



Escola Superior de Saúde
Fernando Pessoa

Licenciatura em Fisioterapia
Projeto de Graduação

**Efeito da realidade virtual no equilíbrio e marcha em
pacientes com doença de Parkinson: revisão bibliográfica**

Daniela Oliveira

Estudante de fisioterapia

Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

36638@ufp.edu.pt

Andrea Ribeiro

Doutorada em Ciência da Motricidade

Docente da Escola Superior de Saúde Fernando Pessoa

andrear@ufp.edu.pt

Porto, maio de 2021

Resumo

Introdução: A doença de Parkinson (DP) é uma doença neurodegenerativa que afeta uma parte significativa da população mundial. A ausência de uma cura torna essencial a procura por técnicas inovadoras e promissoras no controlo dos sintomas. Uma das técnicas que tem vindo a ganhar destaque é a realidade virtual (RV), que permite a criação de um ambiente artificial e a interação do utente com este. Entre os diferentes tipos de RV destaca-se a não-imersiva por ser barata e de simples utilização. **Objetivo:** Verificar o efeito da realidade virtual não-imersiva no equilíbrio e na marcha dos pacientes com doença de Parkinson. **Metodologia:** A pesquisa bibliográfica foi efetuada nas bases de dados *PubMed* e PEDro e no motor de busca *EBSCO*. Após a seleção dos estudos, de acordo com o diagrama de PRISMA, foi avaliada a qualidade metodológica dos mesmos através da escala de PEDro. **Resultados:** Dos 249 artigos encontrados foram incluídos 8 artigos randomizados controlados, na revisão bibliográfica.

Conclusão: A realidade virtual não-imersiva parece apresentar efeitos positivos no equilíbrio e na marcha dos portadores de doença de Parkinson. Contudo, ainda não é consensual se esta técnica é mais efetiva do que a Fisioterapia convencional.

Palavras-chave: Realidade virtual, Parkinson, equilíbrio e marcha

Abstract

Introduction: Parkinson's disease (PD) is a neurodegenerative disease that has direct impact on the world's population. The absence of a cure urges the need for innovative and promising techniques for symptom control related to the pathology. One of the emergent techniques relies on the use of virtual reality (VR) to create an artificial and interactive environment applicable to the patient. Between the different types of VR, the non-immersive approach stands out for its low cost and easy utilization. **Objective:** Verify the effect of non-immersive VR on balance and gait of the patient with PD. **Methodology:** The bibliographic research was done on the data banks *PubMed* and PEDro and the search engine *EBSCO*. After the study selection, based on the PRISMA Flow Diagram, the methodologic quality was evaluated with the PEDro scale. **Results:** Of the 249 articles found, 8 randomized control trials were included in the bibliographic review. **Conclusion:** Non-immersive VR seemingly has positive effects on balance and gait of Parkinson patients. However, it isn't consensual if this technique is more effective than conventional physiotherapy.

Key words: Virtual reality, Parkinson, balance and gait

Introdução

A doença de Parkinson (DP) é a segunda doença neurodegenerativa mais prevalente na população idosa (Silva e Carvalho, 2019) e a forma mais comum de parkinsonismo – grupo de síndromes causadas por anomalias no sistema dopaminérgico, nos gânglios basais, e caracterizadas por um conjunto de sintomas motores, sendo a bradicinesia o principal (O’Sullivan, Schmitz e Fulk, 2019; Cabreira e Massano, 2019). Na DP, a acumulação de corpos de Lewy, provocada pelo aumento da concentração da proteína alfa-sinucleína, vai desencadear um processo neurodegenerativo caracterizado pela degeneração progressiva das células produtoras de dopamina, na substância negra do mesencéfalo (Cabreira e Massano, 2019; Capato, Domingos e Almeida, 2015).

A etiologia ainda não é completamente conhecida (Massano, 2011). Contudo, atualmente, acredita-se que a associação entre fatores genéticos e ambientais resultam num aumento do risco de um indivíduo desenvolver DP (Crosiers, Theuns, Cras, e Van Broeckhoven, 2011). Perante os processos patológicos decorrentes desta interação destacam-se a disfunção mitocondrial, stress oxidativo, inflamação e excitotoxicidade (Massano, 2011).

O diagnóstico da DP baseia-se na história clínica e no exame físico (Vara, Medeiros e Striebel, 2012), não havendo testes laboratoriais, marcadores biológicos ou estudos imagiológicos que, inequivocamente, confirmem o diagnóstico (Moreira, Martins, Neri e Araújo, 2007). Entre os critérios clínicos é possível destacar a presença de bradicinesia a par de, pelo menos, um dos restantes sinais cardinais: rigidez, tremor de repouso ou instabilidade postural (Marsili, Rizzo e Colosimo, 2018).

Dentro das manifestações clínicas motoras características desta patologia fazem parte a acinesia, alterações posturais (postura cifótica), micrografia, diminuição da mímica facial (“face em máscara”), défices de equilíbrio, diminuição dos reflexos posturais (reações posturais antecipatórias, reações de retificação e reações protetivas dos membros superiores) e alterações do padrão da marcha - redução do comprimento do passo, da velocidade da marcha, marcha festinada e *freezing* (O’Sullivan e Schmitz, 2010; Moreira, Martins, Neri e Araújo, 2007).

Apesar dos estudos realizados e da sua relevância para os indivíduos com esta patologia, ainda não existe cura para a DP. As intervenções terapêuticas pretendem desacelerar a progressão da doença e controlar os sintomas motores e não motores (O’Sullivan, Schmitz e Fulk, 2019). Dentro das intervenções terapêuticas possíveis a adotar podemos citar o tratamento farmacológico, o não farmacológico e o cirúrgico (Grimes *et al.*, 2019). Na terapia

farmacológica, os fármacos dopaminérgicos (levodopa) e os anticolinérgicos são os mais utilizados. Relativamente às intervenções cirúrgicas, destacam-se a estimulação cerebral profunda (ECP) e, já menos utilizada, a talamotomia (Capato, Domingos e Almeida, 2015).

A Fisioterapia, uma das intervenções não-farmacológicas, tem como objetivo minimizar os problemas motores de forma a manter a independência na realização das atividades da vida diária e melhorar a qualidade de vida dos utentes. Por outro lado, o aumento da mobilidade pode modificar a progressão da doença e impedir contraturas e outras complicações secundárias, além de ajudar a retardar a demência (Sant *et al.*, 2008).

Dada a importância de controlar a patologia, na ausência de uma cura, é essencial a procura por novas intervenções. A realidade virtual (RV) tem sido considerada uma alternativa promissora na reabilitação dos pacientes com DP (Ma *et al.*, 2011). A RV pode ser definida como um ambiente gerado por um sistema operativo que permite a interação entre o utilizador e o ambiente virtual (de Melo *et al.*, 2018). Esta abordagem promove uma estimulação multissensorial (estímulos visuais, auditivos e somatossensoriais) e favorece a adesão dos pacientes ao tratamento, por ser uma intervenção mais atrativa (Feng *et al.*, 2019; Maggio *et al.*, 2018). De acordo com o grau de imersão, a RV pode ser dividida em: não-imersiva, imersiva e semi-imersiva. Os sistemas não-imersivos, os mais simples e baratos de RV, recorrem a imagens reais produzidas por um sistema operativo (Cipresso, Giglioli, Raya e Riva, 2018).

