

Realidade virtual no tratamento da doença de Parkinson

Virtual reality in the treatment of Parkinson's disease

DOI:10.34119/bjhrv5n6-225

Recebimento dos originais: 10/11/2022

Aceitação para publicação: 16/12/2022

Sara Karolinny Oliveira Menezes

Graduanda de Fisioterapia

Instituição: Universidade Paulista

Endereço: BR-153, km 5, Fazenda Botafogo, Goiânia - Goiás

E-mail: saramenezes95@hotmail.com

Fabiana de Castro Ramos

Mestre em Atenção a Saúde

Instituição: Universidade Paulista

Endereço: BR-153, km 5, Fazenda Botafogo, Goiânia - Goiás

E-mail: fabiana.ramos@docente.unip.br

Fernanda Dorneles de Moraes

Mestre em Ciências da Saúde

Instituição: Universidade Paulista

Endereço: Condomínio Borges Landeiro Olympus, Setor Bueno, Goiânia - Goiás

E-mail: fernanda.morais@docente.unip.br

Gilberlândia Roseno Oliveira

Pós-Graduado em Políticas Públicas em Saúde Coletiva

Instituição: Faculdade Inspirar

Endereço: Av. Washington Soares, 1321, Edson Queiroz, Fortaleza - Ceara

E-mail: coordenadordocente@outlook.com

Xisto Sena Passos

Doutor em Medicina Tropical

Instituição: Universidade Paulista

Endereço: BR- 153, km 5, Fazenda Botafogo Goiânia - Goiás

E-mail: xisto.sena@gmail.com

Stella Jorge de Oliveira

Mestre em Atenção a Saúde

Instituição: Universidade Paulista

Endereço: BR- 153, km 5, Fazenda Botafogo Goiânia - Goiás

E-mail: stellafisiounip@gmail.com

RESUMO

Objetivo-. Verificar os benefícios da RV em pacientes acometidos com a DP relatados na literatura. Métodos - Foram coletadas 10 amostras, composta por artigos originais, publicados a partir de 2017, que apresentaram resultados relevantes sobre os efeitos do tratamento com tecnologia em pacientes com doença de Parkinson. Resultados-

Identificou-se que a realidade virtual é capaz de melhorar a função motora, qualidade de vida, equilíbrio, marcha, destreza manual bruta, estabilidade postural, força de preensão, coordenação, qualidade do sono e nível plasmático de serotonina. Conclusão: A realidade virtual é capaz de trazer benefícios para pessoas com doença de Parkinson, reduzindo os malefícios da doença.

Palavras-chave: realidade virtual, doença de Parkinson, Reabilitação.

ABSTRACT

Objective- To verify the benefits of Virtual Reality (VR) in people diagnosed with Parkinson's Disease (PD) described in the literature. Methods- 10 samples were collected, consisting of original articles, published from 2017 onwards, which presented relevant results on the effects of technology treatment in patients with PD. Results- It was identified that VR is capable of improving motor function, quality of life, balance, gait, gross manual dexterity, postural stability, grip strength, coordination, sleep quality and plasma serotonin level. Conclusion: VR is capable of bringing benefits to people with PD, reducing the harm caused by the disease.

Keywords: virtual reality, parkinson's Disease, Rehabilitation.

1 INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é considerada uma patologia neurodegenerativa, progressiva e crônica do sistema nervoso central causada pela queda de dopamina. Envolve os núcleos da base, chamados de substância negra, que resultam em danos motores, alterando conseqüentemente postura e equilíbrio do indivíduo (SEVERIANO et al., 2018). Por modificar principalmente a função motora traz um impacto na qualidade de vida dos pacientes acometidos (CROCETA et al., 2015). Há a perda motora e atraso no processo cognitivo, o que, muitas vezes, provoca a perda da independência, medo de quedas por inatividade, aumento do risco de osteoporose, doenças cardíacas, podendo levar ao isolamento social (SANGUINETTI et al., 2016).

A prevalência de doenças neurodegenerativas vem se tornando cada vez mais significativa (SEVERIANO et al., 2018). No geral, a incidência da DP em pessoas antes dos 60 anos é de 0,13% a 1,6%, podendo chegar a 9% em pessoas de 80 a 84 anos (EZEQUIEL et al., 2019). Os sintomas da doença ocorrem de forma semelhante em ambos os sexos, sendo mais predominante no sexo masculino (SANGUINETTI et al 2016).

Associada aos fármacos, a fisioterapia é uma grande aliada no tratamento desses pacientes, em que os principais objetivos são melhorar a mobilidade, as atividades de vida diária, a postura, a marcha e o equilíbrio através de exercícios de resistência, exercícios

aeróbicos, hidroterapia, dentre outros (DOCKX et al., 2016). Diante disso, a realidade virtual (RV) se apresenta como um recurso importante e alternativo para a reabilitação de pacientes neurológicos (SEVERIANO et al., 2018). Nessa perspectiva, a RV pode ser definida como uma experiência virtual imersiva, interativa e tridimensional, que ocorre em tempo real (WANG et al., 2016). Ela oferece a prática repetitiva, o feedback sobre o desempenho, e motivação para realizar a tarefa, elementos que podem favorecer o êxito da aprendizagem motora (MICLAUS et al., 2020).

A reabilitação, através da RV, é uma forma avançada e viável de terapia que permite a interação entre homem e computador. É adaptável ao paciente, e busca mostrar seus benefícios de uma forma mais leve, além de proporcionar um momento de distração, fazendo com que o paciente se interesse mais pela fisioterapia (WANG et al., 2016). Nesse contexto o objetivo desse estudo é verificar os benefícios da RV em pacientes acometidos com a DP relatados na literatura.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa integrativa, um método de revisão de literatura que permite a busca, a seleção, a avaliação crítica e a síntese das evidências científicas. Para realizar o levantamento bibliográfico optou-se pela busca de artigos nacionais e internacionais, disponíveis nas bases de dados: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), nas bases de dados Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (Lilacs), na Literatura Internacional em Ciências da Saúde (Medline) e na base de dados (PubMed) utilizando a combinação dos descritores com os booleanos: (Exergaming OR Virtual Reality) AND (Parkinson Disease OR Parkinson) AND (Rehabilitation).

