

Anderson Yoshiura Soares

**OS EFEITOS DA PRÁTICA DE JOGOS ELETRÔNICOS
ATIVOS NA QUALIDADE DE VIDA DE PACIENTES COM A
DOENÇA DE PARKINSON: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Federal de
Santa Catarina como requisito parcial
para a obtenção do Grau de Bacharel
em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Rui Daniel
Prediger.

Coorientador: Guilherme Torres
Vilarino.

Florianópolis 2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Soares, Anderson Yoshiura

Os efeitos da prática de jogos eletrônicos ativos na qualidade de vida de pacientes com a doença de Parkinson : uma revisão sistemática / Anderson Yoshiura Soares ; orientador, Rui Daniel Prediger, coorientador, Guilherme Torres Vilarino, 2017.

54 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2017.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Doença de Parkinson. 3. Videogames. 4. Reabilitação. 5. Qualidade de vida. I. Prediger, Rui Daniel . II. Vilarino, Guilherme Torres. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

Anderson Yoshiura Soares

**OS EFEITOS DA PRÁTICA DE JOGOS ELETRÔNICOS
ATIVOS NA QUALIDADE DE VIDA DE PACIENTES COM A
DOENÇA DE PARKINSON: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Este Trabalho foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Ciências Biológicas e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas.

Florianópolis, 26 de Junho de 2017.

Prof. Carlos Roberto Zanetti
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof.Dr. Rui Daniel Prediger
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Me. Guilherme Torres Vilarino
Coorientador
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof^a. Andrea Rita Marrero
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Vander Baptista
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a todas as
pessoas que sofrem com a Doença de
Parkinson.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus pais e irmãos, por todo o amparo, carinho e proteção que me deram e me fizeram ser o que sou hoje. Foi através de seus incentivos e suporte que me tornei um homem honrado, que acredita no valor dos estudos e do trabalho árduo. Agradeço, além disto, ao restante da minha família, em especial aos meus primos, por todas as risadas e jogatinas, todas as conversas triviais e sérias, momentos inesquecíveis que não tem preço. É com um enorme carinho e saudade que agradeço, emocionado, às minhas queridas avós Maria do Carmo Freitas Faraco e Agatha Yoshiura, por todos os doces momentos carinhosos e suas contribuições em minha vida.

Ainda sobre família, agradeço à minha amável namorada Monique de Medeiros Fidelis que esteve comigo com todo o seu amor e apoio essenciais em mais um passo conquistado na minha vida. Cada momento em que estivemos juntos, levarei comigo em minha mente e coração. É impossível expressar toda a gratidão que tenho a esta pessoa tão importante e excepcional para mim. Contudo, sou grato por toda a luz que ela trouxe em meu caminho e continua iluminando até os dias de hoje. Por tudo o que enfrentamos e pelo que já conquistamos até o momento, só me resta dizer, de todo o coração: muito obrigado, amor.

A realização deste trabalho se deu com base em minha paixão pelos videogames e o quanto moldei meu caráter através deles. Foi a partir de cada desafio e frustração conquistados que aprendi a importância de se ter perseverança pela busca dos meus objetivos. Os jogos eletrônicos amadureceram concomitantemente ao meu amadurecimento e me ensinaram de que há sempre uma recompensa ao fim de uma fase passada. Da mesma forma é a vida: passamos por fases fáceis e difíceis, caímos, nos levantamos e prosseguimos com persistência, almejando nossos sonhos. Agradeço em especial a Satoru Iwata, Shigeru Miyamoto, Hideo Kojima, Koji Kondo e David Wise pela grandiosa contribuição que estas mentes brilhantes trouxeram em minha vida.

Agradeço aos meus colegas e professores do Curso de Ciências Biológicas. Gostaria de citar os nomes de todos que me apoiaram em cada momento da graduação, porém seria injusto deixar qualquer nome de fora dos demais citados. Ficam aqui os meus agradecimentos a todos com quem tenho um maior grau de proximidade, muito obrigado.

Agradeço com mesma intensidade a todos os meus demais amigos e entes queridos que sempre me auxiliam emocional e profissionalmente.

Agradeço ao meu orientador Dr. Rui Daniel S. Prediger e ao LEXDON pela oportunidade de aprender sobre as doenças neurodegenerativas e por todas as sugestões que contribuíram para a conclusão deste trabalho. Além disto, agradeço ao conhecimento transmitido em minha formação acadêmica. Obrigado, meu caro!

Por fim, gostaria também de agradecer especialmente ao meu coorientador e grande amigo Guilherme Torres Vilarino por todo o apoio e atenção que me foi dado desde o projeto deste trabalho de conclusão de curso. Por todas as horas disponibilizadas em nossas reuniões, nossas conversas e risadas compartilhadas, muito obrigado por tudo.

"N3o conte os dias, faça os dias contarem."

-Muhammad Ali.

RESUMO

A doença de Parkinson (DP) se caracteriza como uma doença neurodegenerativa progressiva que afeta diversos sistemas de neurotransmissores. Seu diagnóstico é realizado a partir da presença de sintomas motores, tais como rigidez, bradicinesia e tremores de repouso. O presente estudo teve como objetivos: (i) analisar os efeitos dos jogos eletrônicos ativos na qualidade de vida de pacientes com a DP; (ii) investigar quais sintomas motores e cognitivos da DP que melhoram após a prática de jogos eletrônicos ativos; (iii) verificar quais os melhores tipos de jogos para serem usados como ferramentas nas intervenções em pacientes com a DP; (iv) verificar quais estágios da DP os jogos eletrônicos são eficazes no tratamento paliativo. Foi realizada a busca eletrônica de artigos durante os meses de janeiro a abril de 2017 nas seguintes bases de dados: PubMed, Science Direct e Web of Science. As palavras-chave utilizadas na busca e os operadores booleanos foram: “*videogames*” OR “*games*” OR “*motion based games*” OR “*virtual reality*” AND “*Parkinson’s Disease*”. As palavras-chave foram inseridas para as buscas nos campos do título, resumo e palavras-chave. Não houve limitação temporal para a busca dos estudos. Após a busca realizada nas bases de dados foram encontrados 650 estudos. Após aplicados os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados para análise na íntegra 12 estudos. Conjuntamente, estes 12 estudos analisaram 216 pacientes com a DP, com média de idade de 64 anos, sendo em sua maior parte pacientes com estágio na escala de estadiamento de Höehn & Yahr II e III. Os estudos indicaram melhorias na qualidade de vida, além de viabilidade e segurança no uso de jogos eletrônicos ativos nas intervenções por serem considerados não invasivos para o tratamento. Alguns estudos demonstram efeitos positivos após uma sessão de jogos eletrônicos ativos, enquanto outros demonstraram os mesmos efeitos após tempos maiores de intervenção, reportando melhorias quanto à marcha, equilíbrio, tarefas cognitivas e qualidade de vida em indivíduos parkinsonianos. O uso dos jogos eletrônicos ativos na reabilitação motora em conjunto ao tratamento farmacológico apresenta benefícios para a qualidade de vida dos pacientes com a DP, principalmente envolvendo os sintomas motores quando praticados a longo prazo.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Videogames; Jogos eletrônicos ativos; Realidade Virtual; Reabilitação; Qualidade de vida.

ABSTRACT

Parkinson's Disease (PD) it is characterized as a neurodegenerative disease which affects several transmitter systems. Your diagnosis is performed by the presence of motor symptoms, such as rigidity, bradyknesia and resting tremors. The present study had as objectives: (i) to analyse the effects of exergames in the quality of life of patients with PD; (ii) to investigate which motor and cognitive symptoms of PD that improve after the practice of exergames; (iii) to verify which are the best types of games to be used as tools in interventions in PD patients; (iv) to verify which stages of PD exergames are effective in palliative treatment. It was made an electronic research during the months of January to April of 2017 in the following databases: PubMed, Science Direct and Web of Science. The keywords used in the search and Boolean operators were: "*videogames*" OR "*games*" OR "*motion based games*" OR "*virtual reality*" AND "*Parkinson's Disease*". The keywords were entered for searches in the title fields, abstract and keywords. There was no temporal limitation for the search of the studies. After the search in databases, 650 studies were found. After applying the inclusion and exclusion criteria, 12 studies were selected for full analysis. Together, these 12 studies analyzed 216 patients with PD, with a mean age of 64 years, most of them with Höehn & Yahr II and III stages. The studies indicated improvements in the quality of life, besides the viability and safety in the use of exergames in the interventions because they were considered non-invasive for the treatment. Some studies have demonstrated positive effects following an active gaming session, while others have demonstrated the same effects after longer intervention times, reporting improvements in gait, balance, cognitive tasks and quality of life in Parkinsonian individuals. The use of exergames in motor rehabilitation in conjunction with pharmacological treatment has benefits for the quality of life of patients with PD, mainly involving motor symptoms when practiced in the long term.