Entre os sistemas utilizados, na realidade virtual não-imersiva é possível salientar aparelhos comerciais tais como a *Nintendo Wii* e a *Xbox* bem como dispositivos específicos criados para pacientes com DP. A utilização dos instrumentos mencionados tem demonstrado resultados promissores, nomeadamente, no equilíbrio e na marcha destes utentes (Maggio *et al.*, 2018). Nesse sentido, o objetivo do presente estudo é verificar o efeito da realidade virtual não-imersiva ao nível do equilíbrio e da marcha em pacientes diagnosticados com DP.

Metodologia

Para a elaboração deste trabalho foi efetuada uma pesquisa bibliográfica, até ao dia 11 de dezembro de 2020, nas bases de dados *PubMed* e *PEDro* e no motor de busca *EBSCO*. Neste motor de busca, foram seleccionadas as seguintes bases de dados: *Academic Search Complete*, *CINAHL*, *MedicLatina* e *MEDLINE*. A pesquisa foi realizada em inglês com as palavras-chave *virtual reality*, *Parkinson*, *gait* e *balance* e com recurso ao operador de lógica (AND).

Os filtros de pesquisa aplicados nas bases de dados foram “*Randomized Controlled Trial*”, na *PubMed*, e “*clinical trial*”, na PEDro. Na *EBSCO* a pesquisa foi rastreada com o filtro “texto integral”. Na *PubMed* e na *EBSCO*, as combinações das palavras-chave utilizadas foram: (virtual reality) AND (Parkinson) AND (gait) AND (balance); (virtual reality) AND (Parkinson) AND (gait) e (virtual reality) AND (Parkinson) AND (balance). Na PEDro a pesquisa foi idêntica, mas substitui-se o operador de lógica (AND) por vírgulas.

Os critérios de inclusão utilizados para a seleção dos artigos foram: estudos randomizados controlados, estudos que incluam apenas tratamento com realidade virtual ou que comparem os efeitos da realidade virtual com outra técnica e estudos publicados na língua inglesa, portuguesa e espanhola. Só foram incluídos estudos cuja RV utilizada fosse do tipo não-imersiva. Foram excluídos todos os estudos efetuados em idosos saudáveis ou que abordassem outras patologias neurológicas e estudos que avaliassem o efeito na atividade cerebral.

Resultados

Na pesquisa bibliográfica foram identificados 249 artigos. A primeira combinação mencionada identificou 6 artigos publicados na *PubMed*, 5 artigos na PEDro e 38 artigos na *EBSCO*. A segunda combinação resultou em 15 artigos identificados na *PubMed*, 8 artigos na PEDro e 95 artigos na *EBSCO*. Já a última combinação permitiu identificar 9 artigos na *PubMed*, 8 artigos na PEDro e 65 artigos na *EBSCO*.

Após remoção dos estudos duplicados, os títulos e os *abstracts* dos estudos incluídos foram analisados e os artigos não relacionados com o objetivo do trabalho foram excluídos. O texto integral, dos restantes artigos, foi analisado e os estudos que não cumpriam os critérios de elegibilidade foram excluídos. O procedimento de seleção seguiu a estratégia de pesquisa do diagrama de PRISMA, ilustrado na figura 1. Após a seleção dos artigos, da qual resultaram 8 para inclusão na revisão, foi avaliada a qualidade metodológica destes, por parte dos investigadores, com recurso à escala de PEDro (Tabela 1). Esta escala é composta por 11 itens, dos quais apenas 10 são pontuados. O item não classificado afeta a validade externa, mas não a validade interna do estudo.

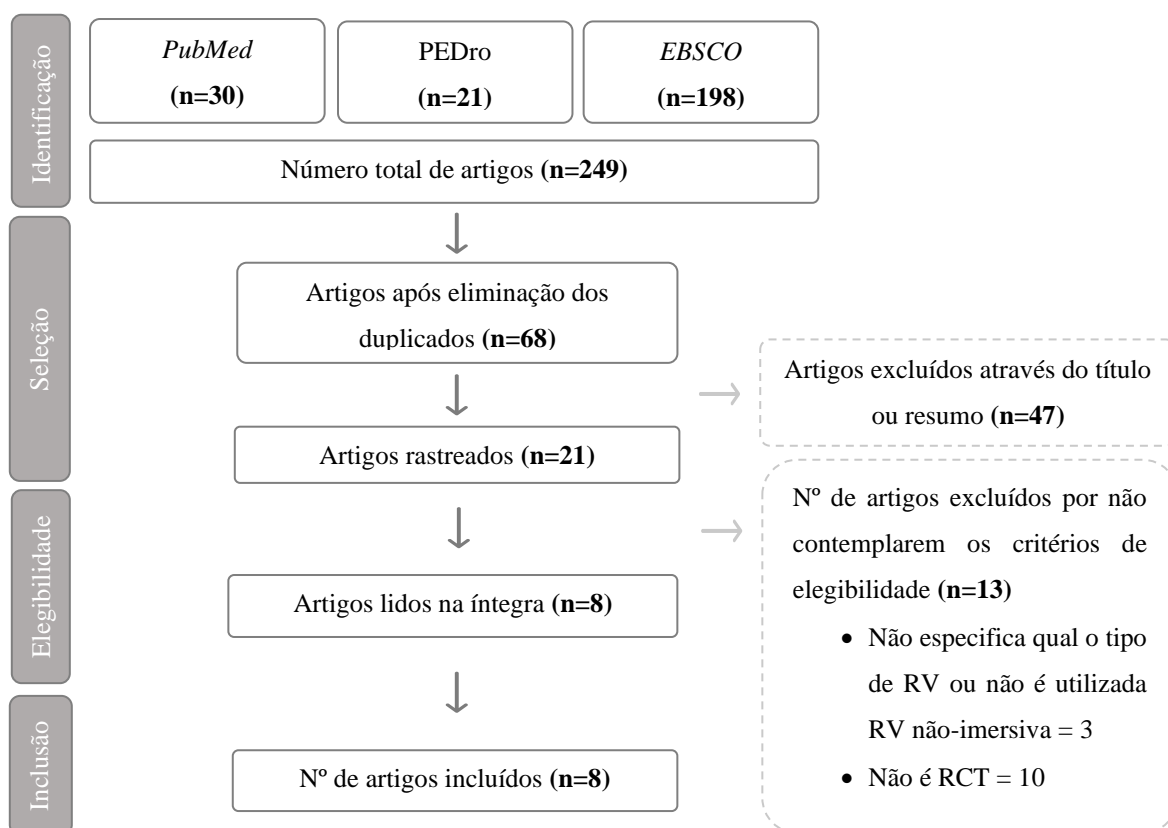


Figura 1 – Diagrama de PRISMA ilustrativo do processo de seleção de literatura relevante

Tabela 1 – Avaliação da qualidade metodológica dos artigos incluídos na revisão, segundo a escala de PEDro

Artigo	Crítérios presentes	Pontuação total
Liao <i>et al.</i> , 2015	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	7/10
Liao, Yang, Wu e Wang, 2015	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	7/10
Lee, Lee e Song, 2015	2, 4, 10, 11	4/10
Yang <i>et al.</i> , 2016	1, 2, 4, 7, 8, 9, 10, 11	7/10
Gandolfi <i>et al.</i> , 2017	1, 2, 4, 7, 8, 10, 11	6/10
Ferraz <i>et al.</i> , 2018	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	7/10
de Melo <i>et al.</i> , 2018	2, 3, 4, 7, 8, 10, 11	7/10
Santos <i>et al.</i> , 2019	1, 2, 4, 7, 8, 10, 11	6/10

Nota: O critério 1 não é tido em conta na pontuação total.