No quadro 1 encontram-se as bases de dados, a combinação dos descritores com os booleanos, o total de títulos e a seleção final. De acordo com as normas da revisão integrativa foram estabelecidos os critérios de inclusão e de exclusão. Critérios de inclusão: (a) pesquisas que fazem referência à RV no tratamento da DP; (b) artigos publicados no período de 2017 a 2022; (c) artigos em inglês, português ou espanhol. Critérios de exclusão: (a) artigos que estudaram o tratamento de DP com outra técnica que não seja a RV ou que não contribuíssem com informações satisfatórias sobre o tema abordado; (b) artigos anteriores a 2017; (c) trabalhos incompletos; (d) dissertações; (e) artigos repetidos; (f) revisão sistemática; (g) teses; (h) monografias.

No início da busca, foram identificados 435 artigos publicados no ano de 2017 a 2022; posteriormente, a seleção foi feita por títulos, eliminando-se os repetidos. Foram

selecionados os artigos referentes à RV no tratamento da DP. Em seguida, procedeu-se a leitura de todos os resumos para aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, resultando na inclusão de 28 artigos. Posteriormente, realizou-se a leitura do texto completo, o que permitiu refinar ainda mais a busca, restando então, 10 referências.

Quadro 1. Combinação dos descritores, total de títulos e seleção final.

Base de Dados	Descritores	Total de Títulos
BVS	(Exergaming OR Virtual Reality) AND (Parkinson Disease OR Parkinson) AND (Rehabilitation)	213
PubMed	(Exergaming OR Virtual Reality) AND (Parkinson Disease OR Parkinson) AND (Rehabilitation)	222

BVS - Biblioteca Virtual em Saúde. PubMed - United States National Library of Medicine

A análise minuciosa desses artigos possibilitou extrair as seguintes informações: autores, ano de publicação, periódico de publicação, tipo de estudo, objetivos, características da amostra, metodologia, instrumento de avaliação, resultados. Foi realizada, concomitantemente, análise crítica dos textos.

3 RESULTADOS

Estudos feitos por autores sobre os efeitos realidade virtual no tratamento da doença de Parkinson.

Quadro 2. Descrição dos artigos selecionados de acordo com autores, ano, local de publicação, título, objetivos, métodos, instrumentos de avaliação e resultados.

Autor(es)/Ano/local	Título	Objetivos	Métodos/Instrumentos	Resultados
Fontoura et al. ⁸ 2017. São Paulo.	Papel da reabilitação com RV na capacidade funcional e qualidade de vida de indivíduos com doença de Parkinson.	Avaliar a capacidade funcional e a QV de pacientes com DP após a fisioterapia associada à RV com xbox Kinect.	Um ensaio clínico randomizado duplo cego com 20 indivíduos com DP, sendo 16 homens e quatro mulheres, com idade entre 50 e 74 anos, com classificação de uma a três do estágio da doença segundo a escala de Hoehn e Yahr. Estes foram divididos em G1 (n=10) que recebeu a fisioterapia convencional e G2 (n=10) que realizou a fisioterapia convencional e a RV. O G1 realizou fisioterapia no período de cinco semanas, com duas sessões semanais de 60 minutos. O G2 realizou a fisioterapia e a RV pelo mesmo período, sendo fisioterapia 30 minutos e RV 30 minutos duas vezes na semana. Avaliação Os indivíduos foram submetidos a avaliações antes e após o tratamento através das seguintes escalas UPDRS para verificar a função motora da doença e PDQ-39 para avaliar a QV .	- Na comparação do G1 com o G2 da UPDRS não foi encontrada diferença significativa antes da intervenção terapêutica; - No G2 todos os parâmetros da PQD-39 tiveram valores significativos após a intervenção: mobilidade (p=0,007), AVD (p=0,002), bem-estar (p=0,005), estigma (p=0,027), cognição (p=0,005), comunicação (p=0,007), desconforto físico (p=0,007) e total (p=0,005); - No G1 foi significativo apenas nos domínios: estigma (p=0,034), cognição (p=0,046) e total (p=0,019); - Os escores da UPDRS apresentaram uma melhora nas seções AVD, exame motor e UPDRS total em ambos os grupos. Entretanto esta diferença foi significativa apenas no G2 (p < 0,05)..
Feng et al. ⁹ 2019. Estados Unidos.	<u>Reabilitação de Realidade Virtual Versus Fisioterapia Convencional para Melhorar o</u>	Observar os efeitos de um programa de treinamento de RV de 12 semanas na marcha e equilíbrio em pacientes com DP.	Um ensaio controlado randomizado com 28 participantes com DP, idade de 50 a 70 anos, sendo divididos em G1 (n=14) que recebeu treinamento em RV e G2 (n=14) recebeu fisioterapia convencional. Os	- Não houve diferença significativa entre o G1 e G2 em seus escores antes do tratamento (P > 0,05); - Após o tratamento, o BBS, TUGT e as pontuações FGA melhoraram