Keywords: Parkinson's Disease; Videogames; Exergames; Virtual Reality; Rehabilitation; Quality of life.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de inclusão e exclusão de estudos.....32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise dos estudos: Autor e design, amostra, intervenção, ferramenta utilizada e resultados.....	34
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

6MWT -	Teste de Caminhada de 6 Minutos
10MWT -	Teste de Caminhada de 10 Metros
APA -	Ajuste Postural Antecipado
BESTest -	<i>Balance Evaluation System Test</i>
BT -	<i>Blinded Trial</i>
CCS -	<i>Controlled Clinical Study/ Case-Control Study</i>
COP -	<i>Center of Pressure</i>
DC -	Controle Direcional
DP -	Doença de Parkinson
DGI -	Índice de Equilíbrio Dinâmico
ED -	<i>Experimental Design</i>
ES -	<i>Experimental Study</i>
FOG -	<i>Freezing of Gait</i>
GD -	<i>Game Designed</i>
H&Y -	<i>Höehn & Yahr</i>
LR -	Revisão de Literatura
ME -	Excursão Máxima
MV -	Velocidade de Movimento
MMSE -	Mini-Exame do Estado Mental
NC -	<i>Normal Condition</i>
PDQ-39 -	<i>The Parkinson's Disease Questionnaire</i>
OS -	<i>Observational Study</i>
PS -	<i>Pilot Study</i>
RCT -	<i>Randomized Clinical Trial</i>
RM -	<i>Repeated Measure</i>
RV -	Realidade Virtual
RVNI -	Realidade Virtual Não Imersiva
SB -	<i>Single Blinded</i>
SG -	<i>Single Group</i>
TE -	Exercício Tradicional
UCT -	<i>Uncontrolled Clinical Trial</i>
UPDRS -	Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson
VG -	<i>Videogames</i>
RVWii -	Realidade Virtual Wii

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	24
2. OBJETIVOS.....	28
2.1 Objetivo Geral.....	28
2.2 Objetivos Específicos.....	28
3. MÉTODOS.....	29
3.1 Caracterização da pesquisa.....	29
3.2 Estratégia de seleção dos estudos.....	29
3.3 Critérios de inclusão.....	29
3.4 Critérios de exclusão.....	29
4. RESULTADOS.....	31
4.1 Processo de busca.....	31
4.2 Características dos estudos incluídos.....	31
4.3 Uso de medicação.....	31
4.4 Tipos de atividades e jogos utilizados.....	37
4.5 Tipos de avaliações.....	38
5. DISCUSSÃO.....	40
5.1 Doença de Parkinson, pacientes e tipos de jogos.....	40
5.2 Intervenções.....	43
5.3 Estágio de desenvolvimento da DP nos pacientes.....	45
5.4 Limitações.....	46
6. CONCLUSÃO.....	47
7. REFERÊNCIAS.....	48

1. INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) se caracteriza como uma doença neurodegenerativa multisistêmica progressiva que envolve diversos sistemas de neurotransmissores (PREDIGER et al., 2012). Esta é identificada por causar a degeneração dos neurônios dopaminérgicos da *substantia nigra pars compacta* (SNpc) localizada no mesencéfalo, que enviam projeções para os gânglios da base, caracterizando a via dopaminérgica nigroestriatal (PREDIGER et al., 2012). Esta via dopaminérgica afetada na DP está envolvida em processos motores e cognitivos, cuja degeneração causa diminuição dos níveis de dopamina no corpo estriado (PACKARD et al., 2002). Visto que não há uma cura conhecida, a administração da DP é baseada tradicionalmente no tratamento sintomático (ABBRUZZESE et al., 2015).

O diagnóstico da DP é realizado a partir da presença de sintomas motores, tais como rigidez, bradicinesia e tremores de repouso (PREDIGER et al., 2012). A bradicinesia é um sintoma motor que se caracteriza pela lentidão dos movimentos e perda dos movimentos automáticos (NUTT et al., 2005), fazendo com que a face perca a expressão espontânea, ocorrendo diminuição da frequência do piscar, perda de gesticulação e tendência do paciente ficar imóvel. (MOREIRA et al., 2007). Outro sintoma decorrente da doença é o chamado *freezing of gait* (FOG), descrito como um episódio breve caracterizado pela disfunção da marcha ou redução acentuada em avançar progressivamente os pés apesar da intenção de andar (NUTT et al., 2011). Este sintoma está associado tanto com disfunção de execução como atenção e se torna mais evidente durante as tarefas duplas. A disfunção da marcha afeta cerca de 60% dos pacientes em estágios avançados da DP quando mais de 70% dos neurônios dopaminérgicos da via nigroestriatal já se degeneraram. (PREDIGER et al., 2012; NEWMAN et al., 2015). Apesar dos avanços do tratamento farmacológico da DP, este sintoma permanece como um problema significativo para os pacientes parkinsonianos, estando associada a quedas e admissões em casas de repouso (BLOEM et al., 2004).

A DP apresenta estágios de desenvolvimento, sendo classificados de acordo com a Escala de Estadiamento de Hoehn & Yahr, a qual categoriza as manifestações clínicas da doença de acordo com o estágio onde o paciente se encontra. Na escala de Hoehn & Yahr

os estágios iniciais da doença (I ao III) apresentam as seguintes manifestações clínicas: disfunção olfatória, depressão, disfunção de sono, além de incapacidade de caminhar em linha reta (quadro conhecido como instabilidade postural moderada, característico do estágio III) (DOTY et al., 1988; KANEOKE et al., 1995; BRAAK et al., 1999; SIMUNI et al., 2008). Nos estágios mais avançados (IV ao VI) os prejuízos dos sintomas motores e cognitivos se intensificam, além dos pacientes apresentarem quadros de depressão, distúrbio de ansiedade, psicose e demência (BRAAK et al., 1999; GELB et al., 1999; FENELON et al., 2008; SIMUNI et al., 2008). Esta escala é usada com frequência pelos autores dos estudos para determinar qual a amostra a ser utilizada para as intervenções, visto que a natureza neurodegenerativa da doença traz limitações aos indivíduos parkinsonianos em estágios mais avançados.

Além dos sintomas motores, os sintomas cognitivos também são responsáveis por comprometer de maneira significativa a qualidade de vida dos pacientes com a DP nas suas tarefas diárias. A memória de trabalho, responsável por manter informações relevantes por alguns segundos durante a execução de uma determinada tarefa, é muito prejudicada desde estágios iniciais da DP, podendo aparecer anos antes dos sintomas motores (CAIXETA et al., 2014). Alguns estudos mostraram que pacientes com a DP apresentam prejuízos nas tarefas de decisão, tarefas duplas (responsáveis por envolver tarefas motoras e cognitivas), resposta de inibição e memória de trabalho (PERFETTI et al., 2010; WYLIE et al., 2010; HARRINGTON et al., 2011).

A terapia dopaminérgica na DP é baseada na importância da perda de neurônios dopaminérgicos, seguindo a redução dos níveis de dopamina e início dos sintomas motores (BRAAK et al., 2004). Até os anos 1960 o tratamento da DP era baseado no uso de medicamentos com ação anticolinérgica (para reduzir os tremores e rigidez por atuarem estimulando a liberação de dopamina nos neurônios do estriado) e no tratamento cirúrgico. O surgimento da levodopa (um precursor de dopamina) na década de 1960 fez revolucionar o tratamento da DP, fazendo com que pacientes gravemente incapacitados voltassem a ter uma vida muito próxima do normal (PREDIGER et al., 2012). Atualmente, além da levodopa, o tratamento farmacológico para a DP é realizado com o uso de agonistas dopaminérgicos, anticolinérgicos, inibidores da catecol-O-metiltransferase (COMT) - responsáveis por bloquearem a degradação da dopamina - inibidores da MAO-B -

umentam a resposta da dopamina por inibir sua degradação – e amantadina, responsável por atenuar as discinesias induzidas pela levodopa. (PREDIGER et al., 2012). Entretanto, estes tratamentos representam alternativas paliativas (não são capazes de evitar a progressão da doença) e, de maneira geral, apresentam baixa eficácia sobre os sintomas não motores da DP, além de apresentarem uma série de efeitos colaterais. Diante deste cenário, as limitações do atual tratamento farmacológico na DP têm levado à uma extensiva investigação de novas estratégias farmacológicas e não farmacológicas que representem um tratamento alternativo ou adjunto para redução dos sintomas motores e não motores com reduzido efeito colateral conforme a descoberta de novos compostos para modificar o curso da DP (SCHAPIRA et al., 2006; OBESO et al., 2010).

Estudos recentes enfatizam intervenções com exercícios físicos que podem reduzir os sintomas motores e cognitivos do paciente parkinsoniano, se aplicados ao longo prazo. Estes são os jogos eletrônicos ativos ou *exergames*, categoria de jogos que requerem a realização de movimentos físicos dos jogadores em resposta às exigências do jogo ou de seu avatar em tela (HARRIS et al., 2015). Seus maiores exemplos incluem módulos tridimensionais tais como Nintendo Wii™ e o Xbox 360™ (Microsoft Kinect™). Os jogos eletrônicos ativos têm o potencial de aumentar a aderência de exercícios, confiança no equilíbrio e o aproveitamento do exercício para melhorias nas atividades diárias de pacientes com a DP (BARRY et al., 2014; MILLER et al., 2014; RAVENEK et al., 2015). As vantagens da utilização desta tecnologia são o custo acessível e a forma não invasiva de intervenção, além de ser um diferencial em relação às outras formas de tratamento pela experiência que proporcionam ao paciente, ou seja, o fato de realizar exercícios físicos através de um jogo. Apesar desta área ser relativamente recente, resultados promissores vêm sendo relatados (ABBRUZZESE et al., 2015). Ainda há certos desafios a serem ultrapassados, como a familiarização de idosos com os jogos eletrônicos, bem como o desenvolvimento de jogos específicos para pacientes com a DP.

Alterações no sistema nervoso central (SNC) já foram exploradas após a prática de jogos eletrônicos, no que se refere a funções corporais e áreas ativadas do cérebro. Há um aumento significativo do neurotransmissor dopamina no gânglio basal durante o uso dos jogos eletrônicos e nas áreas envolvidas com aprendizagem e

esforço (GUYTON et al., 1997; KOEPP et al., 1998). É relatado também estímulos do jogador quando às seguintes competências: memória, percepção, planejamento, coordenação visomotora, atenção, concentração, tomada de decisões, raciocínio lógico, entre outros (MORARES et al., 2016).