Dos artigos seleccionados para a revisão foram reunidos os dados referentes aos autores, ano de publicação, tamanho da amostra, objetivo do estudo, instrumentos e parâmetros de avaliação, protocolo de intervenção e os resultados obtidos em cada estudo. A informação recolhida encontra-se na tabela 2.

Tabela 2 – Características dos artigos incluídos na revisão

Autor/Ano	Amostra	Objetivo do estudo	Instrumentos/parâmetros de avaliação	Protocolo de intervenção	Resultados sobre o equilíbrio e marcha*
<i>Liao et al., 2015</i>	G.NW (n=12) G.EC. (n=12) G.C.i (n=12) G.C.f (n=11)	Perceber o efeito de exercícios de RV na capacidade de ultrapassar obstáculos e no equilíbrio dinâmico de pacientes com DP	Ls: variáveis espaço-temporais durante a ultrapassagem de obstáculos BMs: equilíbrio dinâmico SOT: Habilidade de integração sensorial PDQ-39: Qualidade de vida FES-I: Medo de cair TUG: Mobilidade funcional	G.NW e G.EC.: Sessões de 45 min + 15 min de passadeira, 2 vezes/semana, durante 6 semanas. Momentos de avaliação: antes do estudo, um dia após o final do estudo e 30 dias após o término do estudo. G.NW: exercícios de <i>yoga</i> (10 min), exercícios de fortalecimento (15 min) e jogos de equilíbrio (20 min) + treino na passadeira (15 min) G.EC.: alongamentos (10 min), exercícios de fortalecimento (15 min) e exercícios de equilíbrio (20 min) + treino na passadeira (15 min) G.C.: educação para prevenção de quedas e foram incentivados a realizar exercício regularmente.	G.NW e G.EC melhoraram significativamente no MV e SOT (<i>forward</i> MV, G.NW vs. G.C., P<0.001 no pós-treino, P<0.001 no <i>follow-up</i> , G.EC. vs. G.C., P=0.015 no pós-treino, P=0.012 no <i>follow-up</i> ; <i>sideward</i> MV, G.NW vs. G.C., P<0.001 no pós-treino, P<0.001 no <i>follow-up</i> , G.EC. vs. G.C., P=0.004 no pós-treino; SOT, G.NW vs. G.C., P<0.001 no pós-treino, P<0.001 no <i>follow-up</i> , G.EC. vs. G.C., P=0.015 no pós-treino, P=0.001 no <i>follow-up</i>). No G.NW melhoria mais acentuada que no G.EC. no MV (<i>forward</i> MV, G.NW vs. G.EC., P<0.001 no pós-treino, P<0.001 no <i>follow-up</i> ; <i>sideward</i> MV, G.NW vs. G.EC., P<0.001 no pós-treino, P<0.001 no <i>follow-up</i>). O G.NW melhorias significativas no ME e no DC, no pós treino e <i>follow-up</i> (<i>forward</i> ME, G.NW vs. G.C., P= 0.023 no pós-treino, P=0.014 no <i>follow-up</i> ; <i>sideward</i> ME, G.NW vs. G.C., P=0.011 no <i>follow-up</i> ; <i>forward</i> DC, P=0.001 no pós-treino, P=0.002 no <i>follow-up</i> ; <i>sideward</i> DC, P=0.006 no pós-treino, P=0.012 no <i>follow-up</i>). G.NW e G.EC. mostraram melhorias significativas no TUG, no pós-treino e no <i>follow-up</i> (G.NW vs. G.C., P<0.001 no pós-treino, P<0.001 no <i>follow-up</i> ; G.EC. vs. G.C., P=0.025 no pós-treino, P=0.008 no <i>follow-up</i>).
<i>Liao, Yang, Wu e Wang, 2015</i>	G.NW (n=12) G.EC (n=12) G.C. (n=12)	Verificar o efeito do treino de RV na força muscular, habilidade de integração sensorial e marcha, em indivíduos com DP	GAITRite system: variáveis espaço-temporais da marcha FGA: Marcha Dinamómetro manual: força isométrica máxima SOT: Habilidade de integração sensorial	G.NW e G.EC.: Sessões de 45 min + 15 min de passadeira, 2 vezes/semana, durante 6 semanas. Momentos de avaliação: antes do estudo, um dia após o final do estudo e 30 dias após o término do estudo. G.NW: exercícios de <i>yoga</i> (10 min), exercícios de fortalecimento (15 min) e jogos de equilíbrio (20 min) + treino na passadeira (15 min) G.EC.: alongamentos (10 min), exercícios de fortalecimento (15 min) e exercícios de equilíbrio (20 min) + treino na passadeira (15 min) G.C.: Educação preventiva	O G.NW e o G.EC obtiveram melhorias significativas no <i>stride length</i> , na velocidade da marcha e no FGA quando comparado com o G.C., no pós-treino e 1 mês de <i>follow-up</i> (p<0.05). No entanto, não houve diferenças significativas entre o G.NW e o G.EC. Ambos os grupos G.NW e G.EC. mostraram melhorias significativas na integração vestibular, quando comparado com o G.C., no pós-treino e 1 mês de <i>follow-up</i> (p<0.05).

Legenda: G.NW = Grupo de treino com *Nintendo Wii*; G.EC. = Grupo de treino com exercícios convencionais; G.C. = Grupo de Controlo; G.C.i = Grupo de Controlo inicial; G.C.f = Grupo de Controlo final; Ls = *Liberty system*; BMs = *Balance Master system*; SOT = Teste de organização sensorial; PDQ-39 = *Parkinson's Disease Questionnaire* (39 itens); FES-I = *Fall Efficacy Scale-International*; TUG = *Timed Up and Go Test*; ME = *Maximum Excursion*; DE = *Directional Control*; MV = *Movement velocity*; FGA = *Functional Gait Assessment*; * = restantes resultados apresentados nos anexos