	<u>Equilíbrio e a Marcha em Pacientes com Mal de Parkinson: Um Ensaio Controlado Randomizado.</u>		<p>pacientes realizaram 45 minutos por sessão, cinco dias por semana, durante 12 semanas.</p> <p>Avaliação Os indivíduos foram avaliados antes e pós-reabilitação com BBS para verificar o equilíbrio, TUGT para averiguar a velocidade da marcha, UPDRS3 para ver a função motora e FGA para avaliar a qualidade da marcha.</p>	<p>significativamente em ambos os grupos ($P < 0,05$);</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não houve diferença significativa na UPDRS3 entre os dados pré e pós-reabilitação do G2 ($P > 0,05$); - As pontuações do BBS, TUGT, UPDRS3 e FGA no G1 foram melhores do que os do G2 ($P < 0,05$).
Cikajlo e Potisk. ¹⁰ 2019. Eslovênia.	Vantagens do uso do treinamento baseado em realidade virtual 3D em pessoas com Doença de Parkinson: um estudo paralelo.	Investigar as melhorias funcionais, aspectos de motivação e eficácia clínica ao utilizar RV 3D imersiva versus exergaming 2D não imersivo.	<p>Um estudo paralelo com 20 participantes com DP, sendo divididos em G1 (n=10) utilizaram RV 3D e G2 (n=10) usaram um notebook 2D. Ambos os grupos participaram do treinamento de três semanas de dez sessões com uma tarefa de escolha e lugar no mundo virtual que exige movimento preciso das mãos para manipular os cubos virtuais.</p> <p>Avaliação A cinemática da mão foi traçada com o controlador de movimento Leap, o efeito motivação foi avaliado com inventário de motivação intrínseca modificado e a eficácia clínica foi avaliado com BBT para verificar a destreza manual bruta, UPDRS para a gravidade da função motora antes e depois do treinamento, a estimativa do tremor irregular da mão exigiu uma análise de trajetória de movimento durante a manipulação dos cubos no ambiente virtual. O teste estatístico não paramétrico de Mack-Skilling foi utilizado para identificar diferenças estatisticamente significativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Os participantes do G1 demonstraram desempenho estatisticamente significativo e substancialmente melhor no tempo médio de manipulação ($p = 0,009$), número de cubos colocados com sucesso ($p = 0,028$), tremor médio ($p = 0,002$) e UPDRS para membro superior ($U3 = 0,35$); - Ambos os grupos melhoraram substancialmente sua pontuação BBT com treinamento (G1 $U3 = 0,7$, G2 $U3 = 0,6$); - O G2 diminuiu significativamente a pressão/tensão ($U3 = 0,3$) que corresponde ao menor nível de índice médio de tremor, já o G1 não apresentou alterações ($U3 = 0,5$) e as diferenças entre os grupos foram estatisticamente diferentes ($p = 0,037$). - O grupo G1 demonstrou importante aumento no esforço ($U3 = 0,75$) e competências percebidas ($U3 = 0,9$).

			(p < 0,05) e o teste U3 de Cohen para encontrar os tamanhos dos efeitos.	
Bekkers et al. ¹¹ 2020. Bélgica.	Pacientes com Mal de Parkinson com congelamento da marcha respondem de forma diferente daquelas sem treinamento de esteira aumentada pela realidade virtual?	Verificar se a maior redução das quedas após o treinamento em esteira com RV em comparação com a caminhada habitual de esteira.	Um ensaio controlado randomizado com pessoas com DP, onde 77 pessoas apresentavam congelamento da marcha e 44 sem congelamento. Estes foram divididos aleatoriamente em G1 (n=62) que receberam treinamento em esteira com RV e G2 (n=59) que receberam apenas a caminhada de esteira. Os participantes realizavam a atividade três vezes por semana durante um período de seis semanas, com cada sessão com duração aproximada de 45 minutos. Avaliação Os participantes foram avaliados pré e pós-treinamento e no acompanhamento de seis meses. A estabilidade postural foi avaliada pelo Mini-BEST. As quedas foram documentadas usando diários. Outros testes inclusos foram NFOG-Q para avaliar o congelamento da marcha e o TMT-B para verificar a função executiva.	- As pontuações mini-BEST e o TMT-B melhoraram em ambos os grupos após o treinamento (P = 0,001), no entanto, os ganhos não foram mantidos em seis meses. - Tanto pessoas com congelamento na marcha quanto sem congelamento tiveram maior redução de quedas no G1 em comparação com G2 (P = 0,008). - As pontuações do NFOG-Q não mudaram após ambos os modos de treinamento no grupo com congelamento da marcha.
Lheureux et al. ¹² 2020. Bélgica.	RV imersiva para restaurar autocorrelações naturais de longo alcance na marcha dos pacientes com doença de Parkinson durante a caminhada na esteira.	Comparar a marcha de pessoas com DP durante três condições: em solo e em uma esteira com e sem RV imersiva.	Um estudo piloto com dez pessoas com DP idiopática. Os participantes caminharam em ordem aleatória em três condições: em solo, em uma esteira com e sem RV imersiva. Cada condição durou de 10 a 15 minutos. A caminhada da esteira com RV imersiva consistia em andar na mesma velocidade do que a caminhada na esteira sem RV, enquanto usava um fone de ouvido de RV reproduzindo um fluxo óptico. Avaliação	- O comprimento do passo foi maior (p = 0,008) e cadência menor (p = 0,009) durante a caminhada na esteira com RV em comparação com a caminhada na esteira sem RV; - A magnitude foi semelhante com e sem RV na caminhada da esteira (p = 0,177); - A organização temporal foi semelhante durante a caminhada no solo e a caminhada na esteira com RV imersiva (p = 0,553). Já durante a

