

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**EFEITOS MOTORES E COGNITIVOS APÓS TREINAMENTOS NO NINTENDO WII® *VERSUS*
XBOX KINECT® EM INDIVÍDUOS COM A DOENÇA DE PARKINSON: RESULTADOS
PRELIMINARES**

Melissa Lorryne da Mata Alves

BRASÍLIA
2017

**EFEITOS MOTORES E COGNITIVOS APÓS TREINAMENTOS NO NINTENDO WII® VERSUS
XBOX KINECT® EM INDIVÍDUOS COM A DOENÇA DE PARKINSON: RESULTADOS
PRELIMINARES**

MELISSA LORRAYNE DA MATA ALVES

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

ORIENTADOR: PROF. DR. FEIPE AUGUSTO DOS SANTOS MENDES
CO-ORIENTADORA: PROFA. DRA. CORINA ELIZABETH SATLER

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

AAAL474 Alves, Melissa Lorryne da Mata
e Efeitos motores e cognitivos após treinamentos no
Nintendo Wii® versus Xbox Kinect® em indivíduos com a
doença de Parkinson: resultados preliminares /
Melissa Lorryne da Mata Alves; orientador Felipe
Augusto dos Santos Mendes; co-orientador Corina
Elizabeth Satler. -- Brasília, 2017.
87 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Educação Física)
- Universidade de Brasília, 2017.

1. Doença de Parkinson. 2. Realidade virtual. 3.
Reabilitação. 4. Nintendo Wii. 5. Xbox Kinect. I.
Mendes, Felipe Augusto dos Santos, orient. II.
Satler, Corina Elizabeth, co-orient. III. Título.

MELISSA LORRAYNE DA MATA ALVES

**EFEITOS MOTORES E COGNITIVOS APÓS TREINAMENTOS NO NINTENDO WII®
VERSUS XBOX KINECT® EM INDIVÍDUOS COM A DOENÇA DE PARKINSON:
RESULTADOS PRELIMINARES**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília.

Brasília-DF, 01 de agosto de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Felipe Augusto dos Santos Mendes
(Presidente – PPGEF/UnB)

Profa. Dra. Maria Elisa Pimentel Piemonte
(Examinadora externa – USP)

Profa. Dra. Lidia Mara Aguiar Bezerra de Melo
(Examinadora interna – PPGEF/UnB)

Profa. Dra Aline Araujo do Carmo
(Examinadora suplente – FCE/UnB)

DEDICATÓRIA

*Aos meus pais, Clésio e Edna, e à minha irmã, Karen, pelo
apoio incondicional durante toda minha jornada.
À todos os pacientes que lutam diariamente contra os desafios
da Doença de Parkinson.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus que iluminou meu caminho durante esta jornada.

Aos pacientes com Doença de Parkinson que lutam e confiam nos profissionais de saúde uma esperança de melhora. Em especial aos pacientes voluntários que tornaram esse trabalho possível e compartilharam com delicadeza e sensibilidade este aprendizado. Pelo carinho e confiança de cada um.

Ao professor doutor Felipe Augusto dos Santos Mendes. Pela orientação, disponibilidade, paciência e confiança na minha capacidade. Pelas palavras de incentivo e pelo exemplo de profissional que se tornou.

À professora doutora Corina Satler pela coorientação e contribuição com este trabalho.

À banca examinadora: Maria Elisa Pimentel, Lídia Bezerra e Aline do Carmo pela disponibilidade de avaliar e contribuir com este trabalho.

Aos estudantes do Projeto de Extensão “Jogando contra o Parkinson” e aos funcionários da Universidade de Brasília que estiveram presentes durante a rotina deste trabalho, em especial ao Wenderson e Thiago, pela grande ajuda prestada.

À memória de Gumercindo e Anaíce, avós amados, que não puderam acompanhar fisicamente minha formação acadêmica e profissional, mas que me inspiram constantemente e me dão forças para nunca desistir. Que a saudade seja a esperança do reencontro.

Aos meus avós Jovenor e Maria de Lourdes pelos ensinamentos e pela família que contruíram.

Aos meus pais, Clésio e Edna, por nunca medirem esforços para nos dar o melhor, pelos sacrifícios realizados e pelo incentivo constante, sempre priorizando nossos estudos. Pela educação dada, pelos ensinamentos e exemplos que me despertaram a vontade de fazer diferença e ajudar o próximo.

À minha irmã, Karen Lorryne, minha metade, minha alma gêmea. Pelas experiências e momentos compartilhados, pelas brigas que incentivam, pelos favores diários. Sem ela minha vida não seria completa.

Ao meu namorado, companheiro e amigo, Eduardo Fernandes, por acompanhar minhas dificuldades e me incentivar a fazer o meu melhor.

Aos meus amigos, em especial: Thaís Caroline, por ser muito mais que uma prima; Bernardino de Araujo, pela disposição em sempre ajudar; Jéssica Marília, pela amizade sincera e pelas palavras sábias; Gabriela Martins, Raiane Camargos e Kamila Barreto, amigas de curso e de vida; Eliênny e Bruno Almeida pela amizade que sobrevive ao tempo e à distância.

“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele
ganha com isso, mas o que ele se torna com isso”
(John Ruskin)

RESUMO

Alves, MLdM. Efeitos motores e cognitivos após treinamentos no Nintendo Wii® *versus* Xbox Kinect® em indivíduos com a doença de Parkinson: resultados preliminares. [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Educação Física; 2017. 87 f.

OBJETIVO: Comparar os efeitos de dois programas de treinamento por meio de realidade virtual com os videogames Nintendo Wii® e Xbox Kinect®, sobre os desempenhos motor e cognitivo de pacientes com doença de Parkinson (DP). **MÉTODOS:** Participaram desse estudo 27 indivíduos com DP que foram distribuídos igualmente em três grupos, dois experimentais, grupo Nintendo Wii® e grupo Xbox Kinect®, e um grupo controle. Os indivíduos foram submetidos à avaliações iniciais de marcha e cognição. A avaliação de marcha consistiu na realização dos testes de velocidade de marcha de 10 metros, *Timed Up and Go Test* e teste de marcha de 30 segundos em tarefa simples e dupla. Os testes cognitivos foram: subteste dos dígitos em ordem direta e inversa, teste de fluência semântica, Inventário de Ansiedade de Beck (BAI) e questionário de qualidade de vida. Os grupos experimentais passaram por 10 sessões de treinamento de aproximadamente 60 minutos com um dos videogames, a depender do grupo, por meio da execução de quatro jogos que apresentaram demandas cognitivas e motoras semelhantes entre os videogames. O grupo controle permaneceu sem treinamento durante este período. Os indivíduos realizaram as mesmas avaliações 7 e 30 dias após o período de treinamento para verificar as modificações motoras e cognitivas. **RESULTADOS:** Observou-se diminuição do número de passos em relação à distância no teste de marcha de 30 segundos em tarefa simples ($p=0,007$) no grupo Nintendo Wii®, sugerindo aumento do comprimento dos passos; na condição de dupla tarefa houve aumento da distância ($p=0,049$) e redução do número de passos ($p=0,035$) no grupo Nintendo Wii®. Em relação aos testes cognitivos, diferenças foram encontradas também no grupo Nintendo Wii® nos testes de dígitos em ordem inversa ($p=0,002$) e no BAI ($p=0,031$). Os grupos controle e Xbox Kinect® não demonstraram diferenças significantes nos testes de marcha e cognição realizados. **CONCLUSÃO:** O treinamento virtual com o videogame Nintendo Wii® é efetivo no treinamento de indivíduos com DP, sendo que este é superior ao Xbox Kinect® em relação aos efeitos motor e cognitivo resultantes do treinamento.

Palavras chave: Doença de Parkinson, realidade virtual, reabilitação, videogame, Xbox Kinect, Nintendo Wii, marcha, cognição.

ABSTRACT

Alves, MLdM. Motor and cognitive effects after training on Nintendo Wii® versus Xbox Kinect® in people with Parkinson's disease: preliminary results.[master thesis]. Brasília: Brasília University, Facult of Physical Education; 2017. 87 s.

PURPOSE: Compare the effects of two virtual reality training programs with the Nintendo Wii® and Xbox Kinect® video games on the motor and cognitive performance of patients with Parkinson's disease (PD). **METHODS:** Twenty-seven subjects with PD were equally distributed in three groups, two experimental groups, Nintendo Wii® group and Xbox Kinect® group, and a control group, participated in this study. Individuals underwent initial gait and cognition assessments. The gait assessment consisted of the 10-meter walk test, Timed Up and Go Test and 30-second walk test in single and dual tasks. The cognitive tests were: digit span forward and backward, semantic fluency test, Beck Anxiety Inventory (BAI) and quality of life questionnaire. The experimental groups underwent 10 training sessions of approximately 60 minutes with one of the video games, depending on the group, through the execution of four games that presented similar cognitive and motor demands among video games. The control group remained untrained during this period. Subjects performed the same assessments 7 and 30 days after the training period to verify motor and cognitive modifications. **RESULTS:** There was a decrease in the number of steps in the 30-second walk test in a simple task ($p=0.007$) in the Nintendo Wii® group, suggesting an increase in the length of the steps; There were an increase of the distance ($p = 0.049$) and a reduction in the number of steps ($p =0.035$) in dual task in the Nintendo Wii® group. Regarding cognitive tests, differences were also found in the Nintendo Wii® group in the digit span backward ($p=0.002$) and BAI ($p=0.031$). The control and Xbox Kinect® groups did not demonstrate significant differences in gait and cognition tests. **CONCLUSION:** Virtual training with the Nintendo Wii® videogame is effective in training individuals with PD, which is superior to the Xbox Kinect® in relation to the motor and cognitive effects resulting from the training.

Keywords: Parkinson's Disease, virtual reality, rehabilitation, video game, Xbox Kinect, Nintendo Wii, gait, cognition

LISTA DE ABREVIATURAS

DP – Doença de Parkinson

RV – Realidade Virtual

WBB – Wii Balance Board

TR – Treinamento Virtual

NEEM – Mini Exame do Estado Mental

TUG – Timed Up and Go Test

H&Y – Escala de Hoehn e Yahr

GDS-15 – Escala de Depressão Geriátrica 15 itens

WAIS – Wechslet Adult Intelligence Scale

WMS-R – Wechsler Memory Scale-Revised

BAI – Inventário de Ansiedade de Beck

WHOQOL_OLD – Questionário de Qualidade de Vida

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais demandas motoras e cognitivas dos jogos.

Tabela 2 – Características da amostra (n=27)

Tabela 3 – Desempenho dos indivíduos em avaliação de marcha antes e depois do treinamento e 30 dias após o término do treinamento para grupos experimentais e controle.

Tabela 4 – Desempenho dos indivíduos em avaliação cognitiva antes e depois do treinamento e 30 dias após o término do treinamento para grupos experimentais e controle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Console e controles do videogame Nintendo Wii®, adaptado da internet.

Figura 2 – Wii Balance Board, acessório do videogame Nintendo Wii®, adaptado da internet.

Figura 3 – Console, controle e câmera do videogame Xbox Kinect® 360, adaptado da internet.

Figura 4 – Fluxograma dos procedimentos do estudo.

Figura 5 – Cena do jogo *Rhythm Parade*, presente no pacote Wii Fit Plus.

Figura 6 – Cena do jogo *Obstacle Course*, presente no pacote Wii Fit Plus.

Figura 7 – Cena do jogo *Tightrope Tension*, presente no pacote Wii Fit Plus.

Figura 8 – Cena do jogo *Basic Step*, presente no pacote Wii Fit Plus.

Figura 9 – Cena do mini-jogo *Hurdles*, presente no pacote Kinect Sports.

Figura 10 – Cena do jogo *River Rush*, presente no pacote Kinect Adventure.

Figura 11 – Cena do jogo *Reflex Ridge*, presente no pacote Kinect Adventure.

Figura 12 – Cena do jogo *Light Race*, presente no pacote Your Shape Fitness.

Figura 13 – Fluxograma do recrutamento e seleção amostral.

SUMÁRIO

1INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Epidemiologia	17
2.2 Etiologia	18
2.3 Fisiopatologia	19
2.4 Diagnóstico	20
2.5 Características clínicas	21
2.6 Alterações da marcha	22
2.7 Alterações cognitivas	23
2.8 Tratamento	25
2.9 A realidade virtual e a doença de Parkinson	26
3HIPÓTESE....	31
4 OBJETIVOS	31
4.1 Objetivo geral	31
4.2 Objetivos específicos	31
5 JUSTIFICATIVA	31
6 MÉTODO	32
6.1 Delineamento	32
6.2 Local	32
6.3 Amostra	32
6.4 Considerações éticas	33
6.5 Instrumentos	33
6.6 Procedimentos	35
6.7 Intervenção	37
7RESULTADOS.....	45
7.1 Características da amostra	45
7.2 Marcha	46
7.3 Cognição	46

8DISCUSSÃO.....	54
9CONCLUSÃO	61
10REFERÊNCIAS	63
APÊNDICE	76
ANEXOS	82

1 INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é uma afecção crônica, degenerativa e progressiva do sistema nervoso central (Oertel e Schulz, 2016). É a segunda doença neurodegenerativa mais comum depois da Doença de Alzheimer, afetando mais de 1% da população idosa (Schapira et al., 2013; Jin et al., 2011; Spencer et al., 2011) e o segundo mais frequente distúrbio do movimento depois do tremor essencial (Barbosa et al., 2006). No Brasil não há dados oficiais sobre o número real de pacientes com a doença (Bovolenta e Felicio, 2017). Porém, um estudo realizado em Minas Gerais encontrou prevalência de 3,3% entre idosos (Barbosa et al., 2006).

Atualmente, a etiologia da DP ainda é tida como idiopática. Considera-se como fator mais importante a causa multifatorial, sendo a associação de fatores genéticos e ambientais (Souza et al., 2011).

A degeneração dos neurônios dopaminérgicos na substância negra compacta do mesencéfalo e na área tegmental ventral e o resultante déficit dopaminérgico para o estriado parecem ser responsáveis pelas características motoras observadas nos pacientes (Wakeman et al., 2011).