Autor/Ano	Amostra	Objetivo do estudo	Instrumentos/parâmetros de avaliação	Protocolo de intervenção	Resultados sobre o equilíbrio e marcha*
<i>Lee, Lee e Song, 2015</i>	G.C. (n=10) G.E. (n=10)	Verificar o efeito de um jogo de dança (RV) no equilíbrio, AVD's e transtornos depressivos, em indivíduos com DP	BBS: Equilíbrio MBI: AVD's BDI: Presença e severidade de transtornos depressivos	Sessões de 45 min (G.C.) e 1h15 (G.E.), 5 dias/semana, durante 6 semanas Momentos de avaliação: antes e depois do estudo G.C.: NDT (30 min), FES (15 min) G.E.: NDT (30 min), FES (15 min), jogo de dança <i>K-Pop Dance Festival</i> (30 min)	Após as 6 semanas de tratamento, os valores do equilíbrio, no G.E., melhoraram significativamente ($p<0.05$), ao contrário do que aconteceu no G.C. ($p>0.05$). Em comparação com o G.C., o equilíbrio do G.E. aumentou significativamente ($p<0.05$).
<i>Yang et al., 2016</i>	G.E. _i (n=11) G.E. _f (n=10) G.C. _i (n=12) G.C. _f (n=10)	Avaliar se um treino de equilíbrio de RV, em casa, é mais eficaz que um treino convencional de equilíbrio na melhoria do equilíbrio, marcha e qualidade de vida, nos pacientes com DP	BBS: Equilíbrio DGI: Marcha TUG: Mobilidade funcional PDQ-39: Qualidade de vida UPDRS3: Severidade dos défices motores	Sessões de 50 min, 2 dias/semana, durante 6 semanas. Momentos de avaliação: antes do estudo (semana 0), no fim do estudo (semana 6) e após o término do estudo (semana 8). G.E.: manutenção da postura estática (10 min) – <i>star excursion</i> e <i>home yoga</i> ; transferências dinâmicas de carga (2x 10 min) – <i>ball maze, table tilt, cooking, cloth washing, car racing, park walking</i> e <i>apple catching</i> . G.C.: manutenção da postura estática (10 min) e transferências dinâmicas de carga (2x 10 min)	Na BBS, verificou-se um efeito significativo do tempo ($p<0.001$) mas não no grupo ($p=0.893$) nem na interação grupo x tempo ($p=0.786$). No DGI e no TUG, verificou-se um efeito significativo do tempo (DGI: $p<0.001$; TUG: $p<0.001$) mas não no grupo (DGI: $p=0.970$; TUG: $p=0.684$) nem na interação grupo x tempo (DGI: $p=0.614$; TUG: $p=0.955$). A BBS e o DGI aumentaram significativamente no pós-treino e <i>follow-up</i> , nos 2 grupos ($BBS_{pós-estudo}>BBS_{pré-estudo}$, $p=0.001$; $BBS_{follow-up}>BBS_{pré-estudo}$, $p=0.003$; $DGI_{pós-estudo}>DGI_{pré-estudo}$, $p<0.001$; $DGI_{follow-up}>DGI_{pré-estudo}$, $p<0.001$). No TUG os valores foram significativamente mais baixos no pós-estudo e <i>follow-up</i> , nos 2 grupos ($TUG_{pós-estudo}<TUG_{pré-estudo}$, $p=0.001$; $TUG_{follow-up}<TUG_{pré-estudo}$, $p=0.001$).

Legenda: G.C. = Grupo de controlo; G.E. = Grupo Experimental; G.E_i = Grupo experimental inicial; G.E_f = Grupo experimental final; G.C_i = Grupo de controlo inicial; G.C_f = Grupo de controlo final; RV = realidade virtual; DP = doença de Parkinson; BBS = Berg Balance Scale; MBI = Modified Barthel Index; AVD's = Atividades da vida diária; BDI = Beck depression inventory; NDT = Tratamento do neurodesenvolvimento; FES = Eletroestimulação funcional; DGI = Dynamic Gait Index; TUG = Timed Up and Go Test; PDQ-39 = Parkinson's Disease Questionnaire (39 itens); UPDRS3 = Unified Parkinson's Disease Rating Scale parte 3; * = restantes resultados apresentados nos anexos

Autor/Ano	Amostra	Objetivo do estudo	Instrumentos/parâmetros de avaliação	Protocolo de intervenção	Resultados sobre o equilíbrio e marcha*
<i>Gandolfi et al., 2017</i>	G.RV _i (n=38) G.RV _f (n=36) G.SIBT _i (n=38) G.SIBT _f (n=34)	Comparar as melhorias na estabilidade postural após um treino de equilíbrio de RV (telereabilitação) e após um treino de equilíbrio com integração sensorial (em clínica)	BBS: Equilíbrio ABC: Confiança do paciente no equilíbrio durante as AVD's 10MWT: Velocidade da marcha DGI: Marcha PDQ-8: Qualidade de vida	Sessões de 50 min, 3 dias/semana, durante 7 semanas. Momentos de avaliação: antes do estudo (T0), no final do estudo (T1) e 1 mês de follow-up (T2). G.RV: <i>warm-up</i> (alongamentos); jogos: <i>table tilt, penguin slide, balance bubble, ski slalom, skateboarding, perfect 10, tilt city, snowball fight, rhythm parade e bird's-eye bulls-eye</i> G.SIBT: <i>warm-up</i> (alongamentos); 10 exercícios de equilíbrio dinâmico e estático, repetidos 5 a 10 vezes, durante 5 minutos.	Detetaram-se diferenças significativas entre grupos, na BBS (p=0.04). <i>Post hoc:</i> diferenças significativas após 7 semanas de treino (p=0.02). Ambos os grupos apresentaram melhorias significativas, na BBS, nas avaliações T1 (G.RV: melhoria de 3.74, p<0.001; G.SIBT: melhoria de 4.21, p<0.001) e T2 (G.RV: melhoria de 3.21; G.SIBT: melhoria de 4.05). Não se verificaram diferenças significativas entre o ABC, 10MWT e DGI. Verificou-se uma interação tempo x grupo significativa no DGI. A diferença no DGI para o grupo SIBT atingiu o MCID no T1 mas abaixo no T2 (1.71 em vez de 1.80). A diferença no G.RV era de 0.85, no T1, e 0.93, no T2. Ambos os grupos com melhorias significativas no ABC, 10MWT e DGI. A diferença no grupo SIBT indicou uma mudança significativa na performance no T1 (0.14) e reduzida no T2 (0.05). A diferença no 10MWT para o G.RV foi de 0.03, no T1, e 0.02, no T2.
<i>Ferraz et al., 2018</i>	G.T.F. _i (n=25) G.T.F. _f (n=22) G.T.B. _i (n=25) G.T.B. _f (n=20) G.RV _i (n=22) G.RV _f (n=20)	Comparar o efeito de três modalidades de tratamento: treino funcional, treino de bicicleta e treino de RV, na capacidade da marcha, em indivíduos com DP	6MWT: Marcha 10MWT: Velocidade da marcha SRT: Força e resistência dos MMI PDQ-39 e EuroQol-5D: Qualidade de vida WHODAS 2.0: Percepção da capacidade funcional GDE-15: Estado emocional (sintomas depressivos) IMC	Sessões de 50 minutos, 3 dias/semana, durante 8 semanas Momentos de avaliação: 6MWT: uma semana antes e uma semana depois do treino G.T.F.+ G.T.B.+ G.RV: alongamentos (10 min), calistenia (5 min), exercícios cardiorrespiratórios (5 min) G.T.F.: treino funcional – 10 exercícios (30 min) G.T.B.: treino de bicicleta estacionária (30 min) G.RV: jogos do <i>Kinect Adventures (River Rush, Reflex Ridge, 20,000 Leaks)</i> (30 min)	Todos os grupos apresentaram melhorias significativas no 6MWT (G.T.F: P=0.008, G.T.B.: P=0.001, G.RV P=0.005). Só o G.RV sofreu melhorias estatisticamente significativas na velocidade da marcha, de acordo com o 10MWT (P=0.011). Não foram detetadas diferenças significativas entre os 3 grupos, nos parâmetros de avaliação.