			Os parâmetros de marcha avaliados foram: velocidade, comprimento do passo, cadência, magnitude e organização temporal (foi avaliada pela computação LRA) de variabilidade de duração do passo. O movimento foi avaliado após a caminhada da esteira sem e com RV utilizando o SSQ.	caminhada na esteira sem RV, a organização temporal foi maior do que durante a caminhada do solo ($p = 0,039$) e a caminhada na esteira com RV imersiva ($p = 0,016$); - O SSQ foi semelhante entre a caminhada na esteira sem RV e com RV ($p = 0,809$).
Sanchez-Herrera-Baeza et al. ¹³ 2020. Espanha.	O Impacto de uma nova tecnologia de RV imersiva associada a jogos sérios em pacientes com doença de Parkinson na reabilitação de membros superiores: um estudo de intervenção de métodos mistos.	Utilizar um projeto para investigar o uso de uma nova tecnologia de RV em pacientes com DP. objetivo do design quantitativo teve duas partes: implementar um novo sensor tecnologia com um óculos de RV, usando jogos sérios projetado especificamente pela equipe de pesquisa para pacientes com DP; e analisar seus efeitos no músculo força, coordenação, velocidade de movimentos e destreza fina e grosseira. O design qualitativo teve o objetivo que foi avaliar os níveis de satisfação e conformidade.	Utilizou-se estudo de intervenção de método qualitativo pós-intervenção tecnológica. Participaram do estudo seis pessoas com diagnóstico de DP, com gravidade entre o estágio I-IV pela escala Hoehn e Yahr. As sessões individuais tiveram duração de 30 minutos e foram realizados três vezes por semana durante seis semanas, para um total de 18 sessões por paciente. Pacientes jogaram quatro videogames na seguinte ordem: GR, SG, GG e depois FG. Avaliação A satisfação do paciente com a tecnologia, foi medida pela escala CSQ8, foi utilizado o BBT para medir a destreza manual bruta unilateral, JAMA para medir a força de preensão, PPT para medir a coordenação e a velocidade do movimento das mãos, dedos e braços, juntamente com a avaliação da destreza da ponta dos dedos, ARAT para medir os movimentos de agarrar, segurar, pinçamento e movimento grosseiro do braço.	- Houve melhoras na força de preensão ($p = 0,028$) do MS; - Teve Melhorias significativas no BBT para a avaliação pré-pós do MS mais afetado ($p = 0,039$); - Apresentou Melhorias significativas para o PPT ($p < 0,05$); - Para ARAT não houve valores significativos ($p > 0,05$).
Pazzaglia et al. ¹⁴ 2020. Itália.	Comparação da reabilitação de RV e reabilitação	Comparar um programa de reabilitação de RV de 6 semanas	Um ensaio controlado randomizado com 51 pessoas com DP, estes foram divididos em G1 (n=26) foram submetidos ao	- O programa de reabilitação RV levou a um aumento na pontuação BBS ($P = 0,003$), pontuação de DGI ($P = 0,003$) e

	convencional na DP: um ensaio controlado randomizado.	com um programa convencional de reabilitação em pacientes com DP.	tratamento convencional e G2 (n=25) que realizaram o tratamento com RV. Ambos os programas duraram 6 semanas, com uma sessão de 40 minutos três vezes por semana. Avaliação A BBS foi utilizada para medir o equilíbrio, para avaliar a capacidade de adaptação da marcha a tarefas complexas de caminhada o DGI, DASH para medir o desempenho do membro superior e SF-36 para avaliar a QV.	SF-36 (P = 0,037) e DASH (P < 0,05) do G2 em comparação ao G1.
Imbimbo et al. ¹⁵ 2021. Itália.	Doença de Parkinson e reabilitação de realidade virtual: reserva cognitiva influencia o resultado da caminhada e equilíbrio.	Verificar a hipótese de que na DP o resultado da reabilitação de RV, baseando-se no uso da tecnologia, é melhor em pacientes com maior reserva cognitiva do que em aqueles com menor reserva cognitiva.	Participaram do ensaio controlado 30 pessoas com DP com uma escala Hoehn e Yahr estágios 1-3. Os pacientes foram submetidos a 12 sessões de treinamento RV, ao longo de seis semanas (45 min). Avaliação Foram utilizados 6MWT e BBS para avaliar a caminhada e o equilíbrio, respectivamente. A reserva cognitiva foi avaliada pelo CRIq.	- Foram encontradas correlações significativas entre reserva cognitiva e mudança da linha de base nas medidas de caminhada e equilíbrio, com correlação positiva significativa entre CRIq e 6MWT (p=0,01) e entre CRIq e BBS (p=0,04).
Al-Sharman et al. ¹⁶ 2021. Estados Unidos.	Explorando a relação entre a qualidade do sono, biomarcadores relacionados ao sono e aquisição de habilidades motoras usando realidade virtual em pessoas com doença de Parkinson: um estudo piloto.	Examinar a aquisição de habilidades motoras em pessoas com DP em comparação com controles saudáveis pareados por idade e sexo usando uma tarefa motora funcional semelhante à vida real, examinar a relação entre a aquisição de habilidades motoras e a qualidade do sono de pessoas com DP, e examinar a relação entre plasma nível de serotonina e aquisição de habilidades motoras de pessoas com DP.	Um estudo piloto com 62 pessoas, divididas em G1 (n=31) sendo compostos por pessoas com DP e G2 (n=31) com pessoas saudáveis. Todos realizaram a atividade de RV, onde os participantes foram convidados a jogar utilizando o sensor Microsoft Kinect, para dirigir um helicóptero para cima e para baixo para coletar moedas e evitar número específico de obstáculos movendo-se da cadeira (cadeira sem braço) de sentado para em pé e vice-versa. Cada participante realizou jogo de RV por seis vezes durante a sessão.	- Não houve valor significativos entre os grupos relacionados a depressão HADS (p = 0,19); - Houve valores significativos entre os grupos em PSQI (p < 0,05), MOCA (p < 0,001) e nível plasmático de serotonina (p = 0,01); - Não houve diferenças significativas no MDS-UPDRS entre participantes que usaram o Actisleep e aqueles que não usaram (p > 0,05);