Quando os sinais e sintomas são detectados, possivelmente já houve uma perda de aproximadamente 60% dos neurônios dopaminérgicos (Souza et al., 2011).. Os comprometimentos manifestam-se inicialmente de forma motora, por meio dos sinais cardinais da DP, que são rigidez, tremor, bradicinesia e instabilidade postural (Souza et al., 2011).

Além dos sintomas motores, há também presença de sintomas não-motores, como as alterações das funções cognitivas que podem levar a uma crescente incapacidade e baixa qualidade de vida, além de dificultar o tratamento dos sintomas motores (Kummer, 2009). As características não motoras da DP envolvem alterações na memória, linguagem, capacidade visuo-espacial, funções executivas, disfunção autonômica, distúrbios do sono, depressão e hipossemia (Poewe et al., 2017; Amaral, 2009).

Como a etiopatogenia da DP não foi totalmente esclarecida, não existem marcadores biológicos validados para o diagnóstico *antemortem*. Portanto, o diagnóstico é baseado principalmente na história do paciente, nos sintomas e sinais clínicos e na resposta aos medicamentos (Polivka et al., 2016; Litvan et al., 2003).

Atualmente, o tratamento da DP pode combinar três modalidades: medicamentoso, cirúrgico e reabilitação. A reabilitação tem sido uma aliada à medida que os tratamentos medicamentoso e neurocirúrgico não impedem a progressão dos sintomas. Assim, particularmente a fisioterapia tem-se agregado ao tratamento da DP, uma vez que os exercícios podem ser uma estratégia efetiva para retardar o declínio funcional desses pacientes (Goodwin et al., 2008). Dentre as formas de tratamento, a Realidade Virtual (RV) tem se tornado frequente como recurso de reabilitação.

A realidade virtual pode ser definida, segundo Riva (2002), como uma avançada forma de interface homem-computador que permite ao usuário interagir com ela e imergir em um

ambiente virtual, com alto grau de realismo. Pode ser definida também como uma experiência imersiva, interativa e tridimensional, que ocorre em tempo real, por meio do uso de um computador (Deutsch et al., 2008).

Este tipo de tecnologia permite aos profissionais um alto nível de controle sobre a duração, intensidade e ambientes de treinamento que o mundo real não possibilitaria, além da experiência proporcionada aos aprendizes possibilitando a realização de tarefas impossíveis de serem realizadas, com segurança, em um ambiente real (Deutsch et al., 2008).

A realidade virtual oferece ainda a chance de repetição de tarefas significativas com retroalimentação aumentada, além da possibilidade de alterações nos níveis de dificuldade na realização da tarefa e do aumento da interação dinâmica com o aprendiz, por ressaltar aspectos de informação em tempo real, características que não são atingíveis no mundo real (Fong et al., 2010).

Devido ao alto custo dos sistemas de RV, uma alternativa mais econômica e disponível é a utilização de videogames baseados em movimentos que propiciam o treinamento e a quantificação da aprendizagem em tarefas motoras complexas como a marcha, oferecendo um repertório amplo de jogos, com diferentes demandas motoras e cognitivas (Williams et al., 2010; Yamada et al., 2011; Stephan et al., 2011; Bedard e Sanes, 2011; Meldrum et al., 2012; Arias et al., 2012).

Dentre os sistemas comerciais potencialmente úteis como ferramenta de reabilitação, o mais utilizado é o Nintendo Wii®, um dispositivo portátil, de fácil manuseio, de baixo custo e com boa confiabilidade (dos Santos Mendes et al., 2012). Sua interface incorpora controles sem fio e uma plataforma de força, o Wii Balance Board (WBB), que capta a distribuição de força e os movimentos resultantes do centro de pressão dos usuários e os transfere para os jogos em tempo real, além de ser uma ferramenta válida para avaliar a estabilidade postural de indivíduos com DP (Holmes et al., 2012). Em contraste com o Nintendo Wii®, o Xbox Kinect® permite aos usuários controlar e interagir com o console do jogo sem a necessidade de controles, por meio de um sistema de câmera de vídeo que rastreia os movimentos de todo o corpo por meio de sensores com sinal infravermelho, proporcionando uma interface mais natural e permitindo o acesso de pessoas com deficiências motoras (Pompeu et al., 2014; Chang et al., 2011).

A utilização da realidade virtual por meio de tarefas virtuais, no formato de jogos, na reabilitação de pacientes com deficiências motoras ou cognitivas está fundamentada na literatura. Porém, a comparação entre diferentes sistemas comerciais de realidade virtual na reabilitação e no desempenho motor e cognitivo de pacientes com Parkinson ainda não foi descrita em estudos científicos.

2REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 EPIDEMIOLOGIA

A Doença de Parkinson está entre as condições neurodegenerativas mais frequentes. A taxa de incidência geral é de 17 indivíduos por 100.000 habitantes por ano (Hirsch et al., 2016) Estudo realizado por Pringsheim e cols. (2014) demonstrou por meio de metanálise de dados aumento mundial da prevalência de Parkinson com a idade, atingindo 41 pessoas por 100.000 habitantes com idade entre 40 e 49; 107 por 100.000 entre 50 e 59 anos; 428 por 100.000 entre 60 e 69 anos; 1.087 por 100.000 entre 70 e 79 e 1.903 indivíduos por 100.000 habitantes com idade superior a 80 anos. Em relação ao sexo, a doença de Parkinson é duas vezes mais comum nos homens do que nas mulheres na maioria das populações (Poewe et al., 2017). As explicações para a preponderância masculina incluem fatores como o efeito protetor do estrogênio, mecanismo genético associado ao gênero e maior frequência de exposição a riscos ambientais (Poewe et al., 2017; Hirsch et al., 2016).

Em âmbito nacional, não são encontrados estudos epidemiológicos válidos da DP. Entretanto, no estudo realizado por Souza e cols. (2011), foram demonstrados dados relativos ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (CENSO 2000) estimando uma população de aproximadamente 200 mil indivíduos com DP.

2.2 ETIOLOGIA

Apesar dos diversos estudos realizados nas últimas décadas, a(s) causa(s) da DP não encontram-se totalmente esclarecidas. A DP, portanto, é considerada uma doença idiopática. Estudos acreditam no envolvimento de fatores ambientais e genéticos, como neurotoxinas ambientais, estresse oxidativo, alterações do envelhecimento, entre outros (Souza et al., 2011; Teive, 2005; Pereira et al., 2010; Janetta et al., 2011)

Em relação aos fatores ambientais, há associação de maior incidência em pacientes que vivem em zona rural que fazem uso de água de poço e que estão mais expostos a pesticidas e herbicidas. Há também associação com a exposição a produtos químicos industriais, como mercúrio, cianeto, solventes e produtos petroquímicos (Teive, 2005; Noyce et al., 2016; Wirdefeldt et al., 2011)

Outra hipótese etiológica da DP está relacionada à contribuição do estresse oxidativo no processo de neurodegeneração na parte compacta da substância negra do mesencéfalo. Esse processo ocorre quando há um desequilíbrio entre os fatores que promovem a formação de radicais livres e os mecanismos de defesa antioxidativos.

Existem formas hereditárias de DP, porém representam apenas 5-10% de todos os casos (Poewe et al., 2017). Pereira e cols. (2010) constataram histórico familiar positivo como fator de risco para DP, com um risco aproximadamente 3,8 vezes maior de desenvolvimento de DP em indivíduos com familiares de primeiro grau com diagnóstico da doença. A arquitetura genética da DP está em contínua expansão. Genes e mutações possivelmente envolvidos na etiologia da DP vêm sendo identificados e têm dado respaldo a um componente genético

(Noyce et al., 2016; Mizuno et al., 2008). Porém, a presença de tais componentes não é preditora para o desenvolvimento da doença, pois envolve tanto risco genético como fatores ambientais (Mizuno et al., 2008).

O aumento da prevalência da DP com o passar da idade e a perda neuronal progressiva fornecem subsídios para a hipótese da contribuição do envelhecimento cerebral na etiopatogenia da DP (Teive, 2005).

Além disso, existem associações negativas entre DP e alguns fatores como tabagismo, cafeína, níveis séricos elevados e medicamentos, como bloqueadores dos canais de cálcio (Noyce et al., 2016).

2.3 FISIOPATOLOGIA

A DP pode ser considerada uma enfermidade neurodegenerativa, progressiva e caracterizada pela presença de disfunção monoaminérgica múltipla, incluindo o déficit de sistemas dopaminérgicos, colinérgicos, serotoninérgicos e noradrenérgicos (Teive, 2005).

Associado à despigmentação do sistema dopaminérgico, junto com os neurônios de melanina, há um acometimento do mesencéfalo, em particular da parte compacta da substância negra. A diminuição dos movimentos voluntários, desencadeada pela redução da atividade das áreas motoras do córtex cerebral pode ser explicada pela disfunção dopaminérgica no sistema nigroestriatal que provoca um descontrole do funcionamento dos gânglios da base. Com isso, surgem então os chamados sinais cardinais da DP, particularmente bradicinesia, rigidez muscular, tremor e instabilidade postural (Teive, 2005; Souza et al., 2011).

A síndrome rígido-acinética pode ser explicada pela disfunção do sistema nigroestriatal com diminuição da concentração de dopamina ao nível dos receptores dopaminérgicos no corpo estriado, situados nos gânglios da base. Associada à síndrome rígido-acinética, geralmente há presença de tremor e instabilidade postural. Do ponto de vista de disfunção do circuito dos núcleos da base, essa síndrome pode ser explicada pela perda da ação inibitória do segmento lateral do globo pálido sobre o núcleo subtalâmico, assim como ação hiperexcitatória do núcleo subtalâmico sobre o segmento medial do globo pálido, cujo resultado é uma menor ação excitatória do tálamo sobre o córtex motor (Teive, 2005).

Ademais, existe uma crescente linha de estudos que relacionam a DP com outras estruturas do encéfalo, circuitos e neurotransmissores, além da via dopaminérgica. Acredita-se que a disfunção do núcleo pedúnculo-pontino e o déficit colinérgico estejam relacionados com o distúrbio de marcha, o *freezing*, os distúrbios posturais e a disfunção cognitiva (Teive, 2005; Souza et al., 2011).

À medida que os neurônios se degeneram com a progressão da doença, há desenvolvimento dos chamados corpos de Lewy, que se aglomeram em grande quantidade. São corpos de inclusão citoplasmática dos eosinófilos existentes na substância negra do mesencéfalo, formados como uma resposta citoprotetora para sequestrar e degradar níveis

excessivos de proteínas anormais potencialmente tóxicas dentro das células neuronais. A presença dos corpos de Lewy pode ser considerada como marcador neuropatológico da DP (Teive, 2005).

O processo etiopatogênico básico da degeneração nigral resultaria de uma insuficiência do sistema proteossomal-ubiquitina em degradar proteínas anormais. Esse sistema representa o mecanismo primário responsável pela eliminação de proteínas intra-celulares mutantes e danificadas e também está relacionado com a regulação dos níveis de proteínas de vida-curta que mediam atividades celulares como a transcrição de genes e a neurotransmissão (Teive, 2005).

Em suma, poder-se-ia definir o processo etiopatogênico da DP como decorrente de uma insuficiência do sistema proteossomal da ubiquitina em eliminar proteínas anormais. O acúmulo de proteínas indesejadas, com a formação dos corpos de Lewy levaria a disfunção celular e ao processo de morte das células dopaminérgicas (Teive, 2005).

2.4 DIAGNÓSTICO

Apesar do conhecimento da neuroquímica, dos mecanismos fisiopatológicos e da etiopatogenia da DP, ainda não se descobriu um marcador biológico que pudesse ser utilizado no diagnóstico da doença. Dessa maneira, o fator essencial para o correto diagnóstico ainda é o estudo das características clínicas dos pacientes (Azevedo et al., 2009).

Os critérios básicos para o diagnóstico de DP são a presença de dois dos quatro sinais cardinais do Parkinson: tremor de repouso, bradicinesia, instabilidade postural e rigidez; e melhora dos sintomas com uso de levodopa. Entretanto, estes critérios muitas vezes resultam em um grande número de casos falso-positivos, ou seja, pacientes com parkinsonismo atípico com diagnóstico incorreto de DP (Lyons e Pahva, 2011). No início da doença, as taxas de erro para um diagnóstico clínico podem chegar a 24%, mesmo em centros especializados (Poewe et al., 2017).

Os critérios da United Kingdom Parkinson's Disease Society são aceitos como padrão ouro para o diagnóstico da DP e envolvem um processo com três passos: 1. Identificação de sinais de parkinsonismo; 2. Identificação de sinais e sintomas para excluir a DP; e 3. Identificação de critérios que suportem os diagnósticos de DP (Lyons e Pahva, 2011).

2.5 CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

Os comprometimentos são geralmente percebidos inicialmente de forma motora, com os sinais cardinais da DP, sendo eles tremor, bradicinesia, rigidez e instabilidade postural (Souza et al., 2011). Na maioria dos casos, os sintomas iniciam unilateralmente, alcançando o lado contralateral em alguns anos, de forma assimétrica. A postura do corpo torna-se inclinada, há rigidez axial, a marcha torna-se arrastada e há diminuído ou ausente balanço dos braços (Sveinbjornsdottir, 2016).

O tremor é uma atividade fásica muscular de 4 a 6 Hz, considerado sintoma inicial da DP. Cerca de 80% dos pacientes tem tremor, mais comumente nas extremidades superiores, em decorrência de oscilações involuntárias de uma parte do corpo, caracterizado pelo sinal de contar moeda, movimento circular realizado com o polegar e o dedo indicador. É observado em condições de repouso que diminui com o movimento voluntário do membro e desaparece com o sono e se exacerba diante a realização da marcha, estresse emocional e esforço mental (Sveinbjornsdottir, 2016; Souza et al., 2011; Rodriguez-Oroz et al., 2009; King e Horak, 2009, Haulsdorff, 2009; Zhang et al., 2011).

A bradicinesia é caracterizada como lentidão na iniciação e execução dos movimentos voluntários. A hipocinesia, que se refere à diminuição na frequência e na amplitude dos movimentos voluntários, também está frequentemente associada. A bradicinesia pode levar à inexpressividade facial, hipomimia, e à diminuição da escrita, micrografia (Sveinbjornsdottir, 2016; Noyce e Bandopadhyay, 2017).

