with potential for use in rehabilitation, especially in learning and motor control, functionality, gait, cognitive ability and balance in elderly people with PD.

Keywords: Parkinson disease; Virtual reality; Aged.

Resumen

Objetivo: Identificar los efectos que genera la Realidad Virtual (VR) en anciano mayores con Enfermedad de Parkinson (EP). **Materiales y métodos:** Este es un enfoque cualitativo de Revisión Bibliográfica Integradora (RBI). Para desarrollar la pregunta orientadora de esta RBI, se aplicaron los dominios de la estrategia PICo, resultando en la pregunta: “¿Cuáles son los efectos de la RV en las personas mayores con EP?” Se realizó un levantamiento bibliográfico en junio de 2022 en las siguientes bases de datos: Embase vía Cochrane Library, LILACS vía BVS y MEDLINE vía PubMed. Las estrategias de búsqueda fueron formuladas a partir de los mencionados descriptores en portugués, inglés y español, enlazados por el operador booleano “AND”. **Resultados:** 10 artículos científicos fueron seleccionados para componer esta RBI. **Discusión:** Así, las particularidades de la RV la convierten en una alternativa para lograr una variedad de objetivos para la rehabilitación, que incluye alentar a los pacientes a aprender, su participación activa, brindar espacios desafiantes y seguros, flexibilidad en la personalización y graduación de los planes de tratamiento, registrar la objetividad de su desempeño, además de la capacidad de motivar al paciente con EP para que rinda al máximo de su capacidad. **Consideraciones finales:** Por lo tanto, la evidencia científica muestra que la RV es un recurso terapéutico con potencial para su uso en rehabilitación, especialmente en el aprendizaje y control motor, funcionalidad, marcha, capacidad cognitiva y equilibrio en personas mayores con EP.

Palabras clave: Enfermedad de Parkinson; Realidad virtual; Anciano.

1. Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa crônica do sistema nervoso central, na qual, os neurônios localizados na parte compacta da substância negra no mesencéfalo são gradualmente perdidos. A degeneração desses neurônios é irreparável, em que repercute na redução dos níveis do neurotransmissor dopamina, que realiza o controle do movimento. A DP possui uma prevalência populacional em torno de 100 a 150 casos por 100.000 habitantes, ficando assim em segundo lugar entre doenças neurodegenerativas mais recorrentes no mundo (Berg et al., 2001; Ferreira et al., 2010 Horstink & Morrish, 1999).

A DP afeta essencialmente o sistema motor, entretanto também pode suceder com manifestações não motoras, como distúrbios do sistema nervoso autônomo, declínios de memória, sono, além de depressão. Há mais de 50 sinais que constituem a DP, dentre eles estão: rigidez, bradicinesia, tremor em repouso, instabilidade postural e complicações na marcha, que geram

restrições na realização de Atividades de Vida Diária (AVD) desses pacientes (Fiusa & Zamboni, 2020; Horstink & Morrish, 1999).

Atualmente, existem alguns recursos tecnológicos para o tratamento da DP, dentre eles, a Realidade Virtual (RV). A RV é uma ferramenta tecnológica computadorizada que permite aos usuários, interagir com dispositivos em um espaço virtual para efetuar simulações interativas por intermédio de estímulos visuais, táteis, auditivos e sensoriais, que são benéficos para o treino de marcha, equilíbrio, coordenação motora, em um ambiente tridimensional (Dockx et al., 2016).

A RV apresenta duas propriedades principais: imersão e interatividade. Quanto à imersão pode ser dividida em imersiva e não imersiva. A imersão refere-se ao domínio, em que, os usuários são conduzidos pelo recurso, principalmente mediante ferramentas multissensoriais que registram e reagem aos seus movimentos e comportamentos, gerando uma sensação de estar em um mundo real através da RV. Em contrapartida, a RV não imersiva é quando o indivíduo está parcialmente imerso ao espaço virtual, entretanto ainda possui sensações do mundo real, usando um monitor, por exemplo, que permite manipular o espaço virtual. Já a interação é a capacidade do usuário em interagir com itens virtuais, mediante dispositivos (luvas, óculos digitais, dentre outros) que induzam a essa percepção (Vieira et al., 2014).