			<p>Avaliação Foi utilizado o PSQI para avaliar a qualidade do sono usando o Actisleep (Apenas uma subamostra de participantes com DP (n = 22) usaram o Actisleep devido ao número limitado de dispositivos disponíveis). A gravidade motora da doença foi avaliada usando MDS-UPDRS, estado cognitivo dos participantes foi avaliada usando a MOCA, a HADS foi utilizada para avaliar o nível de depressão, amostras de sangue em jejum foram coletadas para medição de plasma de serotonina dos participantes da DP, a habilidade motora foi calculada como as diferenças no desempenho no jogo entre o Bloco seis e o Bloco dois por tempo e erros registrados na RV.</p>	
Kashif et al. ¹⁷ 2022. Paquistão.	Efeitos combinados de técnicas de realidade virtual e imagens motoras sobre equilíbrio, função motora e atividades de vida diária em pacientes com doença de Parkinson: um ensaio controlado randomizado	Investigar os efeitos combinados das técnicas de RV e IM sobre o equilíbrio, função motora e atividades de vida diária de pacientes com DP.	<p>Um ensaio controlado randomizado com 41 pacientes de ambos os sexos que tinham DP idiopática foram alocados aleatoriamente em G1 (n=20) que recebeu RV, IM e tratamento de fisioterapia e G2 (n=21) que recebeu apenas fisioterapia. Ambos os grupos receberam tratamento por três dias por semana em dias alternados durante 12 semanas. Os pacientes do G1 receberam sessões de 60 minutos (incluindo 40 minutos de fisioterapia, 10-15 minutos de RV e 5-10 min de técnicas IM). No G2 os pacientes receberam sessões de 40 minutos de fisioterapia e 20 minutos de caminhada e ciclismo.</p> <p>Avaliação</p>	<ul style="list-style-type: none"> - O G1 apresentou melhora significativa na função motora do que o G1 na parte III da UPDRS valor p < 0,001 em 12 semanas; - Os escores de atividade de vida diária do G1 também melhoraram p < 0,001; - A ABC do G1 melhorou consideravelmente p < 0,001; - O BBS também apresentou melhoras do G1 p < 0,001.

			<p>A UPDRS partes II e III, a BBS e a ABC foram utilizadas como medidas de desfecho para função motora, equilíbrio e atividades de vida diária. Na linha de base, sexta semana e 12ª semana de tratamento foram realizadas as avaliações.</p>	
<p>Abreviações: RV (Realidade Virtual); DP (doença de Parkinson); G (grupo); n (número de participantes); ; p (nível de significância estatística); QV (qualidade de vida); PDQ-39 (Parkinson's Disease Questionnaire); AVD (atividade de vida diária); BBS (Escala de Equilíbrio de Berg); TUGT (Teste Timed up and go); UPDRS3 (Terceira Parte da Escala Unificada de Classificação da Doença de Parkinson); FGA (Avaliação da Marcha Funcional); Mini-BEST (mini-balance evaluation system test); NFOG-Q (Novo Questionário de Congelamento de Marcha); TMT-B (Teste de Trail Making); LRA (autocorrelações de longo alcance); SSQ (Simulador Sick Questionnaire); GR (jogo de alcance); SG (jogo de sequência); GG (jogo de agarrar); FG (jogo de flip); CSQ-8 (Questionário de Satisfação do Cliente-8); BBT (teste de caixa e bloco); PPT (teste Purdue pegboard); ARAT (Action Research Arm Test); JAMA (dinamômetro manual hidráulico); 6MWT (teste de caminhada de seis minutos); CRIq (questionário índice de reserva cognitiva); PSQI (Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh); MDS-UPDRS (Movement Disorder Society-Unified Parkinson's Escala de Classificação de Doenças); MOCA (Avaliação Cognitiva de Montreal); HADS (Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão); IM (imagens motoras); UPDRS (A Escala Unificada de Classificação da Doença de Parkinson); ABC (Escala de Confiança de Equilíbrio Específica para Atividades); DGI (Dynamic Gait Index); DASH (Deficiências da escala Braço, Ombro e Mão); SF-36 (Formulário Curto 36); AR (realidade aumentada); NPT (fisioterapia neurofuncional); TMT (Trail Making Test).</p>				

4 DISCUSSÃO

Observou-se que a RV pode ser uma alternativa interessante a ser explorada durante o tratamento dos pacientes com DP. Segundo Mendes et al (2015) esta técnica, utilizada como complemento na reabilitação para os pacientes, maximiza a sensação de realidade para o usuário, oferecendo elementos importantes para o aprendizado motor como a repetição, a retroalimentação e a motivação, que favorecem o processo de aprendizagem.

Cinco artigos verificados neste estudo (AL-SHARMAN et al., 2021; CIKAJLO; PETERLIN POTISK, 2019; FENG et al., 2019; FONTOURA et al., 2017; KASHIF et al., 2022), interligam à RV com a função motora na DP, onde todos apresentaram resultados relevantes. As técnicas de RV estimulam movimentos, otimizam caminhos de aprendizagem motora e compensam redes neurais não funcionais. Em colaboração com entradas sensoriais externas, capacitam o sistema de feedback externo (WEISS et al., 2022) trazendo um ambiente desafiador, inspirador e motivador para vislumbrar o treinamento motor, onde os pacientes com DP possam aprender e adquirir novos padrões de habilidades baseados em repetições e recordação de memória, melhorando a função motora (KASHIF et al., 2022).