A rigidez refere-se ao aumento da resistência à movimentação passiva durante todo o arco de movimento, não variando com a velocidade, tanto em músculos agonistas quanto nos antagonistas, sendo mais comum nos músculos axiais e proximais dos membros (Noyce e Bandopadhyay, 2017). É definida como hipertonía plástica, caracterizada pelo sinal de roda dentada (Sveinbjornsdottir, 2016).

A instabilidade postural pode aparecer nos estágios iniciais da doença e é definida como deficiência do equilíbrio devido à redução dos ajustes posturais, tanto compensatórios como antecipatórios (Noyce e Bandopadhyay, 2017; Rodriguez-Oroz et al., 2009; King e Horak, 2009, Haulsdorff, 2009, Zhang et al., 2011).

Atualmente, sabe-se que a DP está associada a diversos sintomas além dos motores, entre eles os cognitivos, os emocionais e os vegetativos que podem evoluir de forma independente. As deficiências cognitivas parecem ser causadas pelo comprometimento dos circuitos frontoestriatais. A DP pode afetar cada domínio cognitivo incluindo memória, linguagem, atenção, habilidades visuoespaciais e visuoestrutivas e as funções executivas, sendo as últimas as mais profundamente comprometidas (Kudlicka et al., 2011).

Os sintomas motores e cognitivos podem se sobrepor, agravando-se mutuamente. As deficiências executivas podem reduzir a ativação das áreas motoras cerebrais, o que interferiria no desempenho motor subsequente, podendo ser uma das razões das alterações da marcha, típicas da doença (Cameron et al., 2012).

2.6 ALTERAÇÕES DA MARCHA

Os distúrbios da marcha na DP podem ser divididos em episódicos e contínuos, sendo que os primeiros ocorrem ocasionalmente e incluem a festinação, a hesitação do início e o congelamento da marcha; os segundos referem-se às alterações que persistem e são aparentes todo o tempo, como a lentificação da marcha, diminuído ou ausente balanço dos

braços, aumento do tempo de duplo apoio, instabilidade, redução do comprimento da passada e aumento da variabilidade da marcha (Hauhsdorff, 2009).

A lentidão da marcha é comum em pessoas com PD e pode ser observada ao longo da doença. A causa mais consistente da lentidão da marcha é a hipocinesia, caracterizada pelo tamanho reduzido do passo, além de bradicinesia, com aumento da duração do passo e rigidez (Peterson e Horak, 2016).

Os distúrbios de iniciação da marcha são associados com dificuldade na transferência de peso e bradicinesia, a fim de liberar a perna antes de dar o passo (Morris, 2008). A festinação está associada com o congelamento, em alguns casos, levando também a passos cada vez mais curtos e redução da velocidade da marcha (Morris, 2008).

Em pacientes com DP, as alterações da marcha se acentuam com a tentativa de realizar, concomitantemente à marcha, outras tarefas (Morris, 2008). A velocidade da marcha, o comprimento da passada e a estabilidade diminuem quando pacientes andam e realizam outra tarefa simultânea e podem dobrar o risco de uma queda durante a execução de uma atividade de vida diária (Hackney, 2011).

Para pessoas com DP, um substancial controle consciente é necessário para deambular, tornando difícil a realização de uma tarefa concorrente e limitando o desempenho na mesma, situação que é exacerbada pela disfunção executiva, podendo comprometer a independência e segurança dos pacientes (Rochester, 2008). Fatores como redução das habilidades de processamento central e dificuldade para priorizar adequadamente seu controle de equilíbrio sobre outras tarefas podem explicar porque o controle da marcha, nesses casos, se torna especialmente difícil para pacientes com DP, tornando-os mais sujeitos às quedas (Yogev, 2009).

Desta forma, o desenvolvimento de estratégias de tratamento para a melhora da marcha na DP que contemplem além dos distúrbios motores também os cognitivos é de suma importância para que todos os fatores promotores de distúrbios nesta tarefa motora tão essencial à funcionalidade dos pacientes sejam priorizados.

2.7 ALTERAÇÕES COGNITIVAS

A DP caracteriza-se não só pela deficiência exclusiva do sistema dopaminérgico, mas envolve também um comprometimento de outros sistemas monoaminérgicos, como os neurotransmissores serotoninérgicos e noradrenérgicos. Além disso, com a progressão da doença, a perda de dopamina envolve outras regiões do córtex cerebral, do tronco e da medula espinal e há acúmulo dos corpos de Lewy nas regiões corticais posteriores, especialmente nos lobos temporal e parietal. Dessa forma, explica-se o surgimento de sintomas não-motores, como distúrbio do sono, disfunção cognitiva e depressão, repercutindo em uma crescente incapacidade e baixa qualidade de vida (Schapira et al., 2017; Souza et al, 2011; Kummer, 2009; Galhardo et al., 2009).

As disfunções cognitivas na DP estão relacionadas com alterações na memória, linguagem, capacidade visuo-espacial e funções executivas, além de demência (Schapira et al., 2017).

O distúrbio de memória na DP é caracterizado pela dificuldade em aprender novas informações, mas pode melhorar com a oferta de pistas semânticas ou tarefas de reconhecimento. Esse comprometimento pode estar relacionado ao déficit na codificação de novas informações, à dificuldade na capacidade de utilizar eficientemente a codificação semântica devido a problemas no processamento da informação, à desatenção ou à disfunção executiva (Galhardo et al, 2009; Goldman e Litvan, 2012; Noyce e Bandopadhyay 2017).

O comprometimento mais observado nos distúrbios de linguagem e compreensão envolve a fluência verbal e a capacidade de nomear. A fluência verbal pode estar alterada devido a fatores relacionados à comprometimentos motores, como a disartria e a bradicinesia ou ao próprio comprometimento das funções executivas (Galhardo et al, 2009). Os pacientes também podem demonstrar dificuldade em compreensão de sentenças gramaticalmente complexas. Esta dificuldade pode surgir por interrupção de redes neurais importantes para processos cognitivos, como memória operacional e velocidade de processamento de informação (Melo et al., 2007).

Disfunções visuoespaciais também são relatadas em pacientes com DP e derivam da dificuldade em realizar análise contextual e em inibir a resposta mais imediata solicitada pelo estímulo (atenção seletiva). Estão comprometidas as respostas que exigem habilidade visual discriminatória, como orientação linear, reconhecimento facial, percepção de orientação e construção visuomotora, percepção de constância de formas e tamanhos e relacionamento espacial (Galhardo et al., 2009; Caballol et al., 2007; Macuglia et al., 2015).

Dentre os prejuízos cognitivos mais comuns na DP, estão as alterações das funções executivas. Essas funções referem-se à habilidade de organizar um comportamento como solução para um problema complexo, ou seja, habilidade que permite que um indivíduo direcione seu funcionamento cognitivo, comportamental e emocional a metas, e responda de forma adaptativa a novas situações (Galhardo et al., 2009; Macuglia et al., 2015). Existem três funções executivas principais: inibição (controle inibitório, autocontrole e inibição comportamental) e controle de interferência (atenção seletiva e inibição cognitiva), memória operacional e flexibilidade cognitiva (flexibilidade mental). A partir dessas, as funções executivas de ordem superior são construídas, como raciocínio, resolução de problemas e planejamento (Diamond, 2013).

A ansiedade é outro sintoma comum e tem uma relação complexa com a DP, pois pode piorar significativamente as alterações motoras quando presente e não controlada, levando a piora do tremor e discinesia, além de piora da fala e pior performance em tarefas cognitivas (Noyce e Bandopadhyay, 2017; Schapira et al., 2017).

Os pacientes com DP apresentam impulsividade, desatenção, diminuição da motivação, insensibilidade, dificuldades de planejamento e dificuldades na tomada de decisões,

além de traçar metas irrealistas, não avaliar as consequências de seus atos e buscar soluções via tentativa-e-erro (Campos-Sousa et al., 2010).

2.8 TRATAMENTO

A Academia Americana de Neurologia recomenda iniciar o tratamento medicamentoso quando os pacientes desenvolvem incapacidade funcional (Gazewood et al., 2013). O tratamento não mudou significativamente nos últimos 30 anos, tendo como base a terapia de substituição de dopamina (Dexter e Jenner, 2013). É focado sobre o aumento da via dopaminérgica através de reposição de dopamina, estimulação do receptor de dopamina e inibição das enzimas responsáveis pelo metabolismo da dopamina (Julius e Longfellow, 2016). Além disso, medicações anticolinérgicas têm sido usadas, mas apenas tratam os déficits motores, sendo pouco efetivas nos sintomas não motores e na progressão da doença (Dexter e Jenner, 2013).

Com o progressoda doença, a terapia medicamentosa torna-se menos eficaz e, após 5 anos de terapia, as complicações relacionadas ao medicamento se desenvolvem na maioria dos pacientes. Complicações motoras como discinesias e flutuações motoras são comuns. Além disso, o período "on time" da medicação torna-se mais curto, e o período "off time" ocorre com o surgimento gradual ou abrupto dos sintomas. Estas complicações prejudicam a funcionalidade e a qualidade de vida do paciente (Julius e Longfellow, 2016; Hickey e Stacy, 2016).

Em estágios avançados da DP, quando os medicamentos não controlam adequadamente os sintomas motores, a estimulação cerebral profunda oferece uma alternativa terapêutica. Esta alternativa consiste em uma terapia cirúrgica envolvendo a implantação de um ou mais eletrodos em regiões específicas do cérebro, que proporcionam estímulos elétricos para modular ou perturbar os padrões anormais de sinalização neuronal dentro da região alvo. Os resultados compreendem melhorias na função motora, porém, complicações motoras têm sido repetidamente demonstradas. Além disso, os riscos da cirurgia incluem hemorragia intracraniana, acidente vascular encefálico, infecção e até morte (Gazewood et al., 2013).

À medida que os tratamentos medicamentoso e neurocirúrgico não impedem a progressão dos sintomas, a reabilitação tem sido uma aliada e tem como principais objetivos maximizar a funcionalidade, melhorar a qualidade de vida e minimizar complicações secundárias (Abbruzzese, et al., 2015). Essas terapias incluem fisioterapia, terapia ocupacional e fonoaudiologia.

Revisões sistemáticas mostraram vários estudos que investigaram os efeitos da fisioterapia na melhora da marcha de pacientes com DP (Boelen, 2007; Kwakkel et al., 2007; Keus et al., 2009). Seus resultados apontam para efeitos tarefa e contexto-específicos, indicando a necessidade de se criar programas que treinem tarefas funcionalmente significativas e de forma contínua.

A fisioterapia pode ser considerada um componente essencial no tratamento da DP e é recomendado que tenha início precoce ao surgimento da doença (Abbruzzese et al., 2016). Os objetivos da fisioterapia geralmente estão relacionados à transferências, postura, funções dos membros superiores, marcha, equilíbrio e prevenção de quedas e capacidade física, utilizando estratégias motoras e cognitivas para otimizar a independência, autonomia e qualidade de vida dos pacientes (Tomlinson et al., 2012).

Considerando que o Parkinson é uma doença neurodegenerativa progressiva que requer tratamento contínuo, é necessário explorar métodos de tratamento que considerem aspectos como aprendizado motor, treinamento de equilíbrio e diferentes formas de feedback, bem como aspectos motivacionais.

2.9 A REALIDADE VIRTUAL E A DOENÇA DE PARKINSON

A realidade virtual pode ser considerada uma tecnologia baseada no uso de computador, que proporciona um ambiente multissensorial e envolve a simulação em tempo real de um ambiente, cenário ou atividade com o qual o usuário pode interagir (Levin, 2011; Adamovich et al., 2009). As respostas do participante podem ser monitoradas e avaliadas, pois esta tecnologia permite um ambiente controlado pelo examinador (Arias et al., 2012).

A RV é uma opção de tratamento emergente. Sua aplicação fornece estímulos auditivos, visuais e táteis que proporcionam treinamento em um ambiente enriquecido. Além disso, possui a capacidade de fornecer conhecimento de resultado e de desempenho do usuário, contribuindo para melhora da aprendizagem motora e permitindo a exploração dos ambientes com segurança e de forma independente, aumentando o senso de autonomia e independência. As atividades realizadas em ambiente virtual requerem dos usuários a utilização de funções motoras e cognitivas, simultaneamente, o que exige planejamento, atenção, integração sensorial e processamento de informação (Mirelman et al., 2013; Yamato et al., 2016).

A aplicação de RV como forma de avaliar e tratar aspectos motores de pacientes com DP está em crescente ascensão. A utilização desta modalidade baseia-se na sua capacidade de proporcionar experiências motoras e cognitivas em um ambiente terapêutico seguro, que muitas vezes não são possíveis de serem realizadas em ambiente real pelas limitações motoras, cognitivas e psicológicas. A RV utiliza-se de uma variedade de estímulos que podem ser manipulados e personalizados para o usuário (Mirelman et al., 2013; Kizony et al., 2003).

O treinamento baseado em VR tem muitas vantagens em comparação com intervenções convencionais de reabilitação física. A RV oferece feedback aumentado sobre o desempenho, possibilita a prática repetitiva individualizada da função motora, estimula simultaneamente os processos motores e cognitivos, além de oferecer um ambiente seguro e motivacional (Dockx et al., 2013).

Segundo Albani e cols. (2002), como pacientes com DP criam estratégias motoras que se utilizam de pistas externas para facilitar seus movimentos, a RV poderia funcionar como

fonte de estimulação externa para a efetivação dos planos motores deficientes. Alguns estudos investigaram os efeitos do uso da RV em pacientes com DP. As tarefas treinadas nestes estudos envolveram planejamento (Klinger et al., 2006), atividades de vida diária (Albani et al., 2002), marcha (Mirelman et al., 2011; Park et al., 2011), movimentos de alcance (Messier et al., 2007; Wang et al., 2009; Ma et al., 2011), tomada de decisão (Albani et al., 2010), controle postural (Yen et al., 2011; Ma et al., 2012), coordenação de movimentos de dedos (Arias et al., 2012) e seus sistemas eram compostos por equipamentos de alta tecnologia.

Com os avanços da tecnologia, opções de sistemas mais acessíveis e portáteis têm sido introduzidos como ferramenta de reabilitação e utilizam exercícios através de jogos, denominados exergames (Mirelman et al., 2013). Como exemplo, utilizam-se os videogames comerciais Nintendo Wii® e Xbox Kinect®.