A RV possibilita ao paciente com DP, o possível retorno ao convívio social (Severiano et al., 2018). Assim sendo, este presente estudo tem como objetivo identificar os efeitos gerados pela RV em idosos com DP.

2. Materiais e Métodos

Para alcançar a finalidade proposta pelo estudo, elaborou-se uma pesquisa de abordagem qualitativa de Revisão Integrativa da Literatura (RIL). De acordo com Souza et al. (2010), a RIL contribui para o conhecimento atual de uma temática intrínseca, possibilitando sumarizar, analisar e discutir os estudos já publicados de um tema específico, que nesta pesquisa, relaciona-se aos efeitos da RV em idosos com DP.

Para a realização da RIL, Souza et al. (2010) salientam sobre a efetivação criteriosa das seis etapas a seguir: (1) estabelecer, a priori, uma hipótese ou questão-chave para direcionar o estudo; (2) realizar uma investigação ampla e diversa das evidências científicas inseridas nas bases de dados; (3) extrair os dados dos artigos selecionados no atual estudo; (4) análise criteriosa dos resultados das pesquisas incluídas; (5) discussão dos resultados adquiridos; (6) apresentação ampla da RIL, incluindo a síntese, exploração criteriosa e comparação dos conhecimentos alcançados na referente pesquisa.

Para a elaboração da questão de investigação desse estudo, utilizaram-se os domínios da estratégia PICO, que se refere a um acrônimo para População/Paciente (P); Intervenção (I); Comparação (C) e *Outcomes*/desfecho (o), que possibilita, uma inspeção precisa das evidências científicas primordiais para discorrer a respeito da pergunta norteadora e evitar-se de buscas supérfluas (Santos, Pimenta & Nobre, 2007). Assim, baseado no acrônimo PICO, caracterizou-se no seguinte contexto: P: Idosos com DP; I: Realidade virtual; C: Não se aplica; e O: Efeitos da RV em idosos com DP, findando na subsequente pergunta: “Quais os efeitos gerados pela RV em idosos com DP?”