Cinco artigos (BEKKERS et al., 2020; FENG et al., 2019; IMBIMBO et al., 2021; LHEUREUX et al., 2020; PAZZAGLIA et al., 2020) procuraram avaliar os resultados da RV sobre a marcha dos pacientes com DP e, todos, apresentaram resultados positivos. O estudo de Badarny et al. (2014) contribui com esses achados, pois o feedback visual online da RV melhorou a marcha dos pacientes com DP. Esse fato pode ser justificado pois, essa doença acarreta interações inadequadas entre os sistemas vestibular, visual e proprioceptivo, com consequentes alterações na biomecânica do corpo (ABE et al., 2019), promovendo deficiências no movimento, particularmente disfunção de marcha e equilíbrio, causando perda de mobilidade (WANG et al., 2016). Portanto, observa-se que informações visuais são imprescindíveis para a realização de tarefas precisas. Dessa forma, a tecnologia RV pode ser usada em um ambiente completamente imersivo através de simulações do simples ao complexo, o que pode melhorar a sensação cognitiva do paciente através da preparação de diferentes ambientes, pois aumenta o interesse, estimula e mantém a motivação para realizar tarefas repetidas (FENG et al., 2019).

Em relação à reserva cognitiva (RC) das pessoas com DP foi possível perceber que um dos estudos (IMBIMBO et al., 2021) analisado mostra que pessoas que apresentam índices maiores de RC tem mais benefícios com a RV. A RC é definida como a medida em que o cérebro pode sofrer danos sem afetar a capacidade intelectual (STERN; BARULLI 2019) e indica que um indivíduo que possui recursos altamente eficientes e mais redes neurais flexíveis

podem lidar melhor com doenças cerebrais (STERN, 2002). Para Imbimbo et al. (2021) a RV pode ser mais apropriada para pacientes com DP que apresentam RC moderado/alto, provavelmente porque estes são mais acostumados a lidar com ferramentas tecnológicas, e pacientes com menor RC possivelmente são menos familiarizados com a tecnologia, e se sentem desconfortáveis interagindo com utensílios tecnológicos, podendo ser menos propensos a aprender, pois através do seu estudo, foi possível perceber que existe uma correlação positiva e significativa entre RC e a melhora no equilíbrio e a caminhada no tratamento com RV de pessoas com DP. Além disso, no artigo de Piccinini et al. (2018), os pacientes com DP que apresentaram RC mais baixo, melhoraram mais seus níveis de equilíbrio após uma reabilitação convencional quando comparado aos pacientes com RC mais alto. Isso pode sugerir que pacientes com RC mais elevado poderiam se beneficiar de tipos mais estimulantes de reabilitação não convencional (PICCININI et al., 2018).

Exercícios com RV foram utilizados em pacientes com DP que apresentaram congelamento ao tentarem realizar um movimento. Em um artigo (BEKKERS et al., 2020) analisado não foram encontrados resultados significativos na melhora desse fator. No estudo da Bekkers et al. (2020) os pacientes com DP que tiveram o treinamento com RV melhoraram a instabilidade postural e reduziram as quedas, porém, não houve resultado positivo em relação ao congelamento do movimento, embora seja possível que estes sinais clínicos estejam etiologicamente interligados (BEKKERS et al., 2018). Esses resultados diferentes apoiam a idéia de que esses fatores são governados não apenas por vias neurais parcialmente sobrepostas, mas também por vias neurais distintas (FACTOR et al., 2011; NONNEKES et al., 2015). Ademais, o estudo de Killane et al. (2015) mostrou, que após 8 sessões de treinamento de RV de 20 minutos, houve redução no número de episódios de congelamento ao tentarem realizar um movimento. Esse resultado pode significar que a terapia motora cognitiva necessita ser feita especificamente para aliviar o congelamento, pois no treinamento de RV da Bekkers et al. (2020) foi projetado para melhorar quedas e mobilidade, porém não foi designadamente direcionado ao congelamento do movimento (BEKKERS et al., 2020).

Ao analisar a força de preensão em um artigo (SÁNCHEZ-HERRERA-BAEZA et al., 2020) foi possível confirmar que a RV é capaz de trazer esse benefícios em pessoas com DP. Essa melhoria pode ser devido aos jogos que visavam imitar exercícios e movimentos comumente incluídos em tarefas reais, como preensão palmar, flexão e extensão dos dedos, pronação e supinação (SÁNCHEZ-HERRERA-BAEZA et al., 2020). Além disso, o treinamento de RV pode proporcionar um ambiente personalizado com a oportunidade de resolver problemas motores de forma competitiva, elevando a motivação para executar as

tarefas repetitivas de movimento do braço provocadas por jogos ativos, sendo mais atraente que a reabilitação tradicional (PETERS et al., 2013).

Após examinar quatro artigos (FENG et al., 2019; IMBIMBO et al., 2021; KASHIF et al., 2022; PAZZAGLIA et al., 2020) sobre a relação da RV e o equilíbrio, confirmou-se que houve melhoras na escala BBS (Escala de Equilíbrio de Berg). A RV 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 (GANDOLFI et al., 2017). Além disso, o uso da tecnologia na terapia DP permite a prática de movimentos repetitivos, feedback de desempenho rápido e maior motivação (DE KEERSMAECKER et al., 2019). O artigo de Carpinella (CARPINELLA et al., 2017) corresponde com esse resultado, onde participaram 42 pessoas com DP e após a intervenção de RV foi possível observar melhora na BBS.