Legenda: G.RV_i = Grupo de treino com RV inicial; G.RV_f = Grupo de treino com RV final; G.SIBT_i = Grupo de treino de equilíbrio com integração sensorial inicial; G.SIBT_f = Grupo de treino de equilíbrio com integração sensorial final; G.T.F_i = Grupo de treino funcional inicial; G.T.F_f = Grupo de treino funcional final; G.T.B_i = Grupo de Treino de Bicicleta inicial; G.T.B_f = Grupo de Treino de Bicicleta final; G.RV_i = Grupo de treino com RV inicial; G.RV_f = Grupo de treino com RV final; RV = realidade virtual; DP = doença de Parkinson; BBS = Berg Balance Scale; ABC = Activities-Specific Balance Confidence Scale; 10MWT = 10-Meter Walk Test; DGI = Dynamic Gait Index; PDQ-8 = Parkinson's Disease Questionnaire (8 itens); MCID = Minimal Clinically Important Difference; 6MWT = 6 Minute Walk Test; SRT = Sitting-rising Test; MMI = membros inferiores; PDQ-39 = Parkinson's Disease Questionnaire (39 itens); WHODAS 2.0 = World Health Organization Disability Assessment Schedule 2.0; GDE-15 = Geriatric Depression Scale (15 itens); IMC = Índice de Massa Corporal; * = restantes resultados apresentados nos anexos

Autor/Ano	Amostra	Objetivo estudo	Instrumentos/parâmetros de avaliação	Protocolo de intervenção	Resultados sobre o equilíbrio e marcha*
de Melo et al., 2018	G.C.i (n=14) G.C.f (n=12) G.E.Ii (n=15) G.E.If (n=13) G.E.IIi (n=13) G.E.IIf (n=12)	Avaliar o efeito do treino de marcha com RV na distância percorrida da marcha e na capacidade física em indivíduos com DP e comparar a eficácia do treino de RV com o treino de passadeira	HY : Estágio da DP UPDRS3 : Severidade dos défices motores PDQ-39 : Qualidade de vida 6MWT : Distância, simetria e velocidade da marcha SaO₂ FC PA Escala de Borg Modificada : percepção do esforço	Sessões de 20 min, 3 dias/semana, durante 4 semanas. Momentos de avaliação : FC+PA: antes do treino, após 10 min de treino e no final de cada treino; HY+UPDRS3+PDQ-39: no início de cada treino; 6MWT+SaO ₂ +FC+PA+Borg: antes do estudo, depois da primeira sessão, depois de 12 sessões e 30 dias após o término do estudo. G.C. : treino de marcha com obstáculos G.E.I : treino de marcha/corrida na passadeira G.E.II : jogo <i>Your Shape – Fitness Evolved 2012 – Run the World</i> em que o paciente tem de simular a marcha ou corrida	O G.E.I e o G.E.II percorreram distâncias maiores, no 6MWT, apresentaram uma velocidade da marcha mais rápida e uma maior pontuação na escala de Borg Modificada, no pós-6MWT, quando comparados com o G.C.
Santos et al., 2019	G.NW _i (n=15) G.NW _f (n=13) G.Conv. _i (n=15) G.Conv. _f (n=14) G.NW+Conv. _i (n=15) G.NW+Conv. _f (n=14)	Perceber se o treino de RV + fisioterapia convencional é mais eficaz que as técnicas isoladamente no equilíbrio, marcha, funcionalidade e qualidade de vida, em indivíduos com DP	BBS : Equilíbrio DGI : Marcha TUG : Mobilidade funcional PDQ-39 : Qualidade de vida	Sessões de 50 min, 2 dias/semanas, durante 8 semanas. Momentos de avaliação : antes do início do estudo e 2 meses após o término do estudo. G.NW : alongamentos (10 min), jogo 1 (20 min) + jogo 2 (20 min) Jogos sessão 1: Boxe e <i>Soccer Heading</i> ; Jogos sessão 2: Golfe e Corrida. G.Conv. : alongamentos (10 min), diagonais baseadas na PNF (30 min), treino de marcha (terapeuta realiza resistência manual na anca durante a marcha) (10 min). G.NW+Conv. : alongamentos (10 min), treino com NW (20 min), exercícios convencionais (20 min).	Não se verificaram diferenças significativas entre os 3 grupos (BBS: P=0.968; DGI: P=0.277; TUG: P=0.824). Contudo, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre os resultados obtidos no pré e pós intervenção, nos três grupos (P<0.05).

Legenda: G.C_i = Grupo de Controlo inicial; G.C_f = Grupo de Controlo final; G.E.I_i = Grupo Experimental I inicial; G.E.I_f = Grupo Experimental I final; G.E.II_i = Grupo Experimental II inicial; G.E.II_f = Grupo Experimental II final; **HY** = *Hoehn & Yahr Scale*; **UPDRS3** = *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* parte 3; **PDQ-39** = *Parkinson's Disease Questionnaire* (39 itens); **6MWT** = *6 Minute Walk Test*; **SaO₂** = Saturação do Oxigénio; **FC** = Frequência Cardíaca; **PA** = Pressão Arterial; G.NW_i = Grupo de treino com *Nintendo Wii* inicial; G.NW_f = Grupo de treino com *Nintendo Wii* final; G.Conv_i = Grupo de treino com exercícios convencionais inicial; G.Conv_f = Grupo de treino com exercícios convencionais final; G.NW+Conv_i = grupo de treino com *Nintendo Wii* + exercícios convencionais inicial; G.NW+Conv_f = grupo de treino com *Nintendo Wii* + exercícios convencionais final; **BBS** = *Berg Balance Scale*; **DGI** = *Dynamic Gait Index*; **TUG** = *Timed Up and Go Test*; **PNF** = Facilitação Neuromuscular Propriocetiva; * = restantes resultados apresentados nos anexos

Discussão

A doença de Parkinson (DP) é a segunda doença neurodegenerativa mais prevalente na população idosa (Silva e Carvalho, 2019). Uma das intervenções que tem vindo a ganhar destaque é a realidade virtual (RV). Esta técnica tem sido considerada uma alternativa promissora na reabilitação dos pacientes com doença de Parkinson (Ma *et al.*, 2011). De acordo com Maggio *et al.* (2018), o feedback multissensorial promovido por esta abordagem provoca alterações no Sistema Nervoso Central. Entre essas destaca-se a ativação de alguns mecanismos neurológicos, envolvidos na neuroplasticidade e na reparação neural, que favorecem a atividade motora e a função cognitiva. A presente revisão bibliográfica pretendia perceber os efeitos que a RV não-imersiva pode ter no equilíbrio e na marcha, em doentes com DP.

À exceção do estudo de Lee, Lee e Song (2015), todos os estudos apresentam como critério de elegibilidade os participantes serem classificados segundo a escala de Hoehn e Yahr (HY). Enquanto Liao *et al.* (2015), Liao, Yang, Wu e Wang (2015), de Melo *et al.* (2018) e Santos *et al.* (2019) defendem que os utentes devem ser classificados entre os estágios 1 e 3 da escala, Ferraz *et al.* (2018) e Yang, Wu e Wang (2015) selecionaram utentes entre o estágio 2 e 3 da escala modificada e da original, respetivamente. Já Gandolfi *et al.* (2017) incluiu pacientes entre o estágio 2,5 e 3 da escala de HY modificada. O facto de todos os participantes se encontrarem dentro dos mesmos estágios da doença torna as amostras passíveis de comparação entre si. É de salientar que o estágio 3 da escala de HY caracteriza-se pelo início dos défices axiais e por estar associado a uma deterioração significativa na qualidade de vida (Capato, Domingos e Almeida, 2015).