Estudos prévios evidenciaram os jogos de videogames como uma ferramenta de intervenção benéfica, econômica e segura para pacientes com DP (Herz et al., 2013; Zimmermann et al., 2014; Bonnechère et al., 2016). Os videogames que necessitam de realização de movimentos funcionais do participante para alcançar os objetivos dos jogos, como o Nintendo Wii® e o Xbox Kinect®, requerem habilidades motoras e cognitivas como lógica, memória, resolução de problemas, programação, função visuoespacial, sequenciamento motor e controle do movimento (Herz et al., 2013).

A incorporação de videogames comerciais à programas de reabilitação teve início há cerca de uma década. A grande maioria dos estudos utilizam o Nintendo Wii® como ferramenta de intervenção em pacientes com DP, sendo encontrados 13 estudos até o momento (Pompeu et al., 2012; Esculier et al., 2012; Dos Santos Mendes et al., 2012; Esculier et al., 2013; Herz et al., 2013; Gonçalves., 2013; Mhatre et al., 2013; Zalecki et al., 2013; Zimmerman et al., 2014; Gonçalves et al., 2014; Esculier et al., 2014; Liao et al., 2015; Negrini et al., 2017). Apenas dois estudos utilizaram o Xbox Kinect® no treinamento de indivíduos com DP (Pompeu et al., 2014; Dos Santos Mendes et al., 2015). A maior utilização do videogame Nintendo Wii® pode ser parcialmente explicada por ter sido o primeiro dispositivo disponível no mercado, lançado no final de 2006. O Wii Balance Board foi lançado em julho de 2007 e o Xbox Kinect® no final de 2010 (Bonnechère et al., 2016).

O Nintendo Wii® é um sistema que analisa os dados de movimento do usuário e os utiliza para executar uma ação específica no jogo que, por sua vez, envia feedback visual e auditivo utilizando um ambiente sensorial enriquecido (Šumec et al., 2015) (Figura 1). Esse sistema utiliza o Wii Balance Board como acessório (Figura 2). Trata-se de uma plataforma posicionada no chão que possui quatro sensores de pressão que analisam distribuição de força e deslocamentos do centro de pressão (Godinho et al., 2016). Estudo de Bonnechère e cols. (2016) obteve bons resultados ao comparar o WBB com a plataforma de força, padrão ouro para avaliar estabilidade postural, durante a realização de jogos. Esse dispositivo tem sido proposto como ferramenta de avaliação de instabilidade postural em pacientes com DP (Godinho et al., 2016).

Um exemplo da utilidade clínica do Nintendo Wii® para pacientes com DP foi mostrado no estudo de Pompeu e cols. (2012) que concluiu que o uso de jogos foi comparável a um programa de fisioterapia convencional na melhora do equilíbrio dos pacientes.

Estudo realizado por Mendes e cols. (2012) investigou a habilidade de pacientes com DP de aprender, reter e transferir habilidades em 10 jogos do Wii Fit com diferentes demandas cognitivas e motoras e comparou com idosos saudáveis. O estudo confirmou que os efeitos do treino com RV são transferíveis em pacientes com DP e concluiu que a aprendizagem, retenção e transferência dos pacientes com DP após extenso treinamento em jogos do Wii Fit dependem grandemente da demanda dos jogos, particularmente das demandas cognitivas.



Figura 1 -Console e controles do videogame Nintendo Wii®.



Figura 2 - Wii Balance Board, acessório do videogame Nintendo Wii®.

Além do Wii®, o videogame Xbox Kinect® (Imagem 3) também utiliza movimentação corporal para controle dos jogos sem a necessidade da utilização de controles remotos, possibilitando a inserção de pessoas com deficiências motoras (Chang, 2011; Taylor, 2011). O sistema do Xbox Kinect® possui uma câmera RGB e um sensor de profundidade de infravermelho duplo para a detecção automática da posição e do movimento de todo o corpo. O sistema usa esses elementos para capturar dados e criar um modelo de corpo humano tridimensional em tempo real, chamado de avatar, que permite que os usuários utilizem os

movimentos do próprio corpo para jogar (Park et al., 2017). Há, porém, escassa literatura sobre a utilização do Xbox Kinect® em reabilitação envolvendo pacientes com DP.



Figura 3 -Console, controle e câmera do videogame Xbox Kinect 360®.

Estudo realizado por Pompeu e cols. (2014) avaliou a viabilidade, segurança e efeitos de jogos do Xbox Kinect® em pessoas com DP e demonstrou que o treino baseado no videogame foi seguro e viável para pessoas com DP com melhora da pontuação em todos os jogos selecionados e melhora de aspectos relacionados ao equilíbrio, marcha, aptidão cardiorrespiratória e qualidade de vida.

Dos Santos Mendes e cols. (2015) investigaram as modificações de desempenho de pacientes com DP decorrentes do treinamento virtual (TV) em jogos do Xbox Kinect® por meio da pontuação em quatro jogos do pacote Kinect Adventures™ e concluíram que os pacientes mostraram capacidade de aperfeiçoar o desempenho e que a melhora depende das demandas e dos fatores facilitadores de aprendizagem dos jogos.

O Xbox Kinect® possui algumas vantagens em relação ao Nintendo Wii®, como uma tecnologia mais avançada, permitindo a interação do usuário com o jogo sem a utilização de controles manuais e proporcionando uma interface mais natural com o jogador, o que pode potencializar o processo terapêutico (Dos Santos Mendes et al., 2015). Além disso, o número de repetições e a intensidade dos exercícios é maior no Xbox Kinect® (Bonnechère et al., 2016).

A utilização de videogames comerciais como ferramenta de reabilitação em pacientes com DP já é realidade. A escolha dos jogos de acordo com os objetivos do tratamento, assim como a escolha do console mais indicado é essencial para o sucesso dos programas de reabilitação. Porém, não existem estudos que comparem os efeitos motores e cognitivos dos sistemas mais comuns de videogames comerciais disponíveis.

3 HIPÓTESE

A hipótese desse estudo é de que os indivíduos do grupo controle não apresentem melhora nos desempenhos motor e cognitivo, enquanto os participantes dos grupos treinados com videogame apresentem melhoras nos testes de marcha e cognição, com vantagem para os indivíduos do grupo treinado com o videogame Xbox Kinect®, devido aos benefícios que apresenta em relação ao Nintendo Wii®.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Comparar os efeitos de dois programas de treinamento por meio de realidade virtual: TV com o videogame Nintendo Wii® e TV com o videogame Xbox Kinect®, sobre os desempenhos motor e cognitivo de pacientes com DP.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

4.2.1 Verificar as modificações de desempenhos sobre a marcha e cognição em pacientes com DP antes e após 7 e 30 dias de cada treinamento em RV e comparar com o grupo controle sem treinamento.

4.2.2 Verificar a influência das diferentes demandas motoras e cognitivas dos jogos nas modificações de desempenho pelo treinamento em pacientes com DP.

5 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista que a etiopatogenia da DP continua desconhecida e que essa enfermidade não tem cura, os pacientes necessitam de um tratamento contínuo, tanto medicamentoso, quanto psico-físico. Desta forma, o desenvolvimento de estratégias de tratamento diferenciadas e que envolvam um componente motivacional, além de eficiente no tratamento dos distúrbios motores e cognitivos é de suma importância.

A utilização da realidade virtual por meio de jogos na reabilitação de pacientes com deficiências motoras ou cognitivas está em processo de fundamentação na literatura. No entanto, a comparação entre os efeitos de diferentes sistemas de realidade virtual no tratamento de pacientes com DP ainda não foi realizada. Além disso, há escassa literatura acerca dos efeitos dessa modalidade de treinamento sobre aspectos cognitivos.

Assim, para se compreender e comparar os reais efeitos desse tipo de treinamento, sugere-se a utilização do treinamento baseado em realidade virtual nos sistemas comerciais mais utilizados para avaliação dos benefícios de cada tipo de treinamento em pacientes com DP.

6 MÉTODO

6.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico quase-experimental, simples cego.

6.2 LOCAL

A triagem dos participantes, assim como as avaliações e treinamentos, foram realizadas nas dependências dos laboratórios do curso de Fisioterapia da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília (UnB), em Ceilândia – DF, situados na QNN 14, Área Especial, Ceilândia Sul, CEP: 72220140.

6.3 AMOSTRA

Cento e dez indivíduos foram recrutados para participação no estudo. O recrutamento da amostra foi efetuado por meio de divulgação do estudo na comunidade local, acadêmica e em associações e hospitais que oferecem assistência a pacientes com DP de Brasília-DF, contato telefônico com voluntários do projeto de extensão Jogando contra o Parkinson e divulgação nas redes sociais.

Foram incluídos os indivíduos que possuíam diagnóstico médico de DP idiopática, estavam em tratamento estável com Levodopa e foram classificados como estágio 1 a 3 segundo a escala de Hoehn e Yahr (Schenkman, 2001). Além disso, apresentaram pontuação mínima de 24 pontos no Mini Exame do Estado Mental (MEEM); acuidade normal ou corrigida e boa acuidade auditiva e escolaridade mínima de quatro anos de estudo formal.

Após a seleção de todos os participantes que atenderam aos critérios de inclusão, foram excluídos aqueles que apresentaram outras doenças neurológicas associadas ou condições orgânicas patológicas que impediriam a participação nos treinamentos; possuíam experiência prévia com os jogos selecionados dos videogames Nintendo Wii® e Xbox Kinect®; participavam de outro programa de reabilitação especializado; e obtiveram pontuação maior que 6 na Escala de Depressão Geriátrica – GDS – 15 itens.

6.4 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Foi obtida a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE 1A e 1B) de cada participante antes do início do estudo, após terem sido oferecidos os devidos esclarecimentos aos mesmos.

O presente projeto e seus termos foram aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ceilândia Universidade de Brasília (UnB) sob CAAE: 1268491017.4.0000.8093.

6.5 INSTRUMENTOS

6.5.1 Instrumentos de Avaliação de Marcha:

6.5.1.1 Timed Up and Go Test (TUG):

Teste largamente utilizado para avaliar a mobilidade funcional, com boa confiabilidade intra e inter examinador. Avalia o tempo que o indivíduo leva para se levantar de uma cadeira, caminhar 3 metros, retornar para a mesma cadeira e sentar novamente. O TUG é um teste confiável para avaliar a mobilidade funcional em pessoas com DP (Paker et al., 2015; Fernandes et al., 2016; Almeida et al., 2016; Salbach et al., 2001).

6.5.1.2 Teste de velocidade de marcha de 10 metros:

Teste de fácil e rápida aplicação, confiável e válido para medir velocidade de marcha em pessoas com DP. Foi realizado em um corredor com 14 metros, desconsiderando os 2 metros iniciais e finais, que foram utilizados para permitir a aceleração e desaceleração. A distância percorrida foi demarcada através de fitas coloridas posicionadas no chão. Foram fornecidas instruções para o indivíduo deambular da maneira mais rápida possível, com segurança e sem correr e o teste foi demonstrado previamente pelo examinador. O tempo necessário para percorrer os 10 metros foi gravado. (Nascimento et al., 2012; Salbach et al., 2001; Paker et al., 2015; Ledger et al., 2008).

6.5.1.3 Teste de marcha de 30 segundos em tarefa simples e dupla tarefa:

Teste simples utilizado para avaliar o desempenho do indivíduo durante a marcha, no qual o indivíduo foi instruído a deambular da maneira mais rápida possível, com segurança e sem correr. Para isso, foi solicitado aos sujeitos andar por 30 segundos em condição de tarefas simples (apenas andar) e dupla-tarefa (andar e falar palavras com uma letra inicial pré-determinada em cada momento de avaliação). A distância percorrida e o número de passos dados foi contabilizado pelo examinador (simples e dupla tarefa), e o número de palavras evocadas foi contabilizado (dupla-tarefa) por meio de um gravador. Este teste foi escolhido para acessar o desempenho da marcha dos pacientes com DP, parâmetro este estudado para avaliar a eficiência da marcha em condições simples e complexas, tanto para investigar a influência da dupla tarefa na marcha, quanto para investigar o efeito de treinos complexos na marcha (Hausdorff et al., 2008).

6.5.2 Instrumentos de Avaliação Cognitiva:

6.5.2.1 Subteste dos Dígitos (WAIS-III):

Subteste da Escala de Wechsler de Inteligência para adultos (Wechsler Adult Intelligence Scale - WAIS), utilizada em sua terceira edição no Brasil, que avalia a amplitude de memória verbal imediata e o controle mental. Os dígitos na ordem direta avaliam a capacidade

de retenção da memória imediata e os dígitos na ordem inversa medem a memória operacional e a capacidade de reversibilidade. Um baixo escore, principalmente na ordem inversa, indica, normalmente, incapacidade de dispender atenção necessária à resolução de tarefas mentais mais difíceis (Lopes et al., 2012).

6.5.2.2 Teste de Fluência Semântica:

A fluência verbal de um indivíduo envolve a capacidade de busca e recuperação de dados armazenados na memória de longo prazo, podendo ser considerado um indicador das funções executivas. A tarefa de fluência verbal exige habilidades de organização, autorregulação, inibição de resposta e memória operacional. No teste, o indivíduo foi instruído a nomear exemplares de uma determinada categoria semântica, animais ou frutas, durante um minuto. Este teste foi recomendado pelo Departamento Científico de Neurologia Cognitiva e do Envelhecimento, da Academia Brasileira de Neurologia para o rastreio das demências (da Silva et al., 2011; Henry e Crawford, 2004; Nitrini et al., 2005).

6.5.2.3 Inventário de Ansiedade de Beck (BAI):

Este teste constitui-se de 21 itens, onde o indivíduo deve apontar, em uma escala de quatro pontos, o nível de gravidade do sintoma. As escalas variam de “absolutamente não” (0) a “gravemente” (3). O escore total varia de 0 a 63 e permite a verificação do nível de intensidade da ansiedade. Classifica-se o nível de ansiedade em mínimo (0-7), leve (8-15), moderado (16-25) ou grave (26-63) (Baptista e Carneiro, 2011).