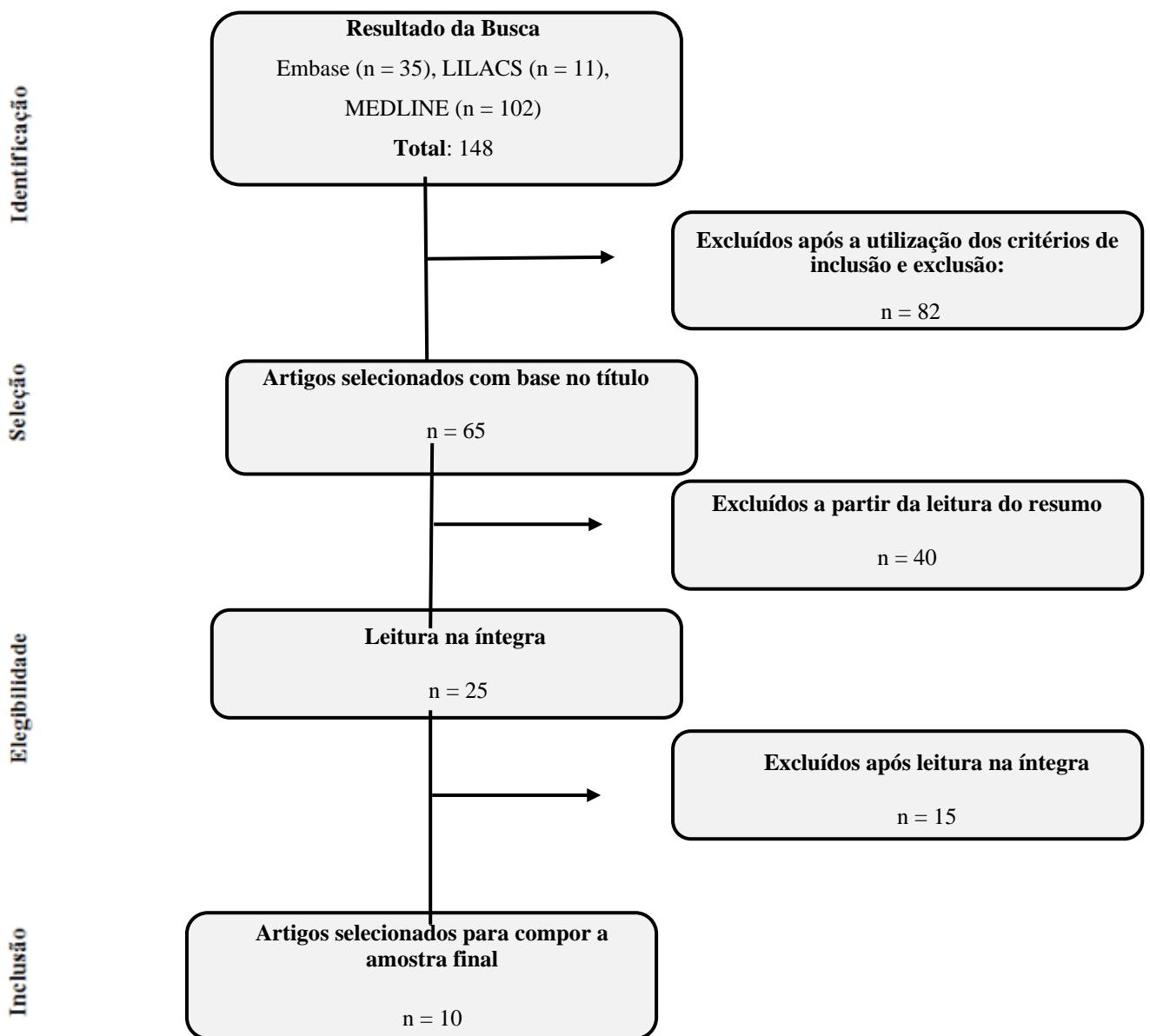
A fim de elaborar o estudo, realizou-se um levantamento bibliográfico em junho de 2022 nas seguintes bases de dados: Embase via *Cochrane Library*, Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) via Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE) via *National Library of Medicine* (PubMed). Foram elencados os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): e *Medical Subject Headings* (MeSH): “Doença de Parkinson”; “*Parkinson Disease*”; “Realidade virtual”; “*Virtual reality*”; “Idoso”; “*Aged*”. As estratégias de busca foram formuladas a partir dos descritores mencionados em português, inglês e espanhol, interligadas pelo operador booleano AND.

Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão: artigos disponíveis na íntegra, estudos de análise, ensaios clínicos, meta-análise, teste controlado e aleatório, escolhidos mediante alto nível de evidência científica, com descrições em

inglês publicados entre 2011 a 2022, e o prazo estabelecido tem o intuito de encontrar evidências científicas mais recentes sobre o tema. Excluíram-se: estudos duplicados, monografias, dissertações, teses, artigos incompletos e aqueles que não correlacionavam com o objetivo da presente RIL.

Com base na utilização das estratégias de busca indexadas nas bases de dados, foram identificados inicialmente 148 estudos científicos. Após aplicar os critérios de inclusão e exclusão, excluíram-se 82 estudos, restando 65 artigos selecionados baseados no título, dos quais, 40 foram excluídos após leitura criteriosa dos resumos, e os 15 estudos foram lidos na íntegra. Destes, excluíram-se 15 artigos, na qual, apenas 10 artigos científicos atenderam ao objetivo da RIL. O fluxograma detalhado das fases da pesquisa está exibido na Figura 1 abaixo.