A RV (Realidade Virtual), por sua vez, é uma tecnologia gerada por computador que promove a interação entre usuários e ambientes virtuais, onde tarefas são realizadas através de uma estimulação de alta intensidade (HOLMES et al., 2013; KAFRI et al., 2014) providenciada pelo aumento visual, sensorial e feedback auditivo (SAPOSNIK et al., 2010). Esta tecnologia é incorporada/agregada nos jogos eletrônicos usados nas intervenções dos estudos com o objetivo de analisar melhorias dos pacientes quanto ao desempenho e sintomas da DP. As análises foram realizadas através das pontuações dos pacientes durante as sessões com os jogos eletrônicos, somadas às avaliações pós-intervenções. Foi levado em consideração o *feedback* dos pacientes quanto à dificuldade e/ou satisfação nos jogos, visto que o retorno é relevante para futuras intervenções e criação de jogos voltados especificamente para pacientes com a DP.

Diante dos possíveis benefícios dos jogos eletrônicos ativos, alguns autores demonstraram que sete e dez semanas de prática de jogos eletrônicos induziram melhorias significativas quanto à mobilidade e funções cognitivas de pacientes com a DP (POMPEU et al., 2014; SANTANA et al., 2015). A melhoria na reabilitação motora de indivíduos parkinsonianos pode estar relacionada com a qualidade de vida e o bem-estar emocional destes, com destaque para a viabilidade e segurança quanto ao uso dos jogos eletrônicos (DOWNLING et al., 2013; POMPEU et al., 2014). Sabe-se que o tratamento farmacológico aliado à fisioterapia é fundamental para o acolhimento de pacientes com a DP, no entanto, no caso da fisioterapia faltam novas abordagens nas intervenções que sejam voltadas não somente aos sintomas motores, mas também aos sintomas cognitivos. Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo analisar, através da revisão sistemática da literatura, quais os efeitos da prática dos jogos eletrônicos ativos na qualidade de vida de pacientes parkinsonianos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

a) Analisar, através da revisão sistemática da literatura, os efeitos dos jogos eletrônicos ativos na qualidade de vida de pacientes com a doença de Parkinson.

2.2 Objetivos Específicos

a) Investigar quais sintomas motores e cognitivos da DP são mais indicados à intervenção prática de jogos eletrônicos ativos;

b) Verificar quais estágios da DP são mais indicados para a intervenção com jogos eletrônicos ativos.

3. MÉTODOS

3.1 Caracterização da pesquisa

O presente estudo se caracteriza como uma revisão sistemática da literatura, do qual seguiu as recomendações da Declaração PRISMA – *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (MOHER et al., 2015).

3.2 Estratégia de seleção dos estudos

Foi realizada uma busca de artigos durante os meses de janeiro a abril de 2017 nas seguintes bases de dados: PubMed, Science Direct e Web of Science. Tais bases foram escolhidas visto que se caracterizam por possuírem uma grande dimensão na área das ciências biológicas e da saúde, indexando importantes revistas. Para selecionar os descritores que seriam usados na busca utilizou-se o MeSH (Medical Subject Headings), que é uma ferramenta de consulta da terminologia usada e reconhecida mundialmente, organizando e padronizando a busca de determinados assuntos. Após este levantamento, as palavras-chave utilizadas na busca e os operadores booleanos foram: “*videogames*” OR “*games*” OR “*motion based games*” OR “*virtual reality*” AND “*Parkinson’s Disease*”. As palavras-chave foram inseridas para as buscas nos campos do título, resumo e palavras-chave. Não houve limitação temporal para a busca dos estudos.

3.3 Critérios de inclusão

Os artigos incluídos para análise deveriam atender ao seguinte critério: a) artigos que relacionam o uso dos jogos eletrônicos ativos e/ou da Realidade Virtual (podendo ou não estar inserida na forma de jogos) no tratamento dos sintomas da DP, bem como na qualidade de vida de pacientes parkinsonianos.

3.4 Critérios de exclusão

Foram excluídos artigos que preenchessem quaisquer dos critérios a seguir: a) artigos com linguagem diferente de: português, espanhol ou inglês; b) duplicatas; c) artigos que não relacionam a DP com nenhuma outra palavra-chave: *videogames*, *games*, *motion based games* ou *virtual reality*, tanto no título como no resumo; d) artigos que

não fossem focados no uso dos *videogames* para com os sintomas da DP.

4.RESULTADOS

4.1 Processo de busca

A busca inicial apresentou 650 estudos, nas respectivas bases de dados: 99 resultados pela PubMed, 5 resultados do Science Direct e 546 resultados do Web of Science. Após a leitura inicial do título, foram excluídos 590 estudos e após a leitura do resumo, excluiu-se outros 40. Houve exclusão de 3 estudos repetidos, além de 2 estudos sem acesso na íntegra e 1 que a intervenção não foi realizada através da utilização de um jogo eletrônico. Ao final do processo de seleção, 12 estudos foram incluídos para análise na íntegra. O fluxograma com os resultados de busca, sua triagem e elegibilidade são apresentados na figura 1.

4.2 Características dos estudos incluídos

Dos 12 artigos analisados, é possível notar certos padrões utilizados nas conduções dos estudos, tais como: a natureza do procedimento, (voltados principalmente na reabilitação motora do paciente com a DP), os jogos eletrônicos utilizados, a média de idade dos participantes, tempo médio de duração das intervenções e as avaliações realizadas durante e após as intervenções. Os estudos selecionados apresentaram diferentes desenhos metodológicos e estão apresentados na Tabela 1.

Conjuntamente, estes 12 estudos analisaram 216 pacientes com a DP, com média de idade de 64 anos, sendo em sua maior parte pacientes com estágio na escala de estadiamento de Höehn & Yahr II e III, estágios caracterizados como iniciais da doença.

4.3 Uso de medicação

Os participantes dos estudos realizados estavam sob o efeito de medicação para a DP e os estudos adaptaram os horários das intervenções com os horários das medicações para a fase “ON” (“*ON phase*”) dos pacientes. Esta fase se caracteriza por ser o momento onde o indivíduo parkinsoniano se apresenta sob a medicação no auge de sua efetividade (PREDIGER et al., 2012).

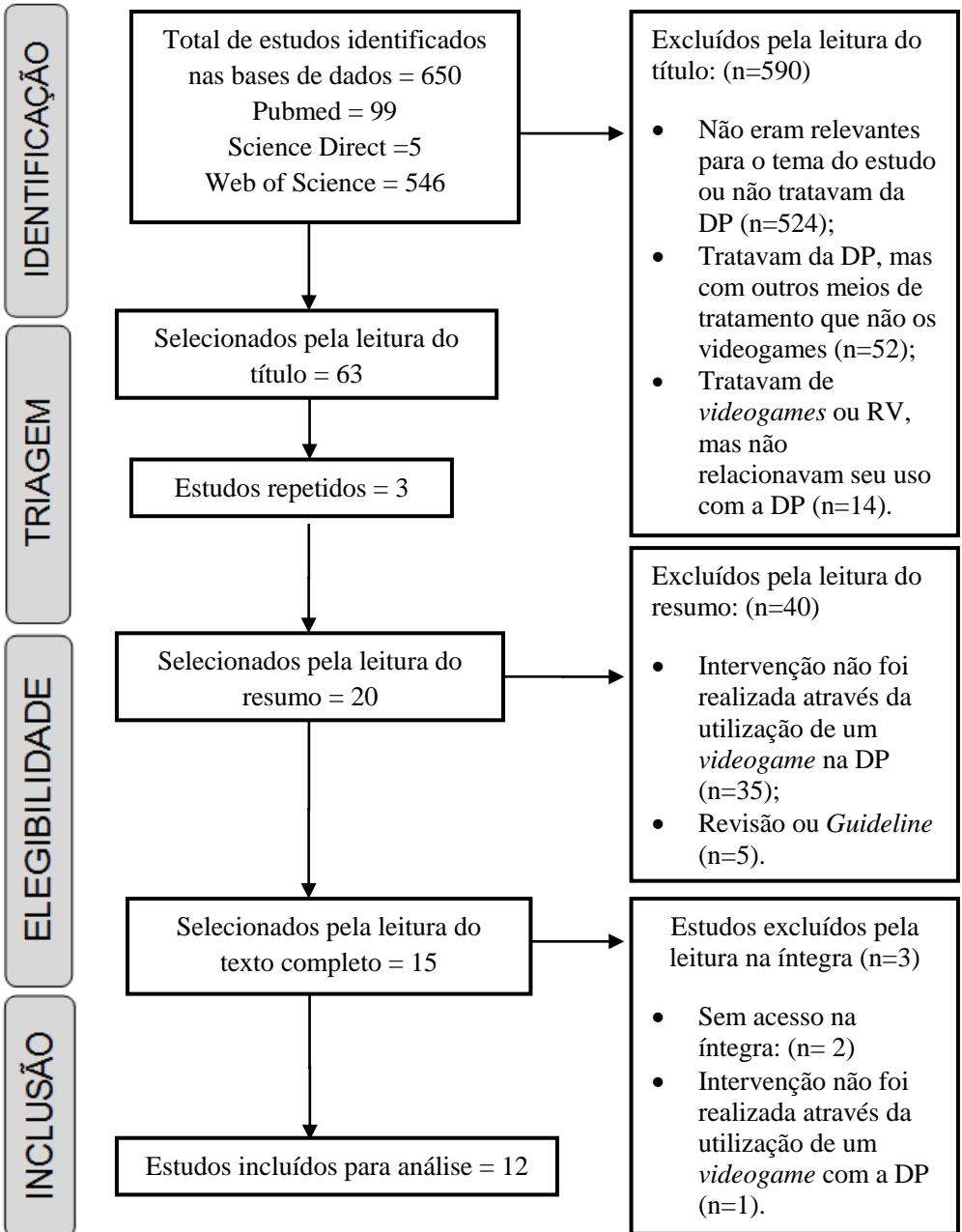


Figura 1. Fluxograma de inclusão e exclusão de estudos.