6.5.2.4 Questionário de Qualidade de Vida (WHOQOL_OLD).

É um instrumento complementar específico com propriedades psicométricas adequadas para avaliação da qualidade de vida. É composto por 24 itens com respostas em escala de 1 a 5. O instrumento pode ser auto-administrado, assistido pelo examinador ou completamente aplicado pelo examinador (Fleck et al., 2006; Chachamovic, 2005).

6.6 PROCEDIMENTOS

O fluxograma a seguir ilustra as etapas do estudo.

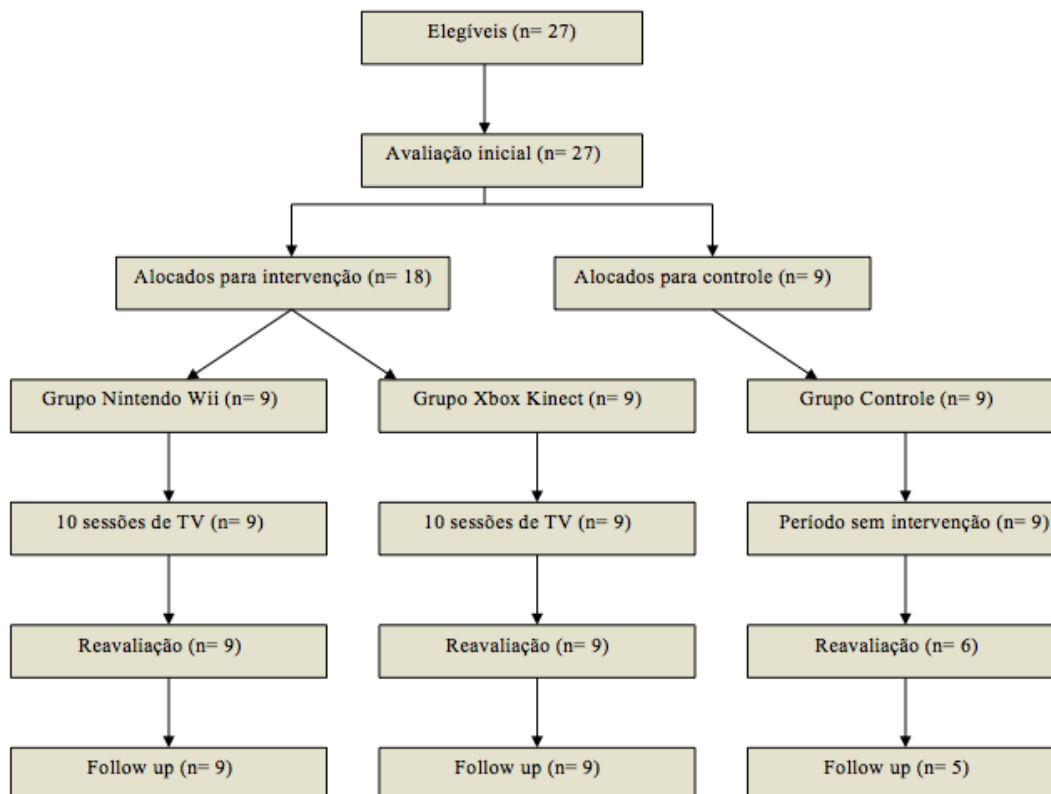


Figura 4. Fluxograma dos procedimentos do estudo. TV: treinamento virtual.

6.6.1 Triagem

Após divulgação das propostas do estudo na comunidade local e acadêmica por meio de folhetos impressos e redes sociais, os interessados entraram em contato com a equipe de pesquisa que colheu as primeiras informações gerais acerca da identificação e perfil clínico dos mesmos (APÊNDICE 2).

Após a triagem inicial, os interessados foram convidados a participar de um segundo momento de avaliação, quando foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão (APÊNDICE 3).

Os participantes que se adequaram aos critérios estabelecidos pelo estudo foram encaminhados para o início dos procedimentos experimentais.

6.6.2 Avaliações:

Os participantes que se adequaram aos critérios estabelecidos pelo estudo foram encaminhados para os testes que constituíram a avaliação pré treinamento. Todas as avaliações foram realizadas no período on da medicação de reposição dopaminérgica, sob as mesmas condições e por um avaliador cego.

6.6.2.1 Avaliação pré treinamento:

Avaliação da Marcha: Foram realizadas e registradas três tentativas de cada teste e as médias das três medidas foram consideradas para análise. O avaliador cego instruiu os participantes a andarem da maneira mais rápida possível, com segurança e sem correr, e demonstrou a realização dos testes previamente. Foram realizados os seguintes testes: Timed Up and Go Test (TUG); Teste de velocidade da marcha de 10 metros; Teste de marcha de 30 segundos em tarefa simples e dupla. Neste, o indivíduo foi instruído a falar palavras com as iniciais F, A e S, respectivamente, em cada tentativa enquanto caminhava;(APÊNDICE 4).

Avaliação da Cognição: O avaliador aplicou os seguintes testes: Subteste dos Dígitos (WAIS-III) (ANEXO 1); Teste de Fluência Semântica (ANEXO 2); Inventário de Ansiedade de Beck (BAI) (ANEXO 3); Questionário de Qualidade de Vida (WHOQOL_OLD) (ANEXO 4).

6.6.2.2 Reavaliações

Os participantes dos grupos experimentais e do grupo controle foram submetidos aos testes de marcha e cognição realizados na avaliação pré treinamento 7 e 30 dias após o período de treinamento. Essas reavaliações ocorreram no mesmo dia, sob as mesmas condições e pelo mesmo avaliador cego que realizou as avaliações pré-treinamento.

6.7 INTERVENÇÃO

Após as avaliações iniciais, os participantes foram distribuídos por sequenciamento em três grupos constituídos por igual número de participantes: dois grupos experimentais, Grupo Xbox Kinect® e Grupo Nintendo Wii® e um Grupo Controle.

Os grupos experimentais foram submetidos aos treinamentos descritos abaixo e que compreenderam dez sessões de aproximadamente uma hora cada, distribuídas em duas sessões semanais, durante cinco semanas. O treino virtual foi composto pela prática em quatro jogos dos videogames Nintendo Wii® ou Xbox Kinect®, a depender do grupo em que o participante foi alocado. A escala de agendamento das sessões de treino foi organizada de forma que os participantes foram treinados sempre no período *on* da medicação. No caso de faltas dos participantes, as sessões foram repostas na mesma semana. Para segurança clínica, os participantes tiveram sua frequência cardíaca e pressão arterial monitoradas em todos os treinamentos realizados.

O Grupo Controle realizou a avaliação inicial, as reavaliações e, durante o período de cinco semanas, não realizou nenhum tipo de treinamento. Após o período de realização do estudo, os participantes desse grupo foram encaminhados à um grupo de reabilitação em fisioterapia para indivíduos com DP.

6.7.1 Treinamentos:

Os treinamentos foram constituídos por dez sessões de prática aleatória em quatro jogos dos videogames Nintendo Wii® ou Xbox Kinect®, a depender do grupo,

previamente selecionados de acordo com suas demandas motoras e cognitivas. O console dos videogames utilizados foram conectados a um projetor multimídia que projetou a imagem do jogo em uma tela de lona posicionada a dois metros de distância à frente do participante.

Antes do início da primeira sessão de treino virtual, em cada jogo, o fisioterapeuta/treinador fez a apresentação e explicou os objetivos de cada um deles, permitindo que cada participante realizasse uma tentativa por jogo para a familiarização com as tarefas e com os equipamentos. Cada sessão de treinamento virtual teve duração de 45 a 60 minutos.

Foram realizadas de três a cinco tentativas por jogo, em cada uma das sessões, a depender do tempo de duração do jogo. Durante a realização das primeiras tentativas, os participantes foram auxiliados verbal e por meio de contato manual do fisioterapeuta (estímulo proprioceptivo) sobre a melhor e mais correta forma de se movimentar para atingir os objetivos dos jogos. Na última tentativa, os participantes jogaram sem nenhum auxílio, com exceção da motivação verbal, que foi constante. Foram respeitados períodos de descanso entre as práticas de cada jogo, conforme necessidade individual de cada participante.

6.7.2 Jogos Virtuais:

Os jogos foram selecionados de acordo com as demandas motoras e cognitivas exigidas em cada um deles, de modo que essas fossem semelhantes nos dois videogames utilizados (Tabela 1).

Demandas	Jogos do Nintendo Wii	Jogos do Xbox Kinect
Marcha estacionária	<i>Obstacle Course, Rhythm Parade, Tightrope Tension</i>	<i>Hurdles</i>
Agachamento	<i>Tightrope Tension</i>	<i>Hurdles, Reflex Ridge</i>
Deslocamento do CG	<i>Tightrope Tension</i>	<i>Light Race, River Rush</i>
Coordenação	<i>Rhythm Parade</i>	<i>Light Race</i>
Alternância de passos	<i>Basic Step</i>	<i>Light Race, Reflex Ridge</i>
Planejamento	<i>Obstacle Course</i>	<i>River Rush, Hurdles</i>
Inibição de resposta	<i>Obstacle Course</i>	<i>Light Race</i>

Raciocínio rápido	<i>Rhythm Parade, Basic Step</i>	<i>Light Race, Reflex Ridge, Hurdles, River Rush</i>
Atenção seletiva	<i>Tightrope Tension</i>	<i>River Rush</i>
Atenção sustentada	<i>Obstacle Course, Parade, Tightrope Basic Step</i>	<i>Rhythm Tension, River Rush, Reflex Ridge, Hurdles, Light Race</i>
Atenção dividida	<i>Obstacle Course</i>	<i>Hurdles</i>

Tabela 1 Principais demandas motoras e cognitivas.

6.7.2.1 Nintendo Wii®:

6.7.2.1.1 *Rhythm Parade*



Figura5 -Cena do jogo *Rhythm Parade*, presente no pacote Wii Fit Plus.

O *Rhythm Parade* é um jogo do Wii Fit Plus. Para jogar, o usuário deve estar posicionado sobre o Wii Balance Board. Como demandas motoras, o usuário deve realizar marcha estacionária de acordo com o ritmo visual e auditivo fornecido pelo jogo, enquanto realiza flexo-extensão de cotovelos em diferentes ritmos de marcha, desenvolvendo coordenação motora e equilíbrio dinâmico. As demandas cognitivas envolvem atenção sustentada e raciocínio rápido.

6.7.2.1.2 *Obstacle Course*



Figura 6 -Cena do jogo *Obstacle Course*, presente no pacote Wii Fit Plus.

Obstacle Course é uma atividade do jogo Wii Fit Plus. O jogador deve correr em um percurso e evitar os obstáculos. Como demandas motoras, o usuário deve realizar marcha estacionária em diferentes velocidades, parar e retomar a caminhada. Como demandas cognitivas, destaca-se planejamento, atenção sustentada, atenção dividida, inibição de resposta e tomada de decisão.

6.7.2.1.3 *Tightrope Tension*



Figura 7 -Cena do jogo *Tightrope Tension*, presente no pacote Wii Fit Plus.

Este jogo está presente no Wi Fit Plus. O usuário deve equilibrar-se durante caminhada em uma corda bamba e evitar obstáculos. O jogo exige que o participante realize marcha estacionária com aumento do tempo de apoio simples, fique em apoio unipodal, realize leve agachamento simulando movimento de pular e faça deslocamento do centro de gravidade, desenvolvendo equilíbrio dinâmico. Além disso, exige como demanda cognitiva atenção seletiva, atenção sustentada e tomada de decisão.

6.7.2.1.4 *Basic Step*



Figura 8 -Cena do jogo *Basic Step*, presente no pacote Wii Fit Plus.

O jogo *Basic Step* faz parte do jogo Wi Fit Plus. Neste jogo, o participante deve realizar passos laterais e para frente utilizando o Wii Balance Board como degrau. O jogo exige que o usuário alterne os passos na plataforma de acordo com o ritmo determinado pelo jogo. Como demandas cognitivas, exige atenção sustentada e raciocínio rápido.

6.7.2.2 Xbox Kinect®

6.9.2.2.1 *Hurdles*



Figura 9 -Cena do mini-jogo *Hurdles*, presente no jogo Kinect Sports.

Hurdles corresponde a um mini-jogo do pacote Kinect Sports. O jogo corresponde a uma corrida com barreiras em que o participante deve realizar marcha estacionária da maneira mais rápida possível e agachar, simulando o movimento de pular, para ultrapassar os obstáculos. Como demanda cognitiva, exige atenção sustentada, atenção dividida, tomada de decisão, planejamento e raciocínio rápido.

6.7.2.2 *River Rush*



Figura 10 -Cena do jogo *River Rush*, presente no jogo Kinect Adventure.

Corresponde a um jogo do Kinect Adventures. O participante deve conduzir um bote que desce um rio, realizando movimentos para os lados com o corpo para mudar a direção do bote e saltando para alcançar áreas de difícil acesso. Como demandas motoras, o jogo exige que o usuário realize descarga de peso nos membros inferiores, realize passos laterais e agachamento. Como demandas cognitivas, exige planejamento, raciocínio rápido e atenção sustentada. O usuário deve decidir sobre a melhor direção e os momentos corretos para desviar dos obstáculos de acordo com as pistas visuais fornecidas pelo jogo.

6.7.2.2.3 *Reflex Ridge*



Figura 11 -Cena do jogo *Reflex Ridge*, presente no jogo Kinect Adventure.

Este jogo faz parte do Kinect Adventures. O participante deve desviar de obstáculos enquanto coleta itens espalhados pela tela. Como demandas motoras, o usuário deve agachar, dar passos laterais e realizar movimentos com os membros superiores. Este jogo demanda atenção sustentada, raciocínio rápido e tomada de decisão. O participante deve decidir o momento e a maneira de desviar dos obstáculos e coletar os itens.

6.7.2.2.4 Light Race



Figura 12 -Cena do jogo *Light Race*, presente no jogo *Your Shape Fitness*.

Light Race corresponde a um jogo do *Your Shape Fitness*. Neste jogo, o usuário deve dar passos laterais, para frente e para trás de acordo com as pistas visuais fornecidas pelo jogo, desenvolvendo coordenação e amplitude dos passos. Como demanda cognitiva, o jogo exige atenção sustentada e inibição de resposta.

6.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Estatísticas descritivas, utilizando medidas de tendência central e de dispersão (média e desvio padrão) para as variáveis quantitativas e frequência para as variáveis categóricas, foram calculadas para caracterizar a amostra em relação às variáveis demográficas e clínicas.