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos para o estudo.



Fonte: Autores (2022).

3. Resultados

Na Tabela 1, demonstra-se os principais aspectos sintetizados dos artigos selecionados, na qual, contém o título, autores, ano, periódico de publicação, tipo de estudo, objetivos e seus principais resultados.

Tabela 1 – Principais características dos artigos selecionados.

Título do Estudo/Autores	Periódico de Publicação/ano	Tipo do Estudo	Objetivo do Estudo	Principais Resultados
Effects of treatment with non-immersive virtual reality in the quality of life of people with Parkinson's disease Santana, C. M. F. et al.	Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia 2015	Estudo clínico não controlado	Verificar os efeitos da RV não imersiva na qualidade de vida de indivíduos com DP.	A RV não imersiva melhora a qualidade de vida em idosos com DP, principalmente nas percepções de qualidade de vida referentes à saúde mental e estigma, seguidas de mobilidade e cognição.
The role of rehabilitation with virtual reality in functional ability and quality of life of individuals with Parkinson's disease. Fontoura, V. C. B. et al.	Acta Fisiátrica 2017	Ensaio clínico randomizado	Avaliar a capacidade funcional e a qualidade de vida de pacientes com DP submetidos a fisioterapia em conjunto à RV com x-box kinect.	Promoveu ganhos na capacidade funcional e na qualidade de vida de pacientes com DP.
The Effect of Balance Training on Postural Control in Patients with Parkinson's Disease Using a Virtual Rehabilitation System Albiol-Pérez, S. et al.	Methods Inf Med 2017	Ensaio clínico	Analisar a evolução do controle postural durante o período de intervenção com a RV.	Os pacientes com DP mantiveram e até melhoram seu controle postural em todas as posições.
Effect of virtual reality in Parkinson's disease: a prospective observational study Severiano, M. I. R. et al.	Arquivos de neuro-psiquiatria 2018	Estudo observacional	Avaliar a eficácia de exercícios de equilíbrio por meio de jogos de RV em pacientes com DP.	Os jogos de RV mostraram eficazes nesses pacientes com DP.
Balance training in individuals with Parkinson disease with virtual reality use. Costa, R. C. S. et al.	Fisioterapia Brasil 2018	Estudo de caso	Avaliar o equilíbrio de pacientes com DP submetidos ao tratamento com RV.	Apresentou discretas melhorias, destacando-se na mobilidade e diminuição do risco de quedas.
What about the role of virtual reality in Parkinson disease's cognitive rehabilitation? Preliminary findings from a randomized clinical trial. Maggio, M. G. et al	Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology 2018	Ensaio clínico randomizado	Avaliar os efeitos da RV na recuperação cognitiva e comportamental de pacientes com DP.	O grupo experimental de RV demonstrou melhorias superiores na parte cognitiva, referente às habilidades executivas e visuoespaciais, em comparação ao grupo controle.
Virtual reality rehabilitation versus conventional physical therapy for improving balance and gait in Parkinson's disease patients: a randomized controlled trial. Feng, H. et al	Medical science monitor 2019	Estudo controlado randomizado	Investigar o efeito da RV no equilíbrio e na marcha em pacientes com DP.	Ambas as intervenções obtiveram melhorias na marcha, equilíbrio e mobilidade na DP, entretanto o tratamento com RV mostrou melhoria significativa em comparação com a reabilitação convencional.

Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled trial. Pazzaglia, C. et al.	Physiotherapy 2020	Estudo randomizado controlado	Comparar um programa de reabilitação de RV com a reabilitação convencional em pacientes com DP.	Os pacientes com DP que realizaram intervenções com RV obtiveram melhores resultados em diversas funções em comparação com a reabilitação convencional.
Immersive virtual reality and antigravity treadmill training for gait rehabilitation in Parkinson's disease: a pilot and feasibility study. Brandín-de la Cruz, N. et al.	Revisão de Neurologia 2020	Ensaio clínico	Avaliar a viabilidade e eficácia da assistência mecânica da marcha combinada com RV imersiva em pacientes com DP.	A RV imersiva combinada com assistência mecânica na marcha tem efeito positivo para a reabilitação de indivíduos com DP.
Can immersive virtual reality videogames help parkinson's disease patients? a case study. Campo-Prieto, P. et al.	Sensors 2021	Estudo de caso	Descrever os casos de pacientes com DP que experimentaram jogos de RV imersiva e investigar seu uso como ferramenta de exercício terapêutico nessa população.	Os jogos de RV imersiva foi viável em pacientes com DP leve a moderada.

Fonte: Autores (2022).

4. Discussão

A RV permite alterar o nível de dificuldade de execução da atividade e da interação dinâmica do indivíduo com a mesma. O uso da RV na reabilitação física pode ser discorrido embasado em três conceitos norteadores do aprendizado motor: a repetição, a retroalimentação e a motivação. Sendo estes, elementos interdependes e indispensáveis para alcançar os resultados estimáveis, que são fornecidos aos pacientes que utilizam a RV como uma das intervenções (Holden & Dyar, 2002). Além disso, em virtude da alta complexidade das tarefas que abrangem a estimulação da cognição e das capacidades motoras, a RV pode facilitar a integração destas, na qual, pode implicar também em melhoria da independência nas AVD, comparado com o treino baseado somente em exercícios motores (Pompeu et al., 2012).

No estudo de Brandín-de la Cruz et al. (2020) utilizaram como intervenção, a RV imersiva associado a uma assistência mecânica para a marcha, sendo realizado três sessões por semana com duração de 30 minutos, totalizando 12 sessões. As sessões consistiram na execução de um treino de marcha em uma velocidade confortável em uma esteira com um sistema de descarga de peso corporal e equipado com óculos de RV controlado por *joystick* para cada mão. O espaço virtual consistia em uma paisagem de Marte com dunas, rochas e edifícios, permitindo mudanças de inclinação, obstáculos e barreiras, respectivamente. Resultaram assim, em melhora no aprendizado motor, na força dos músculos dos Membros Inferiores (MMII), autopercepção, além de efeitos positivos no aumento da distância percorrida, velocidade da marcha, equilíbrio e qualidade de vida dos pacientes com DP.

A RV é um recurso promissor para a marcha, equilíbrio e mobilidade de pacientes com DP. A melhora da mobilidade também tem impacto favorável nas habilidades de autocuidado dos pacientes e na redução da sobrecarga do cuidador. Ademais, os jogos baseados em RV auxiliam na estabilidade postural na posição ortostática, ampliando a integração do sistema vestibular (Feng et al., 2019). Os jogos de RV proporcionam atuação no controle postural estático e dinâmico para treinar o controle de tronco e o centro de gravidade para ajustar o alinhamento segmentar do tronco em pacientes com DP (Feng et al., 2019). Corroborando com essas evidências, Albiol-Pérez et al. (2017) realizaram 15 sessões utilizando como intervenção, a

RV, e constataram que além de manter, esta pode melhorar o controle postural dos idosos com DP independente do posicionamento.

A fadiga muscular nas fases iniciais da DP pode estar associada a mecanismos centrais, como a redução do estímulo e a mecanismos periféricos, caracterizados por erro na comunicação neuromuscular, pela extensão dos motoneurônios alfa e junções neuromusculares, que também estão correlacionados a diminuição de força muscular (Costa et al., 2018). No estudo de Fontoura et al. (2017) analisaram mediante a escala denominada *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (UPDRS) os aspectos motores, na qual, inclui tremor, rigidez muscular, postura e marcha. Os resultados demonstraram que todos estes pontos foram melhorados consideravelmente nos pacientes com DP submetidos a intervenção da RV.