Ao longo do tempo, o efeito da levodopa tende a diminuir começando a ser notórias flutuações on/off, ou seja, momentos em que os sintomas motores estão controlados – fase “on” – e momentos em que o desempenho motor é menor, devido à interrupção do efeito do fármaco – fase “off” (Azevedo e Cardoso, 2009). Tendo em conta que as limitações funcionais são menores na fase “on” as intervenções devem ser efetuadas nessa fase (Capato, Domingos e Almeida, 2015). Dos oito estudos incluídos na revisão, quatro deles referem que os utentes foram avaliados e tratados na fase “on”. Por outro lado, nos estudos de Gandolfi *et al.* (2017) e Ferraz *et al.* (2018) só é indicado que o tratamento ocorreu na fase “on” e no estudo de Yang *et al.* (2016) apenas fazem alusão às avaliações na fase “on”. Já no estudo de Lee, Lee e Song (2015) não há nenhuma referência deste parâmetro. Posto isto, sabe-se que os efeitos não foram influenciados por esse fator, devido à uniformidade deste critério.

Relativamente à duração e frequência das intervenções, dos oito estudos incluídos na revisão, o de Santos *et al.* (2019) foi o que realizou intervenções mais curtas (20 minutos cada treino). Contrariamente, os estudos de Liao *et al.* (2015), Liao, Yang, Wu e Wang (2015) e o grupo experimental do Lee, Lee e Song (2015) foram os que executaram intervenções mais longas (1h15 cada treino). Quanto à frequência semanal, os estudos realizados por Yang *et al.* (2016), Liao *et al.* (2015), Liao, Yang, Wu e Wang (2015) e Santos *et al.* (2019) foram os que apresentavam uma frequência mais reduzida (2 vezes/semana). Já o estudo de Lee, Lee e Song (2015) foi realizado com uma frequência semanal de 5 vezes/semana. No que diz respeito à duração do estudo, o de Ferraz *et al.* (2018) e de Santos *et al.* (2019) decorreram durante mais tempo (8 semanas). Por outro lado, o estudo realizado por de Melo *et al.* (2018) foi o mais breve (4 semanas). Tendo em conta os resultados, a durabilidade da aplicação não afetou a eficácia da técnica uma vez que todos os estudos demonstraram resultados positivos.

Existe também uma uniformidade nas consolas utilizadas. Cinco dos estudos incluídos utilizaram a *Nintendo Wii*, dois incluíram a *Xbox* e no estudo de Yang *et al.* (2016), foi criado um dispositivo específico para a intervenção composto por um computador *touchscreen* e uma plataforma de equilíbrio sem fios. No estudo de Lee, Lee e Song (2015) e Santos *et al.* (2019) foi utilizada a *Nintendo Wii video game system*. Já nos estudos de Gandolfi *et al.* (2017), Liao, Yang, Wu e Wang (2015) e Liao *et al.* (2015) utilizou-se a *Nintendo Wii Fit Plus system* com a plataforma de equilíbrio *Wii Fit Balance board*. No estudo de Santos *et al.* (2019) foi também incluído, nos jogos *Wii Fit*, a plataforma de equilíbrio. No estudo de Ferraz *et al.* (2018) e de Melo *et al.* (2018) a consola utilizada foi a *Xbox 360 Kinect*.

Dos estudos incluídos na revisão, cinco avaliaram o efeito da RV no equilíbrio. Entre os instrumentos de avaliação utilizados para mensurar os efeitos no equilíbrio destaca-se a *Berg Balance Scale* (BBS) utilizada em quase todos os estudos, à exceção do estudo de Liao *et al.* (2015) em que foi utilizado o *Balance Master system*. Para além destes, o teste *Timed Up and Go* (TUG) também foi incluído nos estudos de Liao *et al.* (2015), Yang *et al.* (2016) e Santos *et al.* (2019). Foi ainda utilizada uma escala para avaliar a confiança do indivíduo no seu equilíbrio (*Activities-Specific Balance Confidence Scale*) e o teste de organização sensorial (SOT), no estudo de Gandolfi *et al.* (2017) e de Liao *et al.* (2015), respetivamente. Se por um lado, os instrumentos empregues para avaliar o equilíbrio foram uniformes entre os estudos, tornando as amostras passíveis de comparação entre si, os instrumentos de mensuração da marcha foram mais díspares. Enquanto no estudo de Yang *et al.* (2016) e Santos *et al.* (2019) foi utilizado o *Dynamic Gait Index* (DGI) e o TUG, na investigação de Liao, Yang, Wu e Wang

(2015) recorreram apenas ao TUG. Os autores Ferraz *et al.* (2018) e de Melo *et al.* (2018) utilizaram ambos o *6-Minute Walk Test* (6MWT). Contudo, o *10-Meter Walk Test* (10MWT) foi também aplicado no estudo de Ferraz *et al.* (2018) para avaliar a velocidade da marcha.

Uma das vantagens da RV, face à terapia convencional, é a componente motivacional induzida nos pacientes pelo carácter interativo e lúdico da mesma. Este interesse acrescido é confirmado no estudo de Cikajlo e Potisk (2019) em que se verificou que os participantes do grupo em que foi utilizada a RV estavam mais motivados que os restantes, particularmente no final das sessões. Segundo de Melo *et al.* (2018) o facto desta intervenção ser mais interessante para os utentes torna o tempo de prática e o número de repetições mais tolerável, características de treino importantes nas patologias do foro neurológico. Todos os estudos que aplicaram a RV com o intuito de perceber os efeitos no equilíbrio e na marcha demonstraram resultados positivos, comprovando a efetividade desta técnica nestas componentes motoras. Contudo, se por um lado Pompeu *et al.* (2012) afirma que a RV é tão efetiva como a terapia convencional, por outro Pazzaglia *et al.* (2020) declara que a reabilitação com a RV tem resultados mais promissores que a reabilitação convencional, ao nível da marcha e do equilíbrio dinâmico. Os resultados dos estudos de Yang *et al.* (2016), Liao, Yang, Wu e Wang (2015), de Melo *et al.* (2018) e Santos *et al.* (2019) apoiam a afirmação de Pompeu *et al.* (2012) enquanto os restantes resultados vão de encontro à declaração de Pazzaglia *et al.* (2020). Embora se tenha verificado efeitos benéficos ao nível da marcha nos estudos de Yang *et al.* (2016), Ferraz *et al.* (2018), Liao, Yang, Wu e Wang (2015), de Melo *et al.* (2018) e Santos *et al.* (2019), as revisões bibliográficas de Lei *et al.* (2019) e Wang *et al.* (2019) relatam que não é possível apurar nenhum efeito ao nível da *Dynamic Gait Index* nem na velocidade e distância da marcha. Não obstante, no estudo de Ferraz *et al.* (2018) detetou-se que apenas o grupo experimental em que foi incluída a RV sofreu uma melhoria ao nível da velocidade da marcha, mensurado pelo *10-Meter Walk Test*. Os efeitos verificados no estudo de Lee, Lee e Song (2015), ao nível do equilíbrio, demonstram que um treino de dança de RV é tão eficaz como outros em que se aplicaram jogos convencionais de RV (Gandolfi *et al.*, 2017; Yang *et al.*, 2016; Liao *et al.*, 2015 e Santos *et al.*, 2019).

Após a análise dos estudos concluímos que, dos estudos incluídos na revisão, apenas os de Liao *et al.* (2015) e Liao, Yang, Wu e Wang (2015) são considerados estudos randomizados controlados (RCT) propriamente ditos. Importa salientar que, num RCT propriamente dito, o grupo de controlo não recebe nenhuma intervenção terapêutica. Contudo, na área da saúde não é eticamente correto prejudicar o paciente, não executando nenhum tratamento para seu

benefício, sobretudo nos utentes de cariz neurológico. De forma a ultrapassar este problema, é comum o grupo de controlo realizar a mesma intervenção que os restantes grupos, não sendo aplicada apenas a técnica em estudo. Dessa forma, tenta-se uniformizar a intervenção nos grupos de forma que seja possível estudar a única variante, ou seja, a técnica em estudo. Apesar disso, nunca é possível afirmar a 100% qual o efeito isolado da técnica comparativamente a um indivíduo que não é sujeito a nenhuma intervenção.