Dos estudos incluídos, quatro reportaram o tipo de medicação utilizada para os pacientes parkinsonianos (POMPEU et al., 2012; SYNNOTT et al., 2012; POMPEU et al., 2014; ÖZGÖNENEL et al., 2015). Destes quatro estudos, dois utilizaram a medicação levodopa como forma de monoterapia e dois utilizaram terapia com o uso de agonistas dopaminérgicos. Os demais estudos não especificaram qual a medicação utilizada para os pacientes com a DP. Quando executados na fase “ON”, os exercícios de terapia podem servir como um importante adjuvante no tratamento paliativo. (GOEDE et al., 2012). De forma semelhante, a utilização dos jogos eletrônicos ativos e da RV nas intervenções também contribuem significativamente para uma melhoria na qualidade de vida dos indivíduos com a DP, voltados principalmente para a reabilitação motora. (NEWMAN et al., 2015).

Tabela 1 Análise dos estudos: Autor e design, amostra, intervenção, ferramenta utilizada e resultados.

ESTUDO & DESIGN	AMOSTRA	INTERVENÇÃO	VG/RV UTILIZADO(S)	RESULTADOS
Dowling et al., 2013; OS.	20 participantes com DP (10 homens e 10 mulheres); Média de idade: 65 anos; H&Y: de I a III. Com medicação; Sem grupo controle.	Participantes divididos em 4 grupos: Operacional (n=3), Estágio Preliminar 1 (n=3), Estágio Preliminar 2 (n=3) e Avaliação em casa (n=10); Avaliações feitas de 1-2h após serem medicados.	Nintendo Wii™ + protótipo de game desenvolvido.	Estudo demonstrou viabilidade de usar um game como tratamento adjuvante no tratamento de marcha e equilíbrio para pessoas com DP.
Galna et al., 2014; GD/PS.	9 participantes com DP (3 homens e 6 mulheres). Média de idade: 68 anos; Com medicação; Sem grupo controle.	Uma sessão com aumento progressivo de dificuldade (12 níveis); Duração de 30min. (aprox. 2min/ nível). Atividades: Controle de postura, cognição, equilíbrio, ajustes de antecipação, mudança do centro de gravidade.	Xbox 360™ (Microsoft Kinect™). + protótipo de jogo eletrônico ativo desenvolvido.	É possível que os jogos eletrônicos ativos possam ser úteis para identificar e monitorar problemas viso-espaciais na DP.
Liao et al., 2015; ED.	36 participantes com DP (17 homens e 19 mulheres) divididos aleatoriamente em 3 grupos: Controle (n=12); TE (n=12); VRWii (n=12); H&Y: de I – III. Com medicação.	Duração: 6 semanas; Frequência semanal: 2x, sessões de 1h (45min de treinamento + 15 de esteira); Atividades: Exercícios de alongamentos, equilíbrio, postura, marcha, atividades cognitivas dos jogos de Wii (ambiente RV).	Nintendo Wii™. (<i>Wii Fit Exercise</i>).	Melhoria do grupo RVWii em ME e DC. A MV aumentou mais neste grupo do que no grupo TE, sugerindo que incorporar o treinamento como RVWii é efetivo para pacientes com DP, melhorando o equilíbrio e habilidade de cruzar obstáculos. Melhorias dos grupos RVWii e TE nas pontuações de PDQ-39.
Navarro et al., 2015; PS.	7 participantes com DP (4 homens e 3 mulheres); Média de idade: 62 a 72 anos; Com medicação; Sem grupo controle.	Duração: 5 semanas; Frequência semanal: 4x 30min/sessão; Com medicação. Atividades: Exercícios de pernas, 10MWT.	Xbox 360™. (Microsoft Kinect™).	Estudos adicionais são necessários, além de uma amostra maior e mais tempo de intervenção para ver se há melhorias a longo prazo.

ESTUDO & DESIGN	AMOSTRA	INTERVENÇÃO	VG/RV UTILIZADO(S)	RESULTADOS
Newman et al., 2015; PS.	20 participantes com DP Com FOG (n= 13) e sem FOG (n= 7); H&Y: entre II e III. Com medicação; Sem grupo controle.	Realiza das 8 sessões de 20min e avaliações pós treinamento. Atividades: Tarefas cognitivas (teste de Stroop), precisão, desempenho em tarefas individuais e duplas.	Nintendo Wii™.	Estudo sugere que a aplicação dos treinos pode beneficiar pacientes com FOG.
Özğönel et al., 2015; CCS/SB.	33 participantes com DP <i>in-game</i> (n= 15) e grupo controle (n= 18). Média de idade: 64 anos; Com medicação; H&Y: Grupo <i>in-game</i> - I (n= 3), II (n= 10), III (n= 2), Grupo controle - I (n= 4), II (n= 6), III (n= 8).	Duração: 5 semanas; Frequência semanal: 3x; Atividades: 5min de aquecimento, sessões de aprox. 60min de duração envolvendo marcha, exercícios de equilíbrio e de força usando pesos livres. 3 jogos usados no programa de reabilitação (Kinect Adventures!™).	Xbox 360™. (Microsoft Kinect™)	Houve melhoria (após exclusão de pacientes no estágio III de H&Y) dos demais participantes em todas as pontuações. Pacientes com DP em estágios iniciais podem se beneficiar mais dos VG na reabilitação.
Pompeu et al., 2012; CCS.	16 participantes com DP (estágio inicial). Média de idade: 68 anos; Com medicação; Com grupo controle (11 idosos saudáveis).	Duração: 14 semanas; Frequência semanal: 2x; Atividades: tarefas duplas (dividir a atenção entre a marcha e acertar alvos aleatórios), velocidade de caminhada, quando parar e continuar.	Nintendo Wii™.	Habilidades dos pacientes são altamente dependentes das exigências cognitivas para cada game em específico.
Pompeu et al., 2012; RCT.	32 participantes com DP; Média de idade: 60-85 anos; Com medicação; Sem grupo controle.	Duração: 7 semanas; Frequência semanal: 2x 1h/sessão; Com medicação. Atividades: Exercícios globais, balanço estático e dinâmico, jogo Escala de Equilíbrio de Berg.	Nintendo Wii™.	Limitação do estudo pela ausência de um grupo controle sem intervenção, o que poderia indicar um efeito placebo nos resultados. Contudo, a ausência de grupo controle indicou: (1) não houve benefícios em todos os resultados; (2) os efeitos positivos foram mantidos por até 60 dias pós

ESTUDO & DESIGN	AMOSTRA	INTERVENÇÃO	VG/RV UTILIZADO(S)	RESULTADOS
Pompeu et al., 2014; SG/BT.	7 participantes com DP (6 homens e 1 mulher); Média de idade: 60-85 anos; H&Y: II e III. Com medicação; Sem grupo controle.	Duração: aprox. 5 semanas; Frequência semanal: 3x (1h/sessão) Com medicação; Atividades: Equilíbrio, marcha, funções motoras e cognitivas, tarefas duplas, BESTest, DGI, 6MWT, PDQ-39.	Xbox 360™ (Microsoft Kinect™).	O estudo com treinamento com <i>Kinect</i> é seguro e viável para pacientes com a DP em estágios H&Y II e III. Melhorias em todos os domínios, embora os resultados de 6MWT e DGI não foram clinicamente significativos.
Santana et al., 2015; UCT.	14 participantes com DP (8 homens e 6 mulheres); Média de idade: 64 anos; Sem grupo controle. H&Y: I (n= 1), II (n=5), III (n= 6) e IV (n= 2)	Duração: 10 semanas; Frequência semanal: 2x 30-40min/sessão; Atividades: Mudanças posturais, deslocamento do centro de gravidade, graduação de força e amplitude de movimento, PDQ-39.	Xbox 360™ (Microsoft Kinect™).	O tratamento com RVNI melhora a qualidade de vida de idosos com a DP, com ênfase para o bem estar emocional e estigma, seguidos de mobilidade e cognição.
Su et al., 2013; RM, PS.	21 participantes com DP (13 homens e 8 mulheres). Média de idade: 64 anos; Com medicação; Com grupo controle (n=21); H&Y: II e III.	30 Testes no total (15 p/ cada condição: <i>slow VS fast Ball catching</i>), com 5min de intervalo. Atividades: Coordenação temporal/espacial, COP: parâmetro-chave.	Nintendo Wii™.	Observado que ambos os grupos (DP e controle) tiveram APA similares, indo ao encontro de estudos antecedentes.
Synnot et al., 2012;	1 participante com DP (homem), um grupo de 8 adultos jovens e 1 idoso saudável (ida de similar ao paciente), sem DP. Paciente diagnosticado há 6 anos com a doença. Idade: 71 anos; Com medicação: levodopa + agonistas dopaminérgicos.	Duração: 15 dias (2 semanas); Frequência semanal: 2x; Atividades: Sentar na cadeira com o cotovelo do braço ativo erempouso, mantendo uma postura ereta, realizando assim tarefas primeiramente como o braço direito e depois com o esquerdo.	Nintendo Wii™.	Houve relação entre a auto-avaliação do paciente e as métricas coletadas quanto à severidade dos tremores. A velocidade de movimento do cursor e RMs se mostraram indicadores chaves da presença da severidade dos tremores da DP que afeta o controle motor do braço.