Com base em dois resultados da revisão (FONTOURA et al., 2017; PAZZAGLIA et al., 2020), percebeu-se melhora na qualidade de vida de pessoas com DP depois do tratamento com RV. Houve melhora no aspecto mental da qualidade de vida, que pode ser devido ao paciente se perceber como parte ativa do tratamento, em vez de desempenhar um papel passivo, ou pode ser devido ao fato de que pacientes com DP, geralmente experimentam um longo período de reabilitação convencional, e um programa de RV pode ser percebido como novo, mais interessante (PAZZAGLIA et al., 2020) ser personalizado de acordo com a atitude do paciente e com as experiências de vida (PICCININI et al., 2018). No estudo de Herz et al. (HERZ et al., 2013), 20 pacientes com DP foram submetidos a um protocolo de exercícios baseados na RV, composto por jogos esportivos. Após as sessões, com a análise do resultado do PQD-39, que é um questionário específico que avalia a qualidade de vida destes doentes (FONTOURA et al., 2017), foi verificado melhora significativa.

5 CONCLUSÃO

Nas 11 coletas realizadas, à RV é apontada como uma das opções mais promissoras para o avanço no tratamento da DP, sendo possível melhorar significativamente a adesão ao exercício de curto, médio e longo prazo, tendo como abordagem principal o método de aplicabilidade, de forma personalizada, adotando mecanismos de avaliações mais dinâmicas, com menor risco de rejeição, envolvendo paciente, familiares e cuidadores. A proposta produz benefícios na melhora do equilíbrio, potencializando as atividades de vida diária dos pacientes, repercutindo na redução de quedas e melhora da qualidade de vida. O ambiente virtual é desafiador, mas traz motivações que impactam positivamente no desfecho final, embora haja a

necessidade de mais estudos com amostras mais significativas e controladas para confirmar esses resultados, e examinar a usabilidade pelos próprios pacientes de tais estratégias de reabilitação de baixo custo para treinamento em casa e em outros contextos de reabilitação, mas também para investigar o efeito de retenção e os processos subjacentes que contribuir para a melhora motora.

REFERÊNCIAS

1. Severiano MIR, Zeigelboim BS, Teive HAG, Santos GJB, Fonseca VR. Effect of virtual reality in Parkinson's disease: a prospective observational study. *Arq. Neuropsiquiatr.* [Internet]. 2018 Feb;76(2):78–84. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X2018000200078&lng=en&tlng=en
2. Crocetta TB, Oliveira SR de, Liz CM de, Andrade A. Virtual and augmented reality technologies in Human Performance: a review. *Fisioter. em Mov.* [Internet]. 2015 Dec;28(4):823–35. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-51502015000400823&lng=en&tlng=en
3. Sanguinetti DC de M, Coriolano M das GW de S, Santana CMF de, Ângelo TD de A, Silva JP de A, Câmara SB, et al. Quality of life of people with Parkinson's disease after treatment with non-immersive virtual reality. *Acta Fisiátrica* [Internet]. 2016;23(SN):SN. Available from: <https://www.revistas.usp.br/actafisiatrica/article/view/137623>
4. Ezequiel DJS, Viana JVA, Ribeiro NMDS. Efeitos da utilização da realidade virtual na marcha e no equilíbrio de indivíduos com doença de Parkinson: uma revisão sistemática. *Rev. Ciências Médicas e Biológicas* [Internet]. 2019 Dec 20;18(3):402. Available from: <https://portalseer.ufba.br/index.php/cmbio/article/view/34172>
5. Dockx K, Bekkers EM, Bergh V Van den, Ginis P, Rochester L, Hausdorff JM, et al. Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst. Rev.* [Internet]. 2016 Dec 21;16(12):1–51. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD010760.pub2>
6. Wang B, Shen M, Wang Y, He Z, Chi S, Yang Z. Effect of virtual reality on balance and gait ability in patients with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Clin. Rehabil.* [Internet]. 2019 Jul 24;33(7):1130–8. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215519843174>
7. Miclaus R, Roman N, Caloian S, Mitoiu B, Suci O, Onofrei RR, et al. Non-Immersive Virtual Reality for Post-Stroke Upper Extremity Rehabilitation: A Small Cohort Randomized Trial. *Brain Sci.* [Internet]. 2020 Sep 21;655(10):1–17. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3425/10/9/655>
8. Fontoura VCB, Macêdo JGF de, Silva LP da, Silva IB da, Coriolano M das GW de S, Monteiro D. The role of rehabilitation with virtual reality in functional ability and quality of life of individuals with Parkinson's disease. *Acta Fisiátrica.* 2017;24(2):86–91.
9. Feng H, Li C, Liu J, Wang L, Ma J, Li G, et al. Virtual reality rehabilitation versus conventional physical therapy for improving balance and gait in parkinson's disease patients: A randomized controlled trial. *Med. Sci. Monit.* 2019;25(SN):4186–92.
10. Cikajlo I, Peterlin Potisk K. Advantages of using 3D virtual reality based training in persons with Parkinson's disease: A parallel study. *J. Neuroeng. Rehabil.* 2019;16(1):1–14.
11. Bekkers EMJ, Mirelman A, Alcock L, Rochester L, Nieuwhof F, Bloem BR, 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.* 2020;34(5):440–9.