O teste de Shapiro-Wilk confirmou a normalidade da distribuição dos dados, de modo que as diferenças observadas entre as características demográficas e clínicas dos participantes antes do início do treinamento, foram testadas utilizando-se ANOVA One Way. Para analisar os resultados das variáveis clínicas do estudo, foram realizadas análises de variância de medidas repetidas, uma para cada variável dependente, utilizando como fatores os três grupos (Nintendo Wii®, Xbox Kinect® e Controle) e as três avaliações (pré treinamento, pós treinamento e *follow up*), sendo esta a medida repetida (3x3 RM-ANOVA). O teste de Tukey foi utilizado para a análise post hoc de comparações específicas entre as variáveis. A análise estatística foi realizada com um nível de confiança de 95%, e um $p \leq 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo.

7 RESULTADOS

7.1 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA

Cento e dez indivíduos foram recrutados, porém cinco não tiveram interesse em participar e 78 foram excluídos por não se enquadrarem nos critérios de inclusão do estudo. Portanto, vinte e sete indivíduos foram incluídos no estudo e avaliados (Figura 13).

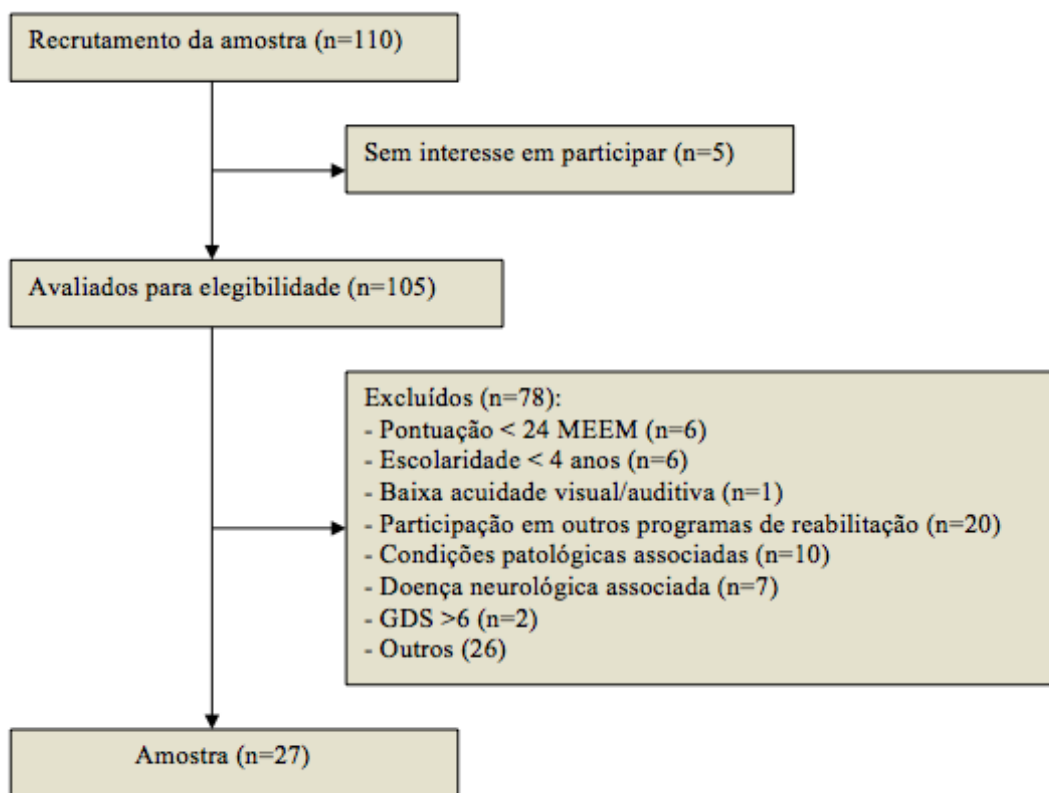


Figura 13 - Fluxograma do recrutamento e seleção amostral. MEEM - Mini Exame do Estado Mental; GDS – Escala de Depressão Geriátrica.

Os participantes foram divididos em três grupos com nove indivíduos cada com idade média de $61,07 \pm 10,74$ anos; $11,44 \pm 6,48$ anos de estudo formal, pontuação média de $26,67 \pm 2,55$ pontos no MEEM e $3,85 \pm 2,31$ pontos na GDS-15, sendo a amostra predominantemente do sexo masculino (Tabela 2). Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi verificada entre os grupos.

7.2 MARCHA

Como apresentado na Tabela 3, diferenças estatísticas não foram encontradas entre a velocidade de marcha e o tempo necessário para realizar a tarefa solicitada na avaliação pré treinamento, pós treinamento e *follow up* verificadas no teste de velocidade de marcha de 10 metros, sugerindo ausência de modificações em relação a esta variável.

No teste de marcha de 30 segundos na condição de tarefa simples, observou-se uma diminuição do número de passos em relação à distância percorrida no grupo experimental Nintendo Wii® ($p=0,007$), sugerindo um aumento do comprimento da passada dos indivíduos deste grupo. Na condição de dupla tarefa, houve aumento da distância e diminuição do número

de passos por metro percorrido no grupo experimental Nintendo Wii® ($p=0,049$ e $p=0,035$, respectivamente).

Não foram encontradas diferenças significativas em relação ao TUG nos grupos experimentais e controle. Os grupos Xbox Kinect® e Controle não demonstraram melhoras significativas em relação ao teste de marcha de 30 segundos em tarefa simples e dupla nas variáveis distância e passos/distância (Tabela 3).

7.3 COGNIÇÃO

A partir da análise da Tabela 4 que descreve os escores para os testes cognitivos, observa-se melhora do desempenho do grupo experimental Nintendo Wii® no subteste dos dígitos em ordem inversa entre os momentos pré treinamento e pós treinamento ($p=0,002$). Também houve diferença entre os momentos pré e pós treinamento e pré treinamento e *follow up* nos escores do Inventário de Ansiedade de Beck nesse grupo ($p=0,045$ e $p=0,031$, respectivamente), indicando diminuição do nível de ansiedade.

Nas análises do subteste dos dígitos em ordem direta, do teste de fluência semântica e do questionário de qualidade de vida não foram observadas diferenças nos grupos experimentais e controle.

Tabela 2 - Características da amostra (n= 27).

Grupos de participantes					
Média (DP)					
	Grupo Experimental	Grupo Experimental	Grupo Controle	Total	p
	Nintendo Wii	Xbox Kinect			
Idade (anos)	58,89 (11,16)	62,67 (13,81)	61,67 (10,74)	61,07 (10,74)	0,75
Escolaridade (anos)	10,56 (4,64)	12 (4,89)	11,78 (4,94)	11,44 (4,68)	0,79
MEEM (pontuação)	27,11 (2,8)	27,44 (2,35)	25,44 (2,29)	26,67 (2,55)	0,21
GDS-15 (pontuação)	3,67 (1,9)	2,67 (2,91)	5,00 (0,86)	3,78 (2,22)	0,78
H&Y	1,89 (0,92)	1,56 (0,72)	1,78 (0,83)	1,74 (0,81)	0,69
Sexo	9 homens	8 homens, 1 mulher	8 homens, 1 mulher	25 homens, 2 mulheres	

DP, desvio padrão; MEEM, Mini Exame do Estado Mental; GDS-15, Escala de Depressão Geriátrica 15 itens. H&Y, Escala de Hoehn e Yahr. Dados expressos em média \pm desvio padrão

Tabela 3 - Desempenho dos indivíduos em avaliação de marcha antes e depois do treinamento e 30 dias após o término do treinamento para grupos experimentais e controle.

	Pré-treinamento Média (DP)	Pós-treinamento Média (DP)	<i>Follow up</i> Média (DP)	Diferença entre pré- treinamento e pós- treinamento [95% IC da diferença]	Diferença entre pré- treinamento e <i>follow up</i> (95% IC da diferença)
Timed Up and Go Test					
(RM-ANOVA; $p \geq 0,05$; poder estatístico= 0,946)					
Grupo Nintendo Wii®	10,44 (2,16)	9,77 (1,5)	9,86 (1,48)	0,66 (0,56) [-0,51 a 1,84]	0,58 (0,6) [-0,67 a 1,83]
Grupo Xbox Kinect®	11,13 (0,83)	8,93 (1,68)	9,64 (1,92)	2,2 (0,56) [1,02 a 3,38]	1,49 (0,6) [0,24 a 2,75]
Grupo controle	12,59 (1,86)	12,25 (0,44)	10,47 (1,23)	0,33 (0,75) [-1,24 a 1,91]	2,12 (0,8) [0,43 a 3,8]
Total	11,18 (1,80)	9,98 (1,87)	9,90 (1,58)		
Teste de velocidade de marcha de 10 metros: tempo (seg)					
(RM-ANOVA; $p \geq 0,05$; poder estatístico= 0,292)					
Grupo Nintendo Wii®	7,03 (1,52)	6,89 (1,05)	7,95 (1,54)	0,13 (0,32) [-0,54 a 0,81]	0,91 (0,36) [-1,67 a -0,16]
Grupo Xbox Kinect®	7,07 (1,40)	6,96 (1,46)	6,81 (1,43)	0,10 (0,32) [-0,57 a 0,78]	0,25 (0,36) [-0,50 a 1,01]
Grupo controle	9,31 (3,80)	8,63 (3,06)	7,68 (3,00)	0,68 (0,43) [-0,22 a 1,59]	1,62 (0,48) [0,60 a 2,64]
Total	7,54 (2,26)	7,30 (1,84)	7,45 (1,88)		
Teste de velocidade de marcha de 10 metros: velocidade (m/seg)					
(RM-ANOVA; $p \geq 0,05$; poder estatístico=0,112)					
Grupo Nintendo Wii®	1,47 (0,31)	1,47 (0,23)	1,29 (0,24)	0,003 (0,05) [-0,11 a 0,11]	0,18 (0,07) [0,03 a 0,33]
Grupo Xbox Kinect®	1,44 (0,21)	1,48 (0,27)	1,51 (0,26)	-0,03 (0,05) [-0,15 a 0,07]	-0,06 (0,07) [-0,21 a 0,08]
Grupo controle	1,24 (0,56)	1,29 (0,52)	1,45 (0,54)	-0,05 (0,07) [-0,20 a 0,10]	-0,21 (0,09) [-0,41 a -0,23]
Total	1,41 (0,34)	1,43 (0,32)	1,41 (0,33)		

Continua

Continuação

	Pré-treinamento Média (DP)	Pós-treinamento Média (DP)	Follow up Média (DP)	Diferença entre pré- treinamento e pós- treinamento [95% IC da diferença]	Diferença entre pré- treinamento e <i>follow up</i> (95% IC da diferença)
Teste de marcha de 30 segundos em tarefa simples: distância (m)					
(RM-ANOVA; $p \leq 0,05$; poder estatístico= 0,665)					
Grupo Nintendo Wii®	36,27 (6,40)	36,91 (6,53)	36,71 (3,67)	-0,64 (1,62) [-4,03 a 2,74]	-0,44 (1,76) [-4,12 a 3,23]
Grupo Xbox Kinect®	43,64 (7,91)	42,07 (3,52)	45,09 (8,08)	1,57 (1,62) [-1,81 a 4,96]	-1,44 (1,76) [-5,12 a 2,23]
Grupo controle	30,82 (6,80)	31,19 (5,99)	37,07 (9,90)	-0,37 (2,18) [-4,91 a 4,17]	-6,24 (2,36) [-11,18 a -1,3]
Total	37,97 (8,49)	37,68 (6,65)	40,07 (7,96)		
Teste de marcha de 30 segundos em tarefa simples: passos / distância (passos / m)					
(RM-ANOVA; $p \leq 0,05$; poder estatístico= 0,664)					
Grupo Nintendo Wii®	1,64 (0,31)	1,52 (0,28)	1,44 (0,25) ^a	0,12 (0,06) [-0,008 a 0,25]	0,20 (0,06) [0,06 a 0,33]
Grupo Xbox Kinect®	1,41 (0,16)	1,52 (0,08)	1,43 (0,24)	-0,10 (0,06) [-0,23 a 0,02]	-0,17(0,06) [-0,15 a 0,12]
Grupo controle	1,78 (0,4)	1,78 (0,38)	1,62 (0,44)	0,004 (0,08) [-0,17 a 0,17]	0,15 (0,08) [-0,28 a 0,34]
Total	1,58 (0,31)	1,58 (0,26)	1,48 (0,29)		
Teste de marcha de 30 segundos em dupla tarefa: distância (m)					
(RM-ANOVA; $p \leq 0,05$; poder estatístico= 0,573)					
Grupo Nintendo Wii®	31,18 (5,8)	32,70 (5,33)	34,79 (5,14) ^b	-1,5 (2,08) [-5,86 a 2,84]	-3,6 (1,71) [-7,18 a -0,01]
Grupo Xbox Kinect®	40,76 (4,14)	39,73 (10,79)	40,09 (8,55)	1,03 (2,08) [-3,32 a 5,38]	0,66 (1,71) [-2,91 a 4,25]
Grupo controle	28,39 (11,16)	26,54 (8,7)	32,34 (9,13)	1,85 (2,8) [-3,98 a 7,69]	-3,9 (2,3) [-8,7 a 0,85]
Total	34,32 (8,37)	34,11 (9,65)	36,33 (7,85)		

Continua

Continuação

	Pré-treinamento Média (DP)	Pós-treinamento Média (DP)	<i>Follow up</i> Média (DP)	Diferença entre pré- treinamento e pós- treinamento [95% IC da diferença]	Diferença entre pré- treinamento e <i>follow up</i> (95% IC da diferença)
Teste de marcha de 30 segundos em dupla tarefa: passos / distância (passos/m)					
(RM-ANOVA; $p \leq 0,05$; poder estatístico= 0,735)					
Grupo Nintendo Wii®	1,72 (0,34)	1,68 (0,36)	1,53 (0,22) ^c	0,04 (0,10) [-0,16 a 0,25]	0,19 (0,08) [0,16 a 0,37]
Grupo Xbox Kinect®	1,49 (0,14)	1,57 (0,27)	1,52 (0,21)	-0,07 (0,10) [-0,28 a 0,12]	-0,03 (0,08) [-0,21 a 0,14]
Grupo controle	2,21 (0,68)	2,21 (0,68)	1,91 (0,42)	0,004 (0,13) [-0,27 a 0,28]	0,29 (0,11) [0,05 a 0,53]
Total	1,74 (0,46)	1,75 (0,46)	1,61 (0,30)		

RM-ANOVA, análise de variância de medidas repetidas; DP, desvio padrão; IC, intervalo de confiança; seg, segundo; m, metro.