6MWT: Teste de Caminhada de 6 Minutos; **10MWT:** Teste de Caminhada de 10 Metros; **APA:** Ajuste Postural Antecipado; **BESTest:** *Balance Evaluation System Test*; **BT:** *Blinded Trial*; **CCS:** *Controlled Clinical Study/Case-Control Study*; **COP:** *Center of Pressure*; **DC:** Controle Direcional; **DP:** Doença de Parkinson; **DGI:** Índice de Equilíbrio Dinâmico; **ED:** *Experimental Design*; **ES:** *Experimental Study*; **FOG:** *Freezing of Gait*; **GD:** *Game Designed*; **H&Y:** *Hoehn & Yahr*; **LR:** Revisão de Literatura; **ME:** Excursão Máxima; **MV:** Velocidade de Movimento; **MMSE:** Mini-Exame do Estado Mental; **PDQ-39:** *The Parkinson's Disease Questionnaire*; **OS:** *Observational Study*; **PS:** *Pilot Study*; **RCT:** *Randomized Clinical Trial*; **RM:** *Repeated Measure*; **RV:** Realidade Virtual; **RVNI:** Realidade Virtual Não Imersiva; **SB:** *Single Blinded*; **SG:** *Single Group*; **TE:** Exercício Tradicional; **UCT:** *Uncontrolled Clinical Trial*; **UPDRS:** Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson **VG:** *Videogames*; **RVWii:** Realidade Virtual Wii.

O tempo de duração das intervenções variou entre um dia até três meses. No estudo de Galna et al. (2014) a intervenção foi realizada uma única vez durante 30min. Por outro lado, no estudo de Pompeu et al. (2012), a intervenção foi a mais longa dos estudos analisados, com duração de 14 semanas. A maioria dos estudos prosseguiram por mais de cinco semanas. A frequência de sessões variou entre duas a quatro vezes por semana, com intervenções de 30 min podendo chegar a até mais de uma hora.

4.4 Tipos de atividades e jogos utilizados

Os tipos de atividades foram variados principalmente entre exercícios de movimento (voltados para o sintoma motor da doença) e cognição, aplicados de acordo com os jogos eletrônicos ativos e/ou da realidade virtual utilizados em cada estudo.

Quanto ao tipo de plataforma (*videogames*) utilizada, destacam-se: Nintendo Wii™ (sete estudos) e Xbox 360™ (Microsoft Kinect™ (cinco estudos). Nos estudos de Dowling et al. (2013) e Galna et al. (2014), apesar de terem usado diferentes jogos eletrônicos (Nintendo Wii™ e Xbox 360™, respectivamente), ambos criaram um protótipo de jogo voltados especificamente para os sintomas de pacientes com a DP.

O jogo eletrônico Nintendo Wii™ possui um pacote de jogos chamado *Wii Fit Plus™*, entre eles, destacam-se: *Ski Slalom, Balance Bubble, Marble Balance, Table Tilt, Soccer Heading, Rhythm Parade e Basic Step*. Cada jogo se enquadra em diferentes categorias quanto a exigências motoras ou cognitivas, dentre elas memória de trabalho, estratégia e memória de curto prazo (POMPEU et al., 2012), sendo utilizados nos estudos de Pompeu et al., (2012) e Liao et al., (2015).

Dentre os jogos que se destacam para o jogo eletrônico Xbox 360™ (Microsoft Kinect™), há um pacote de jogos da série Kinect Adventures!™, dos quais se destacam: *Space Pop, 20,000 Leaks, Reflex Ridge e River Rush*. Estes jogos selecionados no estudo de Pompeu et al. (2014) são responsáveis por promover (1) constante deslocamento do centro de massa do paciente através dos movimentos de membros superiores; (2) transferência de peso entre membros inferiores; (3) agachamento; (4) inclinações do tronco. As principais demandas cognitivas de todos os games foram: (1) atenção visual espacial; (2)

mudança de atenção; (3) tomadas de decisões; (4) tempo de reação rápida; (5) planejamento imediato e execução (POMPEU et al., 2014).

Nos estudos conduzidos por Downling et al. (2013) e Galna et al. (2014) foram criados protótipos de jogos voltados para a reabilitação de pacientes com DP com os jogos eletrônicos Nintendo Wii™ e Xbox 360™ respectivamente. Para a realização dos protótipos de jogos criados foram levados em consideração: (1) As análises de equipes clínicas em relação às limitações de movimentos dos pacientes com os jogos eletrônicos; (2) Resposta dos pacientes quanto ao desenvolvimento do protótipo (dificuldade e *feedback* áudio visual; (3) Revisões e refinamentos das equipes de *design* de jogos. No estudo de Downling et al. (2013) os resultados relatados incluem: (i) o desafio dos pacientes em jogar um protótipo de jogo; (ii) a necessidade de tutoriais com mais informações do jogo; (iii) melhorias nas pontuações dos jogos em pacientes nos estágios I e II de H&Y. No estudo de Galna et al. (2014) foram relatados como resultados: (i) dificuldades em atividades de cognição e coordenação motora; (ii) *feedback* visual negativo quanto aos gráficos do jogo; (iii) melhorias de equilíbrio; (iv) avaliação do questionário *Flow State Scale* indicou que há um aumento na imersão dos pacientes durante as sessões, o que sugere que os jogos eletrônicos ativos usados nas intervenções podem melhorar as funções motoras na DP.

4.5 Tipos de avaliações

As avaliações utilizadas para análise dos pacientes em relação aos sintomas da DP e à qualidade de vida envolveram: UPDRS, PDQ-39, 6MWT, 10MWT, DGI, MMSE, entre outros.

O UPDRS (Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson) é um dos métodos clínicos mais comuns e confiáveis para a avaliação da DP (EBERSBACH G. et al., 2006). Tal escala avalia 42 aspectos da doença, dividida em quatro categorias: (i) mentalidade, comportamento e humor; (ii) atividades diárias; (iii) prejuízos motores e (iv) complicações de terapia. Cada aspecto é ranqueado numa escala de cinco pontos, onde 0 representa sem prejuízos e quatro representa prejuízo grave (SYNNOTT et al., 2012).

O PDQ-39 é um instrumento de autoavaliação considerado válido e sensível às mudanças vivenciadas pelas pessoas com a DP. É

auto administrável (nos estágios iniciais) e composto por 39 questões subdivididas em oito domínios: mobilidade (dez questões); atividade de vida diária (seis questões); bem-estar emocional (seis questões); estigma (quatro questões); suporte social (três questões); cognição (quatro questões); comunicação (três questões); e desconforto corporal (três questões). Para cada questão há cinco opções diferentes de resposta: nunca; raramente; algumas vezes; frequentemente e sempre, com pontuação variando de zero a quatro. O valor para cada domínio varia em uma escala linear que vai de 0 (zero) a 100 (cem), onde o zero reflete na melhor e cem uma menor qualidade de vida. (EROLA et al., 2005; CAROD-ARTAL et al., 2007).

O teste do Mini-Exame do Estado Mental (MMSE) é um teste de avaliação cognitiva básica que consiste em questões que se subdividem nos domínios orientação; memória imediata; atenção e cálculo; evocação e linguagem. Estes domínios englobam questões como: dia da semana, do mês e do ano; falar três palavras não relacionadas e lembrar destas após um período de tempo; soletrar a palavra MUNDO de trás para frente; repetir frases e comandos que envolvem a linguagem e a cognição. A avaliação é feita através de pontuações que vão de 0 a 30 pontos, com notas de corte de acordo com o grau de alfabetização ou nível de escolaridade, bem como progressão sintomática da doença neurodegenerativa. (BERTOLUCCI et al., 1994; HERRERA et al., 2002; FELDAMAN et al., 2005).

O 6MWT (*6-minute walk test*) é usado amplamente para medições de resistência cardiopulmonar que acessa a capacidade de exercício em diferentes populações e a mudança mínima detectável em pacientes com DP para o 6MWT é de 82m e 2.9 pontos para o índice de equilíbrio dinâmico ou DGI (*Dynamic Gait Index*) (FOLSTEIN et al., 1975; LEE et al., 2014). O teste de tarefa-dupla, por sua vez, é uma forma eficaz de avaliar o efeito de divisão da atenção do indivíduo através da combinação de tarefas cognitivas e motoras. (NEWMAN et al., 2015). As *dual-tasks* podem ser avaliadas quantitativamente na mudança de porcentagem em desempenho entre tarefas individuais e duplas. A atividade de *dual-task* é realizada como uma carga cognitiva onde os participantes caminham na esteira e concomitantemente realizam outra atividade que exija atenção. No estudo de NEWMAN et al., (2015) foi observado que a prática de jogos eletrônicos ativos pode gerar benefícios na disfunção da marcha. (SPILDOOREN et al., 2010; PIERUCCINI-FARIA et al., 2014)

5.DISSCUSSÃO

Todos os estudos analisados são consideravelmente recentes, datando dos anos 2012 a 2015. Dos 12 estudos examinados três foram publicados em 2012, dois estudos em 2013 e 2014 respectivamente e cinco estudos avaliados foram do ano de 2015. O uso dos jogos eletrônicos ativos e da RV nas intervenções em pacientes com a DP têm mostrado resultados promissores quanto a melhorias de sintomas motores e cognitivos, tais como: equilíbrio, marcha, memória de trabalho, melhorias em tarefas duplas, entre outros. Considerando as buscas realizadas de acordo com as normas de pesquisa para a execução desta revisão sistemática da literatura, deve ser salientado de que não houve restrições de ano de publicação. Logo, os resultados para a busca foram limitados, refletindo o pequeno número de estudos disponíveis que envolvem os jogos eletrônicos, a RV e a DP.