Consideramos como limitações do nosso estudo o facto de termos limitado os idiomas, assim como o número de bases de dados incluídas na pesquisa. Adimos o facto de os resultados serem apresentados como apenas “diferenças significativas” em todos os artigos avaliados, contudo a estratégia ideal seria recorrer a técnicas meta-analíticas. A nossa opção não recaiu sobre essa análise uma vez que estas técnicas não se enquadram num projeto de licenciatura. Consideramos fundamental a realização de mais estudos que permitam aferir se a RV é mais efetiva que a Fisioterapia convencional, no tratamento de doentes com Parkinson, e que esclareçam todos os possíveis efeitos na marcha e equilíbrio.

Conclusão

Conclui-se que a Realidade Virtual não-imersiva parece apresentar efeitos positivos no equilíbrio e na marcha dos utentes com doença de Parkinson. Embora ainda não seja consensual se esta técnica é mais efetiva que a terapia convencional, é certo que apresenta resultados promissores nestes pacientes. Uma das vantagens relativamente à Fisioterapia convencional é a componente motivacional que esta técnica acarreta por se tratar de uma intervenção mais lúdica e atrativa, componente essa que é essencial na reabilitação de doentes do foro neurológico.

Bibliografia

- Azevedo, L. e Cardoso, F. (2009). Ação da levodopa e sua influência na voz e na fala de indivíduos com doença de Parkinson. *Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 14(1), 136-141.
- Cabreira, V. e Massano, J. (2019). Doença de Parkinson: Revisão Clínica e Atualização. *Acta Médica Portuguesa*, 32(10), 661–670.
- Capato, R., Domingos, J. e Almeida, L. (2015). *Versão em Português da Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson*, 1ª edição, São Paulo, Omnifarma.
- Cikajlo, I. e Peterlin Potisk, K. (2019). Advantages of using 3D virtual reality based training in persons with Parkinson's disease: a parallel study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16, 119.
- Cipresso, P., Giglioli, I., Raya, M. e Riva, G. (2018). The Past, Present, and Future of Virtual and Augmented Reality Research: A Network and Cluster Analysis of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 9, 2086.
- Crosiers, D., Theuns, J., Cras, P. e Van Broeckhoven, C. (2011). Parkinson disease: insights in clinical, genetic and pathological features of monogenic disease subtypes. *Journal of chemical neuroanatomy*, 42(2), 131–141.
- de Melo, G., Kleiner, A., Lopes, J., Dumont, A., Lazzari, R., Galli, M. e Oliveira, C. (2018). Effect of virtual reality training on walking distance and physical fitness in individuals with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*, 42(4), 473–480.
- Feng, H., Li, C., Liu, J., Wang, L., Ma, J., Li, G., Gan, L., Shang, X. e 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, 4186–4192.
- Ferraz, D., Trippo, K., Duarte, G., Neto, M., Bernardes Santos, K. e Filho, J. (2018). The Effects of Functional Training, Bicycle Exercise, and Exergaming on Walking Capacity of Elderly Patients With Parkinson Disease: A Pilot Randomized Controlled Single-blinded Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(5), 826–833.
- Gandolfi, M., Geroin, C., Dimitrova, E., Boldrini, P., Waldner, A., Bonadiman, S., Picelli, A., Regazzo, S., Stirbu, E., Primon, D., Bosello, C., Gravina, A., Peron, L.,

- Trevisan, M., Garcia, A., Menel, A., Bloccari, L., Valè, N., Saltuari, L., Tinazzi, M. e Smania, N. (2017). Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. *BioMed Research International*, 2017.
- Grimes, D., Fitzpatrick, M., Gordon, J., Miyasaki, J., Fon, E., Schlossmacher, M., Suchowersky, O., Rajput, A., Lafontaine, A., Mestre, T., Appel-Cresswell, S., Kalia, S. K., Schoffer, K., Zurowski, M., Postuma, R., Udow, S., Fox, S., Barbeau, P. e Hutton, B. (2019). Canadian guideline for Parkinson disease. *Canadian Medical Association journal*, 191(36), E989–E1004.
 - Lee, N., Lee, D. e Song, H. (2015). Effect of virtual reality dance exercise on the balance, activities of daily living, and depressive disorder status of Parkinson's disease patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(1), 145–147.
 - Lei, C., Sunzi, K., Dai, F., Liu, X., Wang, Y., Zhang, B., He, L. e Ju, M. (2019). Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PloS one*, 14(11), e0224819.
 - Liao, Y., Yang, Y., Cheng, S., Wu, Y., Fuh, J. e Wang, R. (2015). Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 29(7), 658–667.
 - Liao, Y., Yang, Y., Wu, Y. e Wang, R. (2015). Virtual Reality-Based Wii Fit Training in Improving Muscle Strength, Sensory Integration Ability, and Walking Abilities in Patients with Parkinson's Disease: A Randomized Control Trial. *International Journal of Gerontology*, 9(4), 190-195.
 - Ma, H., Hwang, W., Fang, J., Kuo, J. K., Wang, C., Leong, I., e Wang, T. (2011). Effects of virtual reality training on functional reaching movements in people with Parkinson's disease: a randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation*, 25(10), 892–902.
 - Maggio, M., De Cola, M., Latella, D., Maresca, G., Finocchiaro, C., La Rosa, G., Cimino, V., Sorbera, C., Bramanti, P., De Luca, R. e Calabrò, R. (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.
 - Marsili, L., Rizzo, G. e Colosimo, C. (2018). Diagnostic Criteria for Parkinson's Disease: From James Parkinson to the Concept of Prodromal Disease. *Frontiers in neurology*, 9, 156.

- Massano, J. (2011). Doença de Parkinson. *Atualização Clínica. Acta Médica Portuguesa*, 24(S4), 827-834.
- Moreira, C., Martins, K., Neri, V. e Araújo, P. (2007). Doença de Parkinson: como diagnosticar e tratar. *Revista Científica da Faculdade de Medicina de Campos*, 2(2), 19-29.
- O'Sullivan, S., Schmitz, T. e Fulk, G. (2019). *Physical Rehabilitation*. Chapter 18: Parkinson's Disease. 7^o ed. Philadelphia: F.A. Davis Company. pp: 760-816.
- Pazzaglia, C., Imbimbo, I., Tranchita, E., Minganti, C., Ricciardi, D., Lo Monaco, R., Parisi, A. e 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., Mendes, F., Silva, K., Lobo, A., Oliveira, T., Zomignani, A. e Piemonte, M. (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.
- Sant, C., Oliveira, S., Rosa, E., Durante, J. e Posser, S. (2008). Abordagem fisioterapêutica na doença de Parkinson. *Revista Brasileira De Ciências Do Envelhecimento Humano*, 5(1), 80-89.
- Santos, P., Machado, T., Santos, L., Ribeiro, N., e Melo, A. (2019). Efficacy of the Nintendo Wii combination with Conventional Exercises in the rehabilitation of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial. *NeuroRehabilitation*, 45(2), 255–263.
- Silva, T. e Carvalho, C. (2019). Doença de Parkinson: o tratamento terapêutico ocupacional na perspectiva dos profissionais e dos idosos. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 27(2), 331-344.
- Vara, A., Medeiros, R. e Striebel, V. (2012). O Tratamento Fisioterapêutico na Doença de Parkinson. *Revista Neurociências*, 20(2), 266-272.
- Wang, B., Shen, M., Wang, Y., He, Z., Chi, S. e Yang, Z. (2019). Effect of virtual reality on balance and gait ability in patients with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Clinical rehabilitation*, 33(7), 1130–1138.
- Yang, W., Wang, H., Wu, R., Lo, C. e Lin, K. (2016). Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Journal of the Formosan Medical Association*, 115(9), 734–743.