^aTeste Post-hocTukey: comparação antes do treinamento x *follow up*: $p = 0,007$

^b Teste Post-hocTukey: comparação antes do treinamento x *follow up*: $p = 0,049$

^cTeste Post-hocTukey: comparação antes do treinamento x *follow up*: $p = 0,035$

Tabela 4 - Desempenho dos indivíduos em avaliação cognitiva antes e depois do treinamento e 30 dias após o término do treinamento para grupos experimentais e controle.

	Pré-treinamento Média (DP)	Pós-treinamento Média (DP)	Follow up Média (DP)	Diferença entre pré- treinamento e pós- treinamento [95% IC da diferença]	Diferença entre pré- treinamento e <i>follow up</i> (95% IC da diferença)
Subteste dos Dígitos Ordem Direta (WAIS-III)					
(RM-ANOVA; $p \geq 0,05$; poder estatístico= 0,115)					
Grupo Nintendo Wii®	10,56 (2,16)	11,0 (1,58)	10,89 (1,48)	-0,44 (0,51) [-1,51 a 0,62]	-0,33 (0,52) [-1,42 a 0,75]
Grupo Xbox Kinect®	8,78 (2,58)	8,89 (2,14)	8,22 (2,43)	-0,11 (0,51) [-1,17 a 0,95]	-0,55 (0,52) [-0,53 a 1,64]
Grupo controle	7,40 (1,14)	7,40 (2,30)	7,20 (1,92)	0,00 (0,68) [-1,43 a 1,43]	0,20 (0,70) [-1,26 a 1,66]
Total	9,17 (2,46)	9,39 (2,36)	9,04 (2,82)		
Subteste dos Dígitos Ordem Inversa (WAIS-III)					
(RM-ANOVA; $p \leq 0,05$; poder estatístico= 0,512)					
Grupo Nintendo Wii®	4,44 (2,24)	4,43 (1,29)	6,00 (2,12) ^a	0,013 (0,55) [-1,13 a 1,16]	-1,55 (0,44) [-2,49 a -0,62]
Grupo Xbox Kinect®	4,71 (1,43)	4,69 (1,23)	5,21 (1,29)	0,024 (0,55) [-1,12 a 1,17]	-0,49 (0,44) [-1,43 a 0,44]
Grupo controle	4,00 (1,22)	4,20 (1,64)	4,00 (2,0)	-0,20 (0,74) [-1,74 a 1,34]	1,0 (0,60) [-1,25 a 1,25]
Total	4,45 (1,71)	4,48 (1,3)	5,25 (1,88)		
Teste de Fluência Semântica					
(RM-ANOVA; $p \geq 0,05$; poder estatístico= 0,086)					
Grupo Nintendo Wii®	14,00 (4,18)	15,22 (4,41)	15,33 (3,31)	-1,22 (2,45) [-6,35 a 3,90]	-1,33 (1,29) [-4,02 a 1,36]
Grupo Xbox Kinect®	19,33 (5,91)	17,00 (7,93)	16,89 (4,54)	2,33 (2,45) [-2,79 a 7,46]	2,44 (1,29) [-0,25 a 5,13]
Grupo controle	14,20 (8,04)	12,60 (4,39)	13,20 (8,40)	1,60 (3,30) [-5,28 a 8,48]	1,00 (1,73) [-2,61 a 4,61]
Total	16,13 (6,14)	15,35 (6,02)	15,48 (5,13)		

Continua

Continuação

	Pré-treinamento Média (DP)	Pós-treinamento Média (DP)	<i>Follow up</i> Média (DP)	Diferença entre pré- treinamento e pós- treinamento [95% IC da diferença]	Diferença entre pré- treinamento e <i>follow up</i> (95% IC da diferença)
Inventário de Ansiedade de Beck					
(RM-ANOVA; $p \geq 0,05$; poder estatístico=0,112)					
Grupo Nintendo Wii®	11,33 (9,92)	7,19 (4,73) ^b	6,24 (3,97) ^c	4,13 (1,93) [0,09 a 8,17]	5,08 (2,19) [0,51 a 9,65]
Grupo Xbox Kinect®	7,61 (4,73)	4,91 (2,43)	4,69 (2,13)	2,7 (1,93) [-1,33 a 6,74]	2,92 (2,19) [-1,64 a 7,49]
Grupo controle	21,8 (9,09)	18,0 (7,51)	19,6 (10,08)	3,8 (2,6) [-1,62 a 9,22]	2,2 (2,94) [-3,93 a 8,33]
Total	12,15 (9,24)	8,65 (6,85)	8,54 (7,86)		
Questionário de Qualidade de Vida					
(RM-ANOVA; $p \geq 0,05$; poder estatístico= 0,102)					
Grupo Nintendo Wii®	90,56 (14,32)	93,78 (14,95)	88,44 (16,94)	-3,22 (2,63) [-8,71 a 2,27]	2,11 (2,65) [-3,43 a 7,65]
Grupo Xbox Kinect®	74,33 (8,97)	74,33 (11,12)	75,22 (9,96)	1,14 (2,63) [-5,49 a 5,49]	-0,88 (2,65) [-6,43 a 4,65]
Grupo controle	73,80 (11,45)	74,00 (7,58)	74,00 (11,24)	-0,20 (3,53) [-7,57 a 7,17]	-0,20 (3,56) [7,63 a 7,23]
Total	80,57 (13,96)	81,87 (15,23)	80,13 (14,49)		

RM-ANOVA, análise de variância de medidas repetidas; DP, desvio padrão; IC, intervalo de confiança; seg, segundo; m, metro.

^a Teste Post-hocTukey: comparação antes do treinamento x *follow up*: $p = 0,002$.

^b Teste Post-hocTukey: comparação antes do treinamento x depois do treinamento: $p = 0,045$

^c Teste Post-hocTukey: comparação antes do treinamento x *follow up*: $p = 0,031$

8 DISCUSSÃO

Esse estudo produziu como principal achado a vantagem do videogame Nintendo Wii® em relação ao Xbox Kinect® no treinamento motor e cognitivo de indivíduos com doença de Parkinson. Além disso, os pacientes melhoraram mais em testes que associam motricidade e cognição do que em testes cognitivos isolados ou em tarefa simples.

De acordo com o conhecimento dos autores, esse é o primeiro estudo a comparar o treinamento em diferentes sistemas comerciais de realidade virtual em indivíduos com a doença de Parkinson. Mortensen e cols. (2013) investigaram a experiência que mulheres com fibromialgia tiveram usando videogames controlados por movimento e os efeitos sobre a gravidade dos sintomas e o desempenho nas atividades de vida diária por meio de cinco sessões com o videogame Nintendo Wii®, cinco com o Xbox Kinect® e cinco sessões com o PlayStation 3 Move®. A intervenção foi efetiva no alívio temporário da dor. As participantes gostaram do ritmo lento e da familiaridade do Nintendo Wii®, enquanto algumas consideraram o PlayStation 3 Move® muito rápido. O Xbox Kinect® foi considerado o melhor console para realização dos exercícios devido ao envolvimento total do corpo, porém foi considerado muito exigente para algumas mulheres.

O presente estudo investigou as modificações motoras e cognitivas de pacientes com DP após treinamento nos dois videogames comerciais, baseados em movimento, mais utilizados: o Nintendo Wii® e o Xbox Kinect®. O desenho adotado para o estudo, no qual os jogos de cada sistema apresentavam demandas motoras e cognitivas semelhantes, permitiu que os dois consoles pudessem ser comparados quanto ao potencial de promover modificações em aspectos de marcha e habilidades cognitivas, de curto e longo prazos, após 10 sessões de treinamento. O estudo também incluiu um grupo controle que não recebeu intervenção. A hipótese do estudo era de que os indivíduos do grupo controle não apresentariam modificações, enquanto os participantes dos grupos treinados com videogame apresentariam melhoras nos desempenhos nos testes de marcha e cognição utilizados, com vantagem para o grupo treinado no Xbox Kinect®.

Os resultados, porém, mostraram que apenas indivíduos treinados com o videogame Nintendo Wii® apresentaram melhora significativa nos desempenhos em testes de marcha em tarefa simples e dupla tarefa, diminuição dos níveis de ansiedade e melhora nos desempenhos cognitivos quanto às habilidades executivas. O grupo controle, conforme hipotetizado, não apresentou modificações nos desempenhos em nenhum dos testes motores e cognitivos avaliados.

O Nintendo Wii® é um videogame comercial que utiliza controles manuais sem fio e uma plataforma de força que fornece informações sobre a distribuição de peso corporal, o Wii Balance Board, permitindo ao usuário simular uma variedade de atividades cognitivo-motoras (Page et al, 2017; Dos Santos Mendes et al., 2012), além de ser uma ferramenta válida para avaliar a estabilidade postural de indivíduos com DP (Holmes et al., 2012). É um dispositivo de fácil manuseio, barato e que oferece boa confiabilidade.

Os indivíduos treinados com o Nintendo Wii® apresentaram melhora nos desempenhos motor e cognitivo evidenciados por melhora nos testes de marcha de 30 segundos em tarefa simples com redução do número de passos e em dupla tarefa com aumento da distância percorrida e redução do número de passos; no subteste dos dígitos em ordem inversa e no Inventário de Ansiedade de Beck. De fato, estudos prévios também investigaram os efeitos motores e cognitivos do treinamento com o Nintendo Wii® em pacientes com DP, apoiando a possibilidade do uso terapêutico do videogame. Pompeu e cols. (2012), investigaram os efeitos do Wii baseado no treinamento motor e cognitivo *versus* treinamento convencional com exercícios de equilíbrio em indivíduos com DP por meio de 14 sessões de intervenção e identificaram que ambos os treinamentos promoveram melhora no desempenho das atividades de vida diária, equilíbrio e cognição.

Zimmermann e cols. (2014) realizaram um estudo comparando dois tipos de treinamento computadorizado para melhorar funções cognitivas em 39 indivíduos com DP durante 12 sessões por meio de quatro jogos em um sistema de treinamento específico, o CogniPlus, e quatro jogos em um sistema inespecífico, o videogame Nintendo Wii®. O CogniPlus possui vários módulos que podem ser escolhidos para o treinamento de habilidades específicas. Foram selecionados para treinamento: atenção focada, memória operacional, habilidades de planejamento e ação e inibição de resposta (função executiva). O treinamento com o Nintendo Wii® foi realizado com os pacientes sentados, de modo que não pudessem cair. Em cada sessão, os pacientes jogaram quatro jogos esportivos do Wii Sports Resort: *Table Tennis*, *Swordplay*, *Archery* e *Air Sports*. O programa de treinamento específico não foi superior ao Nintendo Wii® e este foi ligeiramente superior, com melhora significativa da atenção.

A melhora no desempenho da marcha no grupo treinado no Nintendo Wii® foi demonstrada pela melhora no teste de caminhada de 30 segundos em tarefa simples e dupla tarefa. Observou-se um aumento da distância percorrida e diminuição do número de passos nesses testes, sugerindo aumento do comprimento dos passos em ambas as condições. O aumento no comprimento dos passos encontrado no presente estudo corroborou resultados do estudo de Gonçalves e cols. (2014) que identificaram esse aumento em pacientes com DP após 14 sessões de treinamento com jogos do Wii Fit Plus, em três categorias: exercícios aeróbicos

(*Free Step*, *Rhythmic Step* e *Rhythmic Boxing*), exercícios de equilíbrio (*Ski Shalom*, *Advanced Skiing*, *Sky Jumping* e *Header and Jump Rope*) e outros exercícios (*Segway Circuit* e *Cycling*). Como não foi identificado aumento na velocidade da marcha no grupo Nintendo Wii® no presente estudo, o aumento da distância percorrida por esse grupo pode ser explicado pelo aumento do comprimento dos passos dos indivíduos. Essa melhora pode ter sido influenciada pelas demandas motoras exigidas na maioria dos jogos, como a marcha estacionária necessária para conduzir os avatares dos jogos *Obstacle Course* e *Rhythm Parade* e a alternância de passos no jogo *Basic Step*, necessária para subir e descer da plataforma. Ambas demandas, marcha estacionária e subir/descer de grau, exigem que o indivíduo eleve os

joelhos alternadamente e aumente a altura dos passos, contribuindo, assim, para o aumento do comprimento do passo e evitando a festinação, característica comum da marcha desses pacientes.

Gonçalves e cols.(2014) demonstraram aumento da velocidade da marcha em indivíduos com DP, com H&Y médio de 2,1. A velocidade da marcha foi avaliada por meio de análise biomecânica utilizando imagens de uma câmera digital capturadas durante o teste em que cada participante percorreu 18 metros. A média da velocidade foi 0,48 m/s na avaliação inicial e 0,56 m/s na avaliação final, diferentemente do presente estudo, que foi 1,41 m/s na avaliação inicial. Parker e cols. (2015) reportaram velocidade média de 0,94 m/s em pacientes com H&Y médio de 1,96 avaliados por meio do teste de velocidade de marcha de 10 metros. Sugere-se, então, que por estar acima dos valores observados de velocidade de marcha, somado ao fato de os pacientes apresentarem menos comprometimento, observado pelo menor H&Y médio, e por terem realizado o teste na maior velocidade possível, esta variável não sofreu aumento significativo após a intervenção proposta.

Pacientes com a doença de Parkinson apresentam tanto disfunções motoras quanto cognitivas, causando alterações na habilidade de realização de dupla tarefa. As características da marcha parkinsoniana tornam-se mais pronunciadas com a interferência de dupla tarefa (Fok et al., 2012). Em resposta à tarefas alternativas durante a marcha, os pacientes caminham mais lentamente e apresentam maior variabilidade da marcha, elevando o risco de queda (Hausdorff et al., 2009; Yogev-Seligmann et al., 2012). Uma das explicações da interferência negativa da dupla tarefa sobre a marcha é a presença de alterações cognitivas relacionadas às funções executivas, principalmente atenção e memória operacional (Sousa et al., 2012).