5.1 Doença de Parkinson, pacientes e tipos de jogos

A DP causa prejuízos progressivos no controle postural, resultando na perda de estabilidade postural (DIBBLE et al., 2008), especialmente durante a marcha, onde limita o desempenho em atividades diárias e reduz o nível de independência. (BOONSTRA et al., 2008; DUNCAN et al., 2011).

Os estudos foram heterogêneos quanto aos jogos usados, tipo de tecnologia envolvida nas intervenções e exercícios físicos: jogos eletrônicos, RV, RVNI, exercícios de alongamento, força, tarefas únicas ou tarefas duplas. Nos estudos de Liao et al. (2015); Newman et al., (2015); Pompeu et al., (2012); Pompeu et al. (2014); Özgönenel et al. (2015) e Santana et al., (2015), os autores descreveram resultados promissores quanto à melhoria nos sintomas e na qualidade de vida dos pacientes com a DP. No estudo de LIAO et al. (2015), os participantes apresentaram melhorias significativas em MV (*movement velocity*) no teste LOS (*limits of stability*) quando comparado ao grupo controle, que não tiveram um programa de exercício estruturado. No entanto, no grupo RVWii™ (Realidade Virtual Wii), foi observada uma melhoria mais significativa na ME (*maximal excursion*) e DC (*directional control*), dos quais são fatores chaves para desempenho na intervenção realizada no estudo. Deve ser destacado que a MV aumentou mais no grupo RVWii do que no grupo TE (*traditional exercise*), sugerindo que incorporar o treinamento com o RVWii é efetivo para pacientes com a

DP com o objetivo de melhorar o equilíbrio e habilidade de cruzar obstáculos. O estudo de Newman et al. (2015), por sua vez, sugere que intervenções que demandavam estratégias cognitivas promoveram melhorias tanto em tarefas individuais quanto tarefas duplas mantidas por até seis semanas após intervenção. Medições de *dual-tasking* indicaram melhorias significativas pós-intervenção em pacientes com FOG, e também houve diminuição quanto a episódios de FOG. O uso de ambientes em RV pode ser útil na clínica para avaliar a marcha na DP e para a potencial intervenção terapêutica. (NEWMAN et al., 2015). Devido ao pequeno tamanho da amostra, os autores destacam que as diferenças entre os grupos podem ter afetado os resultados e criado um “efeito de teto” no grupo sem FOG. Contudo, os resultados deste estudo piloto sugerem que o grupo com FOG pode ter maior benefício devido ao treino, bem como a eficácia da RV na aplicação clínica. Os estudos de Pompeu et al. (2012) e Pompeu et al. (2014) usaram diferentes jogos eletrônicos nas intervenções de cada estudo; Nintendo Wii™ e Xbox 360™, respectivamente. Os autores relataram em ambos estudos melhorias na qualidade de vida dos pacientes parkinsonianos através de efeitos positivos nas funções cognitivas (POMPEU et al., 2012), da segurança e da viabilidade de realizar o tratamento com Kinect em pacientes com DP nos estágios H&Y II e III (POMPEU et al., 2014). Ambos os estudos indicam que pode haver melhorias em funções cognitivas diárias com o uso dos jogos eletrônicos associados a exercícios de fisioterapia. No entanto, devido à natureza neurodegenerativa da DP, o tratamento deve ser realizado a longo prazo. (POMPEU et al., 2012). Nos estudos de Özgönenel et al. (2015) e Santana et al. (2015), além de usarem o mesmo jogo eletrônico (Xbox 360™) com a tecnologia do Kinect (tecnologia de realidade virtual não imersiva responsável pela captação de movimentos através de câmera infravermelha), relataram em seus resultados melhorias na qualidade de vida de idosos com a DP nos quesitos emocionais, estigma, reabilitação motora e cognição, apesar de apresentarem diferenças quanto ao tempo de duração das intervenções. Além disso, no estudo de Özgönenel et al. (2015) houve a exclusão de pacientes no estágio III da escala de estadiamento de H&Y dos demais participantes, sugerindo que as melhorias estão mais vinculadas aos estágios iniciais da DP.

Os estudos de Downling et al. (2013), Navarro et al. (2015) e Synnot et al. (2012) foram relevantes pois estes trouxeram um *feedback* positivo dos pacientes e dos autores quanto à viabilidade, segurança e aproveitamento do uso dos jogos eletrônicos, sendo estes mais atrativos

aos pacientes se comparado aos métodos tradicionais de intervenção voltados à reabilitação motora. Entretanto, são necessários mais estudos para poder generalizar estes resultados (NAVARRO et al., 2015). No estudo de Downling et al. (2013), é relatado através de estudos anteriores de usabilidade que os mesmos podem fornecer um feedback visual e auditivo negativo devido a velocidades e/ou complexidade dos jogos comerciais (LANGE et al., 2009; FLYNN et al., 2010). Devido a estas limitações, os pesquisadores estão desenvolvendo jogos focados especificamente para reabilitação em populações particulares. No estudo de Synnot et al. (2012), por sua vez, foi focado toda a intervenção em um paciente com a DP, além de um grupo controle de oito adultos jovens e um idoso saudável com idade similar à do paciente. Como o paciente já possuía um tremor com certo grau de severidade, foi decidido avaliar o sistema neste único participante por um período maior como alternativa às avaliações de muitos usuários por um período menor. O estudo relata uma forte correlação encontrada entre as autoavaliações do participante (quanto à severidade dos tremores) e as métricas coletadas. Em particular, a velocidade de movimento do cursor e RMs (*Residual Magnitude*) se mostraram serem indicadores chaves da presença da severidade dos tremores da DP que afeta o controle motor do braço (SYNOOT et al., 2012).

Os estudos de Pompeu et al. (2012) e Su et al. (2013) não apresentaram melhorias significativas, demonstrando *feedback* negativo ou indiferença no uso dos jogos eletrônicos. No estudo de POMPEU et al. (2012), é relatado *feedback* visual negativo dos pacientes quanto aos jogos, além de déficits de aprendizado e retenção comparado a idosos saudáveis. Os resultados confirmaram tal hipótese, mostrando que os pacientes tiveram aprendizado normal em sete jogos, mas foram incapazes de melhorar seus desempenhos em três jogos, sendo que nestes idosos saudáveis demonstraram boa capacidade de aprendizagem e assimilação. O estudo de SU et al. (2013) avaliou a coordenação temporal/espacial e movimento dos braços, além de controle postural: centro de gravidade ou COP (*Center of Pressure*) e movimentos como parâmetros chave nos sintomas motores. Foi observado que ambos os grupos (DP e controle) tiveram APA (ajuste postural antecipado) similares, indo ao encontro de estudos anteriores (BAZALGETTE et al., 1987; LATASH et al., 1995; DETAMBURE et al., 2008), dos quais apontam APA anormal em pacientes com a DP.

5.2 Intervenções

Com base nas análises dos estudos, destacaram-se aqueles que utilizaram nas intervenções jogos eletrônicos ativos que exijam: (i) amplitude de movimento, (ii), equilíbrio estático e dinâmico; (iii) exercícios de postura, (iv) exercícios de marcha e (v) atividades cognitivas de jogos de Nintendo Wii™ e Microsoft Kinect™. Estas atividades focaram primariamente nos sintomas motores e secundariamente nos sintomas cognitivos dos indivíduos com a DP e as avaliações pós-intervenções buscaram analisar os benefícios que os jogos eletrônicos podem trazer na qualidade de vida dos pacientes parkinsonianos. No estudo de Navarro et al (2015), os pacientes com a DP consideraram o uso dos jogos eletrônicos mais atrativo e proveitoso do que os métodos tradicionais (exercícios de fisioterapia). O estudo de Synnot et al. (2012), por sua vez, apresentou retorno positivo do paciente analisado quanto aos sintomas motores e sua autoavaliação. Estes retornos dos pacientes são relevantes, visto que as melhorias dos sintomas motores e o entretenimento destes com os jogos eletrônicos podem estar relacionados com a produção de neurotransmissores dopaminérgicos, visto que a depressão é um sintoma presente na DP. Uma proposta de metodologia a ser empregada em futuros estudos é o uso de neuroimagem durante as intervenções com os jogos eletrônicos para compreender melhor os mecanismos neurológicos e áreas cerebrais envolvidos com os benefícios observados.

Através dos estudos analisados, enfatiza-se como um dos fatores limitantes que possa comprometer significativamente a carência de conclusões concretas advindas de amostras pequenas (média de 18 indivíduos por estudo) nos procedimentos. Além disso, mais da metade dos artigos analisados (58,3%) não utilizaram um grupo controle, o que pode, portanto, contribuir para uma conclusão imprecisa durante a análise dos resultados. A utilização de um grupo controle não só consente um acompanhamento da utilização da ferramenta dos jogos eletrônicos (e suas influências de treinamentos em grupos saudáveis) como permite aos pesquisadores traçar comparações de desempenhos em relação ao grupo de pacientes com a DP. No estudo de Su et al. (2013) foi realizado como estratégia de grupo controle a participação de idosos saudáveis correspondente em idade, gênero e tamanho da amostra dos participantes parkinsonianos testados. Isto pode trazer como comparativo o quesito APA (Ajuste Postural Antecipado), havendo similaridade entre os dois grupos. Através destes resultados, os autores

observaram que estudos prévios (ROGERS et al., 1987; BAZALGETTE et al., 1987; LATASH et al., 1995; MORRIS et al., 1996) iam ao encontro de seus resultados, visto que esses apontam o APA anormal em pacientes com a DP. Não somente a intervenção pode ter contribuído para resultados divergentes como o tamanho da amostra e, conseqüentemente, a presença ou ausência de grupos controle entre os estudos.