No estudo de Pazzaglia et al. (2020), cerca de 51 pacientes com DP foram designados aleatoriamente para programas de RV e reabilitação convencional. Os dois programas funcionaram continuamente durante 6 semanas, três vezes por semana com duração de 40 minutos cada. Esses resultados sugerem que os participantes que receberam reabilitação de RV tiveram melhores resultados em uma variedade de áreas funcionais, comparado com os participantes que se submeteram à reabilitação convencional. Em particular, o grupo RV apresentou maiores melhorias no equilíbrio, marcha, funcionalidade dos Membros Superiores (MMSS) e na qualidade de vida em comparação com o grupo convencional.

Nos estudos de Maggio et al. (2018), participaram 20 pacientes com DP, sendo estes randomizados em 2 grupos: grupo experimental com a intervenção da RV semi-imersiva e grupo controle submetido a treinamento cognitivo tradicional. Cada treinamento cognitivo consistiu em três sessões semanais, cada uma com duração de 60 minutos, durante 8 semanas, totalizando 24 sessões em cada grupo, na qual, todos os pacientes foram avaliados antes e logo após a finalização das intervenções. O grupo experimental apresentou maior melhora no funcionamento cognitivo, em relação às habilidades executivas e visuoespaciais, em comparação ao grupo controle. Assim sendo, a reabilitação por intermédio de um novo instrumento de RV pode ser uma ferramenta valiosa para melhorar os resultados cognitivos e comportamentais de pacientes com DP. Corroborando com os achados de Severiano et al. (2018) que também observaram melhoras na parte cognitiva a partir dos jogos virtuais, além de gerar benefícios na mobilidade dos MMII, força muscular, equilíbrio e coordenação motora.

A partir da utilização da RV em jogos, Campo-Prieto et al. (2021) evidenciaram melhorias na coordenação motora, propriocepção, além de gerar benefícios no controle postural e no equilíbrio. Assim, as particularidades da RV a tornam uma alternativa para alcançar uma variedade de objetivos para a reabilitação, na qual, inclui-se o incentivo ao aprendizado dos pacientes, sua participação ativa, proporcionando espaços desafiadores e seguros, flexibilidade na personalização e graduação dos planos de tratamento, registrando a objetividade do desempenho dos mesmos, além da capacidade de motivar o paciente com DP a realizar sua capacidade máxima (Santana et al., 2015).

5. Considerações Finais

Portanto, as evidências científicas demonstram que a RV é um recurso terapêutico com potencialidades para o uso na reabilitação, especialmente na aprendizagem motora e controle motor, funcionalidade, marcha, capacidade cognitiva e no equilíbrio em idosos com DP, além de gerar maior adesão ao tratamento, sendo que a ferramenta proporciona feedback visual e auditivo, tornando-a mais lúdica. Contudo, alguns estudos selecionados apresentaram limitações importantes quanto à população, amostra e idiomas.

À vista disso, são necessárias novas pesquisas com maior qualidade metodológica, baixo risco de viés, evidências de alta qualidade com uma quantidade maior de participantes, a fim de verificar cientificamente os efeitos, frequência, duração e intensidade da utilização da RV, como um recurso terapêutico para o tratamento de idosos com DP.