Anexos

Os resultados dos estudos incluídos na revisão, não relativos ao equilíbrio e à marcha, encontram-se descritos na tabela abaixo.

Tabela 1 – Resultados não relativos ao equilíbrio e à marcha

Autor/ano	Resultados
<i>Liao et al., 2015</i>	<p>Performance na ultrapassagem de obstáculos: O G.NW apresentou melhorias significativas no <i>crossing stride length</i> e na velocidade, quando comparado com o G.C., após o treino (<i>stride length</i>: P=0.003; <i>stride velocity</i>: P=0.011) e após 1 mês de follow-up (<i>stride length</i>: P=0.001; <i>stride velocity</i>: P=0.001). No entanto, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o G.NW e o G.EC.</p> <p>PDQ-39 e FES-I: Tanto o G.NW como o G.EC apresentaram melhorias significativas no PDQ-39 e no FES-I quando comparado com o G.C., no pós-treino e no follow-up (PDQ39, G.NW vs. G.C., P=0.004 no pós-treino, P=0.001 no follow-up, G.EC. vs. G.C., P=0.022 no follow-up; FES-I, G.NW vs. G.C., P<0.001 no pós-treino, P=0.001 no follow-up, G.EC. vs. G.C., P=0.019). Contudo, não houve diferenças significativas entre o G.NW e o G.EC, nos resultados da PDQ39 e FES-I.</p>
<i>Liao, Yang, Wu e Wang, 2015</i>	<p>Força muscular: Tanto o G.NW como o G.EC apresentaram melhorias significativas na força muscular dos flexores da anca, extensores/flexores do joelho e flexores plantares/dorsiflexores do tornozelo, quando comparado com o G.C., após o treino e após 1 mês de follow-up (p<0.05). Contudo, não se verificaram diferenças significativas entre o G.NW e o G.EC.</p> <p>Integração visual: No G.NW verificaram-se melhorias significativas na integração visual comparativamente ao G.C., no pós-treino e 1 mês de follow-up (p<0.05).</p>
<i>Lee, Lee e Song, 2015</i>	<p>AVD's: Após o tratamento, as AVD's aumentaram significativamente no G.E. (p<0.05), enquanto no G.C. não se verificaram melhorias significativas (p>0.05). Comparativamente ao G.C., as AVD's do G.E. aumentaram significativamente (p<0.05).</p> <p>Transtornos depressivos: Após as 6 semanas de tratamento, o estado dos transtornos depressivos melhorou significativamente no G.E. (p<0.05), enquanto no G.C. não se verificaram melhorias significativas (p>0.05). Comparativamente ao G.C., o estado dos transtornos depressivos do G.E. aumentou significativamente (p<0.05).</p>

Legenda: G.NW = Grupo de treino com *Nintendo Wii*; G.C. = Grupo de Controlo; G.EC. = Grupo de treino com exercícios Convencionais; PDQ-39 = *Parkinson's Disease Questionnaire* (39 itens); FES-I = *Fall Efficacy Scale-International*; AVD's = Atividades da vida diária; G.E. = Grupo experimental

Autor/ano	Resultados
Yang et al., 2016	<p>PDQ-39: No PDQ-39, verificou-se um efeito significativo do tempo ($p=0.007$) apesar do efeito no grupo ($p=0.762$) e da interação grupo x tempo ($p=0.806$) não serem significativos. Os valores do PDQ-39 foram significativamente mais baixos no pós-estudo e follow-up, quando comparado com o pré-estudo, nos dois grupos ($PDQ-39_{pós-estudo} < PDQ-39_{pré-estudo}$, $p=0.047$; $PDQ-39_{follow-up} < PDQ-39_{pré-estudo}$, $p=0.022$).</p> <p>UPDRS3: No UPDRS3, o efeito do tempo ($p=0.345$), o efeito no grupo ($p=0.345$) e a interação grupo x tempo ($p=0.121$) não foram significativas.</p>
Gandolfi et al., 2017	<p>PDQ-8: Ambos os grupos apresentaram melhorias significativas no PDQ-8.</p>
Ferraz et al., 2018	<p>SRT, WHODAS 2.0.: Os 3 grupos apresentaram melhorias significativas no SRT (G.T.F.: $P<0.001$; G.T.B.: $P=0.001$; G.RV.: $P=0.003$) e WHODAS 2.0. (G.T.F.: $P=0.018$; G.T.B.: $P=0.019$; G.RV.: $P=0.041$).</p> <p>PDQ-39 e EuroQol-5D: Só os grupos G.T.F. e G.RV demonstraram melhorias na percepção da qualidade de vida (PDQ-39 e EuroQol-5D).</p> <p>IMC: Não se verificou uma diminuição significativa em nenhum grupo.</p> <p>Perímetro abdominal: Apenas os grupos G.T.B. e G.RV obtiveram uma diferença significativa na redução do perímetro abdominal.</p>
de Melo et al., 2018	<p>Saturação de oxigênio: No pré-6MWT e no pós-6MWT a SaO_2 foi mais elevada no G.E.I. quando comparado com o G.C. Não se verificaram diferenças significativas entre o G.E.I e o G.E.II.</p> <p>Frequência cardíaca: Os efeitos de interação foram significativos para a FC pré-6MWT ($p=0.031$). O G.E.II. demonstrou um aumento na FC pré-6MWT nas avaliações após o primeiro treino e após a intervenção, com um retorno da FC, na avaliação <i>follow-up</i>, aos valores da <i>baseline</i>. No G.E.I., a FC pré-6MWT foi mais elevada que na <i>baseline</i>, em todas as avaliações posteriores. No G.C. não se verificaram alterações na FC pré-6MWT.</p>
Santos et al., 2019	<p>PDQ-39: Não se verificaram diferenças significativas entre os 3 grupos ($P=0.331$). Contudo, detetaram-se diferenças significativas no pré e pós intervenção, dos 3 grupos ($P<0.05$).</p>

Legenda: **PDQ-39** = *Parkinson's Disease Questionnaire* (39 itens); **UPDRS3** = *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* parte 3; **PDQ-8** = *Parkinson's Disease Questionnaire* (8 itens); **SRT** = *Sitting-rising Test*; **WHODAS 2.0.** = *World Health Organization Disability Assessment Schedule 2.0*; **G.T.F** = Grupo de treino funcional; **G.T.B** = Grupo de Treino de Bicicleta; **G.RV** = Grupo de treino com RV; **IMC** = Índice de massa corporal; **6MWT** = *6 Minute Walk Test*; **SaO₂** = Saturação do Oxigênio; **G.E.I** = Grupo Experimental I; **G.E.II.** = Grupo Experimental II; **G.C** = Grupo de Controlo; **FC** = Frequência Cardíaca