Com esta revisão sistemática pôde-se observar que os pacientes apresentaram melhorias cognitivas e motoras através das intervenções com o uso de jogos eletrônicos ativos. Todavia, limitações já citadas pelos autores podem influenciar não só nos resultados, mas na interpretação dos mesmos, além do acompanhamento dos participantes. É possível notar um padrão no quesito ‘duração da intervenção’ como uma das maiores limitações para os pesquisadores, visto que as melhorias dos pacientes são percebidas conforme ocorre um maior número de treinamentos e sessões. Apesar da limitação de tempo, percebeu-se que ainda assim, para os pacientes que se encontram nos estágios iniciais da DP, há um benefício dos sintomas motores e cognitivos por até semanas após o encerramento das intervenções, principalmente se associados à fisioterapia. Estes benefícios foram observados nos estudos de Liao et al. (2015), Newman et al. (2015) e Pompeu et al. (2012) e Özgönel et al. (2015). Entretanto, devido à natureza neurodegenerativa da DP, o tratamento deve ser realizado a longo prazo (POMPEU et al., 2012). O estudo de Harris et al. (2015), relata que o uso dos jogos eletrônicos ativos pode melhorar o equilíbrio em idosos. No entanto, estudos que verificaram a usabilidade (LANGE et al., 2009; FLYNN et al., 2010), podem fornecer um *feedback* visual e auditivo negativo devido a velocidades e/ou complexidade dos jogos comerciais. Levando isto em consideração, os pesquisadores estão desenvolvendo jogos focados especificamente para reabilitação em pacientes parkinsonianos, buscando alternativas em meio à proposta do uso dos videogames como ferramenta de tratamento paliativo de doenças neurodegenerativas como a DP (ESCULIER et al., 2012).

A administração da reabilitação em pacientes com DP deve preferencialmente ser um esforço multidisciplinar com uma variedade de profissionais da saúde: fisioterapeutas, gerontologistas, neurologistas, fisiologistas, entre outros. (PREDIGER et al., 2012). Nos estudos de Downing et al. (2013) e Galna et al. (2014) os profissionais trabalharam

juntamente com desenvolvedores de jogos para a criação de protótipos de jogos eletrônicos ativos voltados especificamente a indivíduos com a DP. O número ideal de intervenções é incerto, uma vez que uma série de fatores pode influenciar nos resultados, tais como: estágio do paciente parkinsoniano, a medicação utilizada como tratamento, idade e limitações motoras do indivíduo, entre outros. No entanto, pôde-se observar os benefícios no tratamento paliativo a partir de 5 semanas de intervenção. Os benefícios motores e cognitivos dos pacientes com a DP tendem a ser mantidos por semanas (até 60 dias) após os treinamentos, como relatado nos estudos de Newman et al. (2015) e Pompeu et al. (2012). Os jogos eletrônicos ativos podem aumentar os exercícios de terapia para pessoas com DP, embora o uso de jogos comerciais (Nintendo Wii™ e Xbox 360™) possa ser complexo para alguns pacientes (BARRY et al., 2014). O *feedback* dos participantes quanto aos jogos comerciais e protótipos de jogos voltados para os sintomas da doença devem ser considerados para futuras intervenções. Os jogos necessitam trazer desafios que possam ser superados pelos parkinsonianos com o objetivo de conquistar a autoestima e apresentar resultados durante as sessões, onde o paciente pode se beneficiar do entretenimento dos jogos eletrônicos ativos enquanto realiza o tratamento paliativo. Considerando estes resultados promissores, a aplicação de futuras intervenções envolvendo jogos eletrônicos ativos em idosos com fatores de risco à DP (casos na família, pessoas que sofreram traumatismo craniano ou foram expostas cronicamente a agrotóxicos) pode atuar como um tratamento preventivo. No entanto, este tipo de estudo deve ser realizado longitudinalmente utilizando uma amostra muito maior à média utilizada nos estudos analisados neste trabalho.

5.3 Estágio de desenvolvimento da DP nos pacientes avaliados

Os estudos analisados indicaram em sua maioria que os estágios iniciais da escala de estadiamento de Hoehn & Yahr (I a III) são os ideais para se observar resultados promissores em pacientes com a DP. No estudo de Newman et al. (2015), foi destacado aos pacientes o sintoma disfunção da marcha como indicador dos estágios II e III da

escala de H&Y. No estudo de Santana et al. (2015), por sua vez, a amostra foi composta por dois pacientes no estágio IV da escala de H&Y, diferenciando-se dos demais estudos por analisar um estágio mais avançado da doença. Contudo, a amostra se mostrou pequena, trazendo limitações para os resultados e conclusões quanto ao acompanhamento de pacientes em estágios acima de III na escala de H&Y. Nos estudos de Liao et al. (2015) e Özgönenel et al. (2015), as divisões de grupos entre os pacientes com a DP trouxeram uma metodologia diferente para a aplicação das intervenções, embora os resultados se apresentem de forma similar aos demais estudos. Houve a exclusão de pacientes em estágio III da escala H&Y no estudo de Özgönenel et al. (2015), o que permitiu a conclusão dos autores de que os pacientes em estágios iniciais da DP podem se beneficiar com os jogos eletrônicos na reabilitação. Todavia, no estudo de Liao et al. (2015), a divisão entre grupos possibilitou a constatação de melhorias em determinadas áreas para cada grupo, sendo estas: velocidade de movimento, excursão máxima e controle direcional (grupo que utilizou a RV). Este resultado proporcionou aos autores verificar uma grande eficácia do treinamento com RV se comparado ao grupo que utilizou exercícios tradicionais na intervenção.

5.4 Limitações

O presente estudo possui algumas limitações. Devido à recenticidade do tema, foram encontrados poucos estudos que investigaram os efeitos dos jogos eletrônicos ativos em pacientes com a DP, restringindo as conclusões. Além disso, os estudos utilizaram diferentes plataformas e jogos dificultando as comparações dos resultados.

6.CONCLUSÃO

Em conclusão, o uso dos jogos eletrônicos ativos na reabilitação motora em conjunto ao tratamento têm mostrado resultados promissores quanto a melhorias de sintomas motores e cognitivos, tais como: equilíbrio, marcha, capacidade de cruzar obstáculos, memória de trabalho, coordenação motora em realizar tarefas duplas, etc.. As autoavaliações realizadas através de testes como o PDQ-39 e MMSE são viáveis para analisar e relatar a qualidade de vida dos pacientes antes e depois das intervenções. Para buscar resultados mais sólidos, futuros estudos devem ser realizados com amostras maiores e com grupos controle durante as intervenções. Devido aos estudos serem recentes e as intervenções não serem invasivas, uma proposta para estudos futuros é a utilização da neuroimagem durante os treinamentos/sessões, embora seu custo seja elevado. Possivelmente se utilizada em estudos voltados a apenas um paciente parkinsoniano as avaliações sejam mais informativas. O tratamento paliativo demonstrou ser de natureza neuroprotetora, isto é, projeta retardar a degeneração neuronal, impedindo a sua progressão. Contudo, as perspectivas de uso dos jogos eletrônicos ativos podem ser empregadas como tratamento preventivo à DP em pessoas não diagnosticadas que possuem fatores de risco.

7.REFERÊNCIAS

ABBRUZZESE, G. et al. Rehabilitation for Parkinson's disease: Current outlook and future challenges. **Parkinsonism and Related Disorders**, Genoa, v. 22, n. 1, p.1-5, 2015.

BARRY, G. et al., The role of exergaming in PD rehabilitation: a systematic review of the evidence. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, Newcastle, v. 11, n. 33, p. 1-10, 2014.

BAZALGETTE, D. et al. Postural adjustments associated with rapid voluntary arm movements in patients with Parkinson's disease. **Advances in Neurology** [S.l.], v. 45, [s.n], p.371-374, 1987.

BLOEM B. R. et al. Falls and freezing of gait in Parkinson's disease: A review of two interconnected, episodic phenomena. **Movement Disorder Society**, Nijmegen, v. 19, n. 8, p. 871-884, 2004.

BOONSTRA, TA. et al. Gait disorders and balance disturbances in Parkinson's disease: clinical update and pathophysiology. **Current Opinion in Neurology**, Nijmegen, v. 21, n. 4, p. 461-471, 2008.

BRAAK, H; RUB, U; DEL TREDICI, K. Cognitive decline correlates with neuropathological stage in Parkinson's disease. **Journal of the Neurological Sciences**, Frankfurt, v. 248, n. 1-2, p. 255-258, 2006.

BRAAK, H et al. Stages in the development of Parkinson's disease-related pathology. **Cell Tissue Research**, Frankfurt, v. 318, n. 1, p. 121-134, 2004.

CAIXETA, L.; TEIXEIRA, A.L. **Neuropsicologia Geriátrica - Neuropsiquiatria Cognitiva em Idosos**. 1. ed., Porto Alegre: Artmed, p. 21, 2014.6

DIBBLE, L. et al. Diagnosis of fall risk in Parkinson disease: an analysis of individual and collective clinical balance test interpretation. **Physical Therapy**, Salt Lake City, v.88, n. 3, p. 323-332, 2008.

DOTY, RL; DEEMS, DA; STELLAR, S. Olfactory dysfunction in parkinsonism: a general deficit unrelated to neurology signs, disease

stage, or disease duration. **Neurology**, Philadelphia, v. 38, n. 8, p. 1237-44, 1988.

DOWNLING G.A. et al. Feasibility of Adapting a Classroom Balance Training Program to a Video Game Platform for People with Parkinson's Disease. **Telemedicine journal and e-health: the official journal of the American Telemedicine Association**, San Francisco, v. 19, n. 4, p. 298-304, 2013.