12. Lheureux A, Lebleu J, Frisque C, Sion C, Stoquart G, Warlop T, et al. Immersive Virtual Reality to Restore Natural Long-Range Autocorrelations in Parkinson's Disease Patients' Gait During Treadmill Walking. *Front. Physiol.* 2020;11(SN):1–9.
13. Sánchez-Herrera-Baeza P, Cano-de-la-Cuerda R, Oña-Simbaña ED, Palacios-Ceña D, Pérez-Corrales J, Cuenca-Zaldivar JN, et al. The Impact of a Novel Immersive Virtual Reality Technology Associated with Serious Games in Parkinson's Disease Patients on Upper Limb Rehabilitation: A Mixed Methods Intervention Study. *Sensors* [Internet]. 2020 Apr 11;20(8):2168. Available from: <https://www.mdpi.com/1424-8220/20/8/2168>
14. Pazzaglia C, Imbimbo I, Tranchita E, Minganti C, Ricciardi D, Monaco R Lo, et al. Comparison of virtual reality rehabilitation and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled trial. *Physiother. (United Kingdom)* [Internet]. 2020;106(SN):36–42. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.12.007>
15. Imbimbo I, Coraci D, Santilli C, Loreti C, Piccinini G, Ricciardi D, et al. Parkinson's disease and virtual reality rehabilitation: cognitive reserve influences the walking and balance outcome. *Neurol. Sci.* 2021;42(11):4615–21.
16. Al-Sharman A, Ismaiel IA, Khalil H, El-Salem K. Exploring the Relationship Between Sleep Quality, Sleep-Related Biomarkers, and Motor Skill Acquisition Using Virtual Reality in People With Parkinson's Disease: A Pilot Study. *Front. Neurol.* 2021;12(SN):1–10.
17. Kashif M, Ahmad A, Bandpei MAM, Gilani SA, Hanif A, Iram H. Combined effects of virtual reality techniques and motor imagery on balance, motor function and activities of daily living in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *BMC Geriatr.* 2022;22(1):1–14.
18. Mendes FA dos S, Arduini L, Botelho A, Cruz MB Da, Santos-Couto-Paz CC, Pompeu SMAA, et al. Pacientes com a Doença de Parkinson são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect®: “Uma série de casos.” *Motricidade.* 2015;11(3):68–80.
19. Weiss PL, Rand D, Katz N, Kizony R. Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool. *J. Neuroeng. Rehabil.* 2004;1(SN):1–12.
20. Lina C, Guoen C, Huidan W, Yingqing W, Ying C, Xiaochun C, et al. The Effect of Virtual Reality on the Ability to Perform Activities of Daily Living, Balance During Gait, and Motor Function in Parkinson Disease Patients. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2020;99(10):917–24.
21. Badarny S, Aharon-Peretz J, Susel Z, Habib G, Baram Y. Virtual Reality Feedback Cues for Improvement of Gait in Patients with Parkinson's Disease. *Tremor and Other Hyperkinetic Movements.* 2014;4(SN):225–39.
22. Abe P, Vitorino D, Guimarães L, Al. E. Análise do equilíbrio nos pacientes com doença de Parkinson grau leve e moderado através da fotogrametria. *Rev. Neurociências* [Internet]. 2019 Jan 23;12(2):73–6. Available from: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/neurociencias/article/view/8873>
23. Wang XQ, Pi YL, Chen BL, Wang RU, Li XIN, Chen PJ. Cognitive motor intervention for gait and balance in Parkinson's disease: Systematic review and meta-analysis. *Clin. Rehabil.* 2016;30(2):134–44.
24. Stern Y, Barulli D. Cognitive reserve. *Handb. Clin. Neurol.* 2019;47(10):2015–28.
25. STERN Y. What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. *J. Int. Neuropsychol. Soc.* [Internet]. 2002 Mar 16;8(3):448–60. Available from: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S1355617702813248/type/journal_article

26. Piccinini G, Imbimbo I, Ricciardi D, Coraci D, Santilli C, Lomonaco MR, et al. The impact of cognitive reserve on the effectiveness of balance rehabilitation in Parkinson's disease. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med.* 2018;54(4):554–9.
27. Bekkers EMJ, Dijkstra BW, Heremans E, Verschueren SMP, Bloem BR, Nieuwboer A. Balancing between the two: Are freezing of gait and postural instability in Parkinson's disease connected? *Neurosci. Biobehav. Rev.* [Internet]. 2018 Nov;94(SN):113–25. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0149763418301921>
28. Nonnekes J, DeKam D, Nijhuis LBO, VanGeel K, Bloem BR, Geurts A, et al. StartReact effects support different pathophysiological mechanisms underlying freezing of gait and postural instability in Parkinson's disease. *PLoS One.* 2015;10(3):1–17.
29. Factor SA, Kyle Steenland N, Higgins DS, Molho ES, Kay DM, Montimurro J, et al. Postural instability/gait disturbance in Parkinson's disease has distinct subtypes: An exploratory analysis. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* 2011;82(5):564–68.
30. Killane I, Fearon C, Newman L, McDonnell C, Waechter SM, Sons K, et al. Dual motor-cognitive virtual reality training impacts dual-task performance in freezing of gait. *IEEE J. Biomed. Heal. Informatics.* 2015;19(6):1855–61.
31. Peters DM, McPherson AK, Fletcher B, McClenaghan BA, Fritz SL. Counting Repetitions. *J. Neurol. Phys. Ther.* [Internet]. 2013 Sep;37(3):105–11. Available from: <https://journals.lww.com/01253086-201309000-00003>
32. Gandolfi M, Geroïn C, Dimitrova E, Boldrini P, Waldner A, Bonadiman S, et al. Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. *Biomed Res. Int.* [Internet]. 2017;SN(SN):1–11. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/7962826/>
33. Keersmaecker E De, Lefeber N, Geys M, Jaspers E, Kerckhofs E, Swinnen E. Virtual reality during gait training: does it improve gait function in persons with central nervous system movement disorders? A systematic review and meta-analysis. *NeuroRehabilitation* [Internet]. 2019 Feb 20;44(1):43–66. Available from: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/NRE-182551>
34. Carpinella I, Cattaneo D, Bonora G, Bowman T, Martina L, Montesano A, et al. Wearable Sensor-Based Biofeedback Training for Balance and Gait in Parkinson Disease: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* [Internet]. 2017 Apr;98(4):622–30. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S000399931631293X>
35. Herz NB, Mehta SH, Sethi KD, Jackson P, Hall P, Morgan JC. Nintendo Wii rehabilitation (“Wii-hab”) provides benefits in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat. Disord.* [Internet]. 2013 Nov;19(11):1039–42. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S135380201300268X>