Referências

- Albiol-Perez, S., Gil-Gómez, J. A., Muñoz-Tomas, M. T., Gil-Gómez, H., Vial-Escolano, R., & Lozano-Quilis, J. A. (2017). The effect of balance training on postural control in patients with Parkinson's disease using a virtual rehabilitation system. *Methods of information in medicine*, 56(02), 138-144.
- Berg, D., Siefker, C., & Becker, G. (2001). Echogenicity of the substantia nigra in Parkinson's disease and its relation to clinical findings. *Journal of neurology*, 248(8), 684-689.
- Brandín-De la Cruz, N., Secorro, N., Calvo, S., Benyoucef, Y., Herrero, P., & Bellosta-López, P. (2020). Immersive virtual reality and antigravity treadmill training for gait rehabilitation in Parkinson's disease: a pilot and feasibility study. *Rev Neurol*, 71(12), 447-54.
- Campo-Prieto, P., Rodríguez-Fuentes, G., & Cancela-Carral, J. M. (2021). Can immersive virtual reality videogames help Parkinson's disease patients? A case study. *Sensors*, 21(14), 4825.
- Costa, R. C. S., Filho Silva, E. M., Gomes, C. L. A., Lima, N. M. F. V., Cacho, R. O. & Cacho, E. W. A. (2018). Balance training in individuals with Parkinson disease with virtual reality use. *Fisioterapia Brasil*;19(3):368-376.
- Dockx, K., Bekkers, E. M., Van den Bergh, V., Ginis, P., Rochester, L., Hausdorff, J. M., & Nieuwboer, A. (2016). Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (12).
- Feng, H., Li, C., Liu, J., Wang, L., Ma, J., Li, G., ... & Wu, Z. (2019). 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.
- Ferreira, F. D., Ferreira, F. M. D., Heleno, R. B., & Júnior, S. E. M. (2010). Doença de Parkinson: aspectos fisiopatológicos e terapêuticos. *Saúde e Pesquisa*, 3(2).
- Fiusa, J. M., & Zamboni, J. W. (2020). Atualizações na doença de Parkinson através do tratamento com realidade virtual em 2018/2019. *Revista Neurociências*, 28, 1-8.
- Fontoura, V. C. B., de Macêdo, J. G. F., da Silva, L. P., da Silva, I. B., de Sales, M. D. G. W., & Coriolano, D. M. (2017). The role of rehabilitation with virtual reality in functional ability and quality of life of individuals with Parkinson's disease. *CEP*, 53140, 160.
- Holden, M. K., & Dyar, T. (2002). Virtual environment training—a new tool for neurorehabilitation? *Neurology Report*, 26(2), 62-71.
- Horstink, M. W., & Morrish, P. K. (1999). Preclinical diagnosis in Parkinson's disease. *Advances in Neurology*, 80, 327-333.
- Maggio, M. G., De Cola, M. C., Latella, D., Maresca, G., Finocchiaro, C., La Rosa, G., ... & Calabrò, R. S. (2018). 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*, 31(6), 312-318.
- Pazzaglia, C., Imbimbo, I., Tranchita, E., Minganti, C., Ricciardi, D., Monaco, R. L., ... & Padua, L. (2020). Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled trial. *Physiotherapy*, 106, 36-42.
- Pompeu, J. E., dos Santos Mendes, F. A., da Silva, K. G., Lobo, A. M., de Paula Oliveira, T., Zomignani, A. P., & Piemonte, M. E. P. (2012). Effect of Nintendo Wii™-based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomised clinical trial. *Physiotherapy*, 98(3), 196-204.
- Santana, C. M. F. D., Lins, O. G., Sanguinetti, D. C. D. M., Silva, F. P. D., Angelo, T. D. D. A., Coriolano, M. D. G. W. D. S., ... & Silva, J. P. D. A. (2015). Effects of treatment with non-immersive virtual reality in the quality of life of people with Parkinson's disease. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 18, 49-58.
- Santos, C. M. D. C., Pimenta, C. A. D. M., & Nobre, M. R. C. (2007). A estratégia PICO para a construção da questão de pesquisa e busca de evidências. *Revista latino-americana de enfermagem*, 15, 508-511.
- Severiano, M. I. R., Zeigelboim, B. S., Teive, H. A. G., Santos, G. J. B., & Fonseca, V. R. (2018). Effect of virtual reality in Parkinson's disease: a prospective observational study. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 76, 78-84.
- Souza, M. T. D., Silva, M. D. D., & Carvalho, R. D. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein (São Paulo)*, 8, 102-106.
- Vieira, G. D. P., de Araujo, D. F. G. H., Leite, M. A. A., Orsini, M., & Correa, C. L. (2014). Realidade virtual na reabilitação física de pacientes com doença de Parkinson. *Journal of human Growth and Development*, 24(1), 31-41.