EBERSBACH G. et al. Scales in Parkinson's disease. **Journal of Neurology**, Germany, v. 253, n. 4, p. 32–35, 2006.

ESCULIER, JF. et al. Home-based balance training programme using Wii Fit with balance board for Parkinson's disease: A pilot study. **Journal of Rehabilitation Medicine**, Québec, v. 44, n. 2, p. 144–150, 2012.

FENELON, G. et al. Psychosis in Parkinson's disease: phenomenology, frequency, risk factors, and current understanding of pathophysiologic mechanisms. **CNS Spectrums**, Créteil, v. 13, n. 4, p. 18-25, 2008.

FLYNN, S. et al. Development of an interactive game-based rehabilitation tool for dynamic balance training. **Topics in Stroke Rehabilitation**, Playa Vista, v. 17, n. 5, p. 345–352, 2010.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. Mini-mental state: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, Oregon, v. 12, n. 3, p. 189-198, 1975.

GALNA, B. et al. Retraining function in people with Parkinson's disease using the Microsoft kinect: game design and pilot testing. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, Newcastle, v. 11, n. 60, p. 1-12, 2014.

GALNA, B.; BARRY, G.; ROCHESTER, L. The role of exergaming in Parkinson's disease rehabilitation: a systematic review of the evidence. **J. Neuroeng. Rehabil.** Newcastle v. 11, n. 60, p.1-17, 2014.

GELB, DJ; OLIVER, E; GILMAN, S. Diagnostic criteria for Parkinson disease. **Archives Neurology**, Michigan, v. 56, n. 1, p. 33-39, 1999.

GOEDE, CJ et al. The effects of physical therapy in Parkinson's disease: a research synthesis. **American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation**, Boston, v. 82, n. 4, 509-515, 2001.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. Tratado de fisiologia médica. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

HARRINGTON, DL. et al. Neurobehavioral mechanisms of temporal processing deficits in Parkinson's disease. **PLoS One**, San Diego, v. 6, n. 2, p. 1-13, 2011.

HOLMES H. et a. Xbox Kinect TM represents high intensity exercise for adults with cysticfibrosis. **Journal of Cystic Fibrosis: official journal of the European Cystic Fibrosis Society**, Perth, v. 12, n. 6, p.604–608, 2013.

KAFRI, M. et al. Energy expenditure and exercise intensity of interactive video gaming in individuals post stroke. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, New Jersey, v. 28, n. 1, p. 56-65, 2014.

KANEOKE, Y. et al. Gastrointestinal dysfunction in Parkinson's disease detected by electrogastroenterography, **Journal of the Autonomic Nervous System**, Atlanta, v. 50, n. 3, p. 275-281, 1995.

KOEPP, M. J. et al. Evidence for striatal dopamine release during a video game. **Nature**, London, v. 393, n. 6682, p. 266-268, 1998.

LANGE, BS; FLYNN, SM; RIZZO, AA. Initial usability assessment of the off-the-shelf video game consoles for clinical game-based motor rehabilitation. **Physical Therapy Review**, Marina Del Rey, v. 14, n. 5, p. 355–363, 2009.

LATASH, ML. et al. Anticipatory postural adjustments during self inflicted and predictable perturbations in Parkinson's disease. **Journal of Neurology Neurosurgery & Psychiatry**, Chicago, v. 58, n. 3, p. 326-334, 1995.

LEE, J. D.; HSIEH, C. H.; LIN, T. Y. A Kinect-based Tai Chi exercises evaluation system for physical rehabilitation. **International Conference on Consumer Electronics (ICCE)**, Taiwan, v. 9, n. 14, p. 177-178, 2014.

LIAO, YY et al. Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, Taipei, v. 29, n. 7, p. 658-667, 2015.

MILLER et al. Effectiveness and feasibility of virtual reality and gaming system use at home by older adults for enabling physical activity to improve health-related domains: a systematic review. **Age Ageing**, Oxford, v. 43, n. 2 p. 188–195, 2014.

MIRELMAN, A. et al. Virtual reality for gait training: can it induce motor learning to enhance complex walking and reduce fall risk in patients with Parkinson's disease? **Journals of gerontology. Series A: Biological sciences and medical sciences**, Boston, v. 66, n. 2, p. 234–240, 2011.

MOHER, D. et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. **Systematic Reviews**, Oxford, v. 4, n. 1, p. 1, 2015.

MOREIRA, C.S. et al. Doença de Parkinson: como diagnosticar e tratar. **Revista Científica da Faculdade de Medicina de Campos**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 20,2007.

MORRIS, ME; IANSEK, R. Characteristics of motor disturbance in Parkinson's disease and strategies for movement rehabilitation. **Human Movement Science**, Cheltenham, v. 15, [s.n.], p. 649–669, 1996.

NAVARRO, P.G. et al. A Kinect-Based System for Lower Limb Rehabilitation in Parkinson's Disease Patients: a Pilot Study. **Journal of Medicine Systems**, Teruel, v. 39, n. 9, p. 102-110, 2015.

NEWMAN, L. et al. Dual Motor-Cognitive Virtual Reality Training Impacts Dual-Task Performance in Freezing of Gait. **Journal of Biomedical and Health Informatics**, Ireland, v. 19, n. 6, p. 1855-1861, 2015.

NIEUWBOER, A. et al. Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the RESCUE trial. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, Belgium v. 78, n. 8, p. 134-140, 2007.

NUTT, J.G. et al. Freezing of gait: moving forward on a mysterious clinical phenomenon. **The Lancet Neurology**, Portland, v. 10, n. 8, p. 734-744, 2011.

NUTT, J.G.; WOOTEN, GF. Diagnosis and initial management of Parkinson's Disease. **The New England Journal of Medicine**, Portland, v. 353, n. 10, p. 1021 - 1027, 2005.

OBESO, JA. et al. Missing pieces in the Parkinson's disease puzzle. **Nature Medicine**, Pamplona, v. 16, n. 6, p. 653-61, 2010.

ÖZGÖNENEL, L. et al. Use of Game Console for Rehabilitation of Parkinson's Disease. **Balkan Medical Journal**, Istanbul, v. 33, n. 4, p. 396-400, 2015.

PACKARD, MG. et al., Learning and memory functions of the Basal Ganglia. **Annual Review of Neuroscience**, Connecticut, v. 25, [s.n.], p. 563-593, 2002.

PERFETTI, B. et al. Attention modulation regulates both motor and non-motor performance: a high-density EEG study in Parkinson's disease. **Archives Italiennes de Biologie**, New York, v. 148, n. 3, p.279-288, 2010.

PIERUCCINI-FARIA et al. Motor planning in Parkinson's disease patients experiencing freezing of gait: The influence of cognitive load when approaching obstacles. **Brain and Cognition**, Ontario, v. 87, [s.n.], p. 76-85, 6// 2014.

POMPEU, J.E. et al. Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease – effect of motor and cognitive demands of games: a longitudinal, controlled clinical study. **Physiotherapy**, São Paulo, v. 98, n. 3, p. 217-233, 2012.

POMPEU, J.E. et al. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures!™ for people with Parkinson's disease: a pilot study

Physiotherapy, São Paulo, v. 100, n. 2, p. 162-168, 2014.

POMPEU, J. E., et al. 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**, São Paulo, v. 98, n. 3, p. 196–204, 2012.

PREDIGER, R.D.; AGUIAR, A.Jr. **Frontiers in Parkinson's Disease Research**, ed. New York: Nova Science Publishers, Inc. p. 4-6, p. 117-123, 2012.

RAVENEK, K. E.; WOLFE, D. L.; HITZIG, S. L. A scoping review of video gaming in rehabilitation. **Disability and Rehabilitation Assistive Technology**, London, v. 11, n. 6, p. 1–9. 2015.

ROGERS, MW; KUKULKA, CG; SODERBERG, GL. Postural adjustments preceding rapid arm movements in Parkinsonian subjects. **Neuroscience Letters**, Iowa, v. 75, n. 2, p. 246-251, 1987.

SANTANA, C.F. et al. Effects of treatment with non-immersive virtual reality in the quality of life of people with Parkinson's disease. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 49-58, 2015.

SAPOSNIK, G. et al. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation (EVEREST): a randomized clinical trial and proof of principle. **Stroke**, Canada, v. 41, n. 7, p. 1477–1484, 2010.

SCHAPIRA, AH et al. Novel pharmacological targets for the treatment of Parkinson's disease. **Nature Medicine**, London, v. 5, [s.n.], p. 845-854, 2006.

SIMUNI, T; SETHI, K. Nonmotor manifestations of Parkinson's disease. **American Neurological Association**, Chicago, v. 64, n. 2, p. 65-80, 2008.

SMANIA, N. et al. Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic Parkinson's disease. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, Verona, v. 9, n. 9, p. 826–834, 2010.

SPILDOOREN, J. et al. Freezing of gait in Parkinson's disease: the impact of dual-tasking and turning. **Movement Disorders: official Journal of the Movement Disorder Society**, Belgium, v. 25, n. 15, p. 2563-2570, 2010.

SU, KJ. et al. Increasing speed to improve arm movement and standing postural control in Parkinson's disease patients when catching virtual moving balls. **Gait & Posture**, Taiwan, v. 39, n.1, p. 65-69, 2013.

SYNNOTT, J. et al. WiiPD - Objective home assessment of Parkinson's disease using the Nintendo Wii remote. **Ieee Transactions On Information Technology In Biomedicine**, v. 16, n. 6, p. 1304-1312, 2012.

WYLIE, SA. et al. The effect of Parkinson's disease on the dynamics of online and proactive cognitive control during action selection. **Journal of Cognitive Neuroscience**, Charlottesville, v. 22, n. 9, p. 2058-2073, 2010.