No presente estudo, os efeitos sobre a habilidade de dupla tarefa avaliados durante a marcha e a realização de tarefa cognitiva simultânea foram observados por meio de dois resultados após o treino com o videogame Nintendo Wii®: aumento da distância percorrida e aumento do comprimento dos passos no teste de marcha de 30 segundos em dupla tarefa. Além da redução de aproximadamente 17% no custo da dupla tarefa, refletindo em melhor gerenciamento atencional. As melhoras observadas podem ser resultado da exposição ao ambiente enriquecido associado à facilidade de interação com o console e os controles do Nintendo Wii® e às demandas motoras e cognitivas exigidas pelos jogos selecionados. Como demandas cognitivas, destaca-se a atenção dividida, inibição de resposta, raciocínio rápido e planejamento. Essas demandas, associadas à demanda motora principal de marcha estacionária, pode ter associação com a melhora dos indivíduos no teste de dupla tarefa e, conseqüentemente, com a repercussão em melhoras nas habilidades cognitivas relacionadas à disfunção executiva, caracterizada pela dificuldade de iniciar ações, dificuldade no planejamento com base em prioridades, na organização espaço temporal e falta de motivação (Campos-Sousa et al., 2010).

Como há alteração dos núcleos da base, a automaticidade é prejudicada, exigindo um controle consciente constante para realizar tarefas como a marcha (Sousa et al., 2012). Pessoas com DP relatam a necessidade de dispender atenção constante e estar vigilantes

enquanto caminham e realizam tarefas da vida diária, priorizando a marcha (Jones et al., 2008). No entanto, nem todas as situações reais de vida diária permitem essa priorização da marcha, exigindo divisão de atenção entre tarefas simultâneas para tornar a atividade viável (Fok et al., 2012). A atenção dividida pode ser compreendida como a capacidade de dividir atenção entre vários estímulos simultâneos em mais de uma tarefa independente (Capovilla e Dias, 2008), aspecto cognitivo importante necessário à realização de dupla tarefa durante a caminhada. A viabilidade de realização com segurança de atividades similares às da vida real no ambiente virtual, como no jogo *Obstacle Course*, em que os participantes necessitam realizar marcha estacionária e dividir atenção entre os diversos estímulos do jogo enquanto caminham, como desviar de obstáculos e decidir sobre a velocidade da marcha e o momento correto de parar, envolvem demandas motoras e cognitivas importantes para a realização de dupla tarefa, como a atenção dividida e a realização de marcha estacionária.

Outro modelo que explica a interferência negativa da dupla tarefa na marcha é o “Modelo da Capacidade ou Compartilhamento de Recursos”, baseado no argumento de que os pacientes com DP possuem recursos atentos cerebrais limitados, interferindo na capacidade de realizar mais de uma tarefa ao mesmo tempo. Assim, os recursos neurais devem ser divididos entre as tarefas realizadas simultaneamente (Wu e Hallett, 2008). De acordo com esse modelo, a execução simultânea de mais de uma tarefa pode ser otimizada se ao menos uma delas envolver um processo automático (Fok et al., 2012). Como a automaticidade da marcha é diminuída nos indivíduos com DP, o treinamento de marcha poderia automatizar novamente o padrão locomotor (Sousa et al., 2012). A melhora dos pacientes nos testes que envolvem dupla tarefa também pode ser explicado com base nesta teoria, visto que uma das demandas motoras exigidas nos jogos é a realização de marcha estacionária e alternância de passos.

De maneira semelhante aos resultados do presente estudo, o trabalho realizado por Yogev-Seligmann e cols. (2012) também demonstrou redução na variabilidade da marcha de pacientes com DP após 12 sessões de treinamento para reduzir os efeitos negativos da dupla tarefa ao caminhar. Esse treinamento consistiu na realização de cinco blocos de caminhada de cinco minutos cada com a realização simultânea de três tarefas cognitivas: fluência verbal, subtração seriada e processamento de informações, no qual o indivíduo deveria resolver problemas aritméticos simples. Durante o treinamento, houve progressão da dificuldade das tarefas e fornecimento de feedback e conhecimento de performance.

Estudo realizado por Mirelman e cols. (2011) demonstraram a possibilidade de utilizar treino em esteira e incorporar realidade virtual em indivíduos com DP. Foi desenvolvido um simulador de realidade virtual específico em que os participantes deveriam processar diversos estímulos simultaneamente e desviar de obstáculos enquanto caminhavam na esteira. Após 18 sessões, os indivíduos aumentaram a velocidade da marcha e o comprimento dos passos e reduziram a variabilidade da marcha em dupla tarefa. Além disso, semelhante ao presente estudo, houve redução do custo da dupla tarefa após o treino.

O TUG é um teste que foi desenhado para avaliar a mobilidade de idosos e também mostra-se útil para a avaliação em indivíduos com DP (Morris et al., 2001). Em idosos, valores inferiores a 10 segundos são considerados normais (Paker et al., 2015). Em indivíduos com DP, foi proposto um valor de 11,5 segundos para discriminar indivíduos caidores e não caidores (Nocera et al., 2011). Estudos prévios mostraram tempo acima de 13,7 segundos em indivíduos com DP (Martinez-Martin et al., 1997; Paker et al., 2015). Nesse estudo, os grupos experimentais Nintendo Wii® e Xbox Kinect® apresentaram tempos inferiores, com valores médios iguais a 10,44 e 11,13 segundos, respectivamente, não apresentando redução significativa após realização do treinamento virtual.

Além dos sintomas motores, há também a presença de sintomas não motores, como a ansiedade, que tem uma alta prevalência e um grande impacto nas atividades de vida diária e na qualidade de vida de pacientes com DP. Estima-se que 40 a 50% dos pacientes possuam sintomas relevantes de ansiedade (Rutten et al., 2015). Neste estudo, o nível de ansiedade dos indivíduos com DP diminuiu significativamente após o treinamento com o Nintendo Wii®, verificado pelo Inventário de Ansiedade de Beck. A diminuição do nível de ansiedade facilita a reabilitação física, pois nesses pacientes a ansiedade está associada ao aumento dos sintomas motores, alterações de marcha mais graves, discinesias, congelamento e funções da resposta motora (Rutten et al., 2015; Salazar et al. 2017).

A ansiedade também está relacionada com o medo de cair. Allen e cols. (2013) relataram que 60,5% dos indivíduos com DP têm pelo menos uma queda a cada ano e aproximadamente 39% relata múltiplas quedas. Para reduzir a ansiedade decorrente do medo de cair após um episódio de queda, muitos passam a evitar atividades que os coloquem em risco, dando origem a um ciclo vicioso de aumento da incapacidade e isolamento social (Landers et al., 2017). Os usuários em RV podem executar tarefas que podem não ser capazes de realizar de forma segura em um ambiente real (Deutsch et al. 2008). A redução do nível de ansiedade observada neste estudo pode estar relacionada com a oferta de gráficos, sons, imagens e tarefas amigáveis proporcionadas pelo Nintendo Wii® que contribuiu para que os participantes realizassem movimentos mais amplos que antes eram evitados pelo medo de cair. O videogame Xbox Kinect®, por outro lado, exige movimentos mais amplos e rápidos e possui maior grau de dificuldade, não proporcionando redução significativa do nível de ansiedade.

O tratamento das disfunções cognitivas é um desafio, visto que frequentemente não responde à terapia dopaminérgica. Pesquisas que investigam o efeito dos exercícios nas alterações cognitivas em pacientes com DP demonstram resultados promissores (David et al., 2015). Monteiro-Junior e cols. (2016) investigaram os efeitos agudos em funções cognitivas específicas por meio de sessão única utilizando exergames *versus* exercícios convencionais em idosos institucionalizados. O grupo que realizou os exercícios por meio dos exergames utilizou jogos do Wii Fit Plus e EA Sports Active do videogame Nintendo Wii® e o grupo controle realizou exatamente os mesmos movimentos que o grupo Wii sem o feedback visual. Os resultados demonstraram que apenas o grupo Wii obteve melhora na memória semântica/

função executiva. Não houve melhora significativa na memória operacional e na memória de curto prazo.

O presente estudo identificou que 10 sessões de treinamento por meio de realidade virtual com o videogame Nintendo Wii® foram suficientes para melhorar os escores dos indivíduos com DP no subteste dos dígitos em ordem inversa. Esse subteste é considerado uma medida de memória operacional e também avalia atenção, processamento sequencial e velocidade de processamento, funções frequentemente alteradas em pacientes com DP (David et al., 2015; Macuglia et al., 2015; Kudlicka et al., 2011; Fernandes et al., 2016; Diamond, 2013). A memória operacional é um dos pilares das funções executivas, que proporciona a manutenção de informações em mente, ou seja, permite a realização de ações utilizando informações que não estão presentes perceptivamente (Diamond, 2013). A inibição de resposta, demanda cognitiva presente em alguns dos jogos selecionados, possivelmente influenciou os resultados positivos encontrados neste teste. Memória operacional e controle inibitório geralmente caminham juntos e são necessários para realizar atividades, controlando a resposta mais imediata referente a um estímulo com base em informações mantidas em mente (Diamond, 2013). A oferta de pistas visuais nos jogos também pode ter contribuído para a melhora nesse teste, pois a utilização dessas pistas pode melhorar o controle inibitório (Diamond, 2013).

Um baixo escore no subteste dos dígitos em ordem inversa pode indicar incapacidade de dispender atenção necessária à resolução de atividades mentais mais difíceis (Lopes et al., 2016). Fernandes e cols. (2016) investigaram a relação entre o equilíbrio e as funções executivas, como atenção e memória de trabalho, e identificaram que o subteste dos dígitos pode ser usado como preditor de equilíbrio em indivíduos com DP.

Por ser uma tecnologia mais recente, poucos estudos investigaram os efeitos terapêuticos do Xbox Kinect®. Em contraste com o Nintendo Wii®, o Xbox Kinect® rastreia os movimentos do corpo usando uma câmera com sensor infravermelho que reconhece os gestos em tempo real e em três dimensões, permitindo a interação do usuário com o jogo sem a utilização de controles e proporcionando um ambiente mais real, sendo essa sua principal vantagem em relação ao Nintendo Wii® (Pompeu et al, 2014; Dos Santos Mendes et al, 2015; Page et al, 2017).

Os jogos do Xbox Kinect®, assim como do Nintendo Wii®, foram desenvolvidos para a recreação de pessoas sem deficiências neurológicas, exigindo movimentos de todo o corpo. Porém, o Xbox Kinect® exige movimentos mais rápidos (Pompeu et al., 2014). Além disso, o sensor do Kinect é menos sensível para o rastreamento do deslocamento do centro de pressão que o Wii Balance Board, que pode detectar menores deslocamentos e proporciona feedback proprioceptivo. O WBB também pode ser considerado pista e referência visual para facilitar o movimento dos pacientes. O Kinect®, ao contrário, não possui referências visuais que delimitem o espaço captável pelo sensor. Assim, quando os usuários atingem áreas além do espaço reconhecido pelo sensor, os movimentos não são transferidos para os jogos e uma imagem direcionando os usuários para o local correto é projetada na tela durante o jogo. Essa

informação funciona como mais um distrator para os indivíduos com DP e, associado à dificuldade de divisão de atenção, de realização de dupla-tarefa, de inibição de resposta e atenção sustentada características desses indivíduos, os objetivos dos jogos são mais dificilmente alcançados. Ademais, os gráficos dos jogos do Xbox Kinect® possuem mais detalhes e, conseqüentemente, mais distratores. Como os pacientes com DP possuem alterações cognitivas como distúrbios visuo-espaciais, lentificação de processos decisórios e dificuldade na atenção seletiva, podem ter maiores benefícios em uma interface mais simples e com menos distratores. Esses fatos podem ajudar a explicar os maiores benefícios do treinamento com o Nintendo Wii® comparado com o Xbox Kinect®.

9 CONCLUSÃO

Baseado nos resultados deste estudo é possível concluir que o treinamento com o videogame Nintendo Wii® é efetivo no treinamento motor e cognitivo de indivíduos com a doença de Parkinson e que este videogame possivelmente é superior ao Xbox Kinect® em relação aos benefícios do treinamento virtual nos desempenhos motor e cognitivo.

Outros estudos são necessários para se confirmar as vantagens do videogame Nintendo Wii® em relação ao Xbox Kinect® e para verificar a generalização dos ganhos do treino em ambiente virtual para atividades de vida diária em pacientes com doença de Parkinson.

10 REFERÊNCIAS

1. Abbruzzese G, Marchese R, Avanzino L, Pelosin E. Rehabilitation for Parkinson's disease: Current outlook and future challenges, Parkinsonism and Related Disorders. 2015.
2. Adamovich SV, Fluet GG, Tunik E, Merians AS: Sensorimotor training in virtual reality: a review. *Neuro Rehabilitation* 2009; 25: 29-44.
3. Albani G, Pgnatti R, Bertella L, Priano L, Semnza C, Molinari E. Common daily activities in the virtual environment: a preliminary study in parkinsonian patients. *Neurol Sci.* 2002; 23:S49–S50.
4. Albani G, Raspelli S, Carelli L, et al. Executive functions in a virtual world: a study in Parkinson's disease. *Stud Health Technol Inform* 2010; 154: 92-96.
5. Allen NE, Schwarzel AK, Canning CG. Recurrent falls in Parkinson's disease: a systematic review. *Parkinsons Dis.* 2013: 31-42.
6. Almeida LRS, Valenca GT, Negreiros NN, Pinto EB, Oliveira-Filho J. A Comparison of Self-report and Performance-based Balance Measures to Predict Recurrent Falls in People With Parkinson Disease: A Cohort Study. *Phys Ther.* 2016; vol 96.
7. Almeida OP, Almeida SA. Reliability of the Brazilian version of the abbreviated form of Geriatric Depression Scale (GDS) short form. *Arq Neuro- Psiquiatr.* 1999; 57(2-B):421-6.
8. Arias P, Cudeiro J. Effects of rhythmic sensory stimulation (auditory, visual) on gait in Parkinson's disease patients. *Exp Brain Res.* 2008; 186: 589–601.
9. Arias P, Robles-García V, Sanmartín G, Flores J, Cudeiro J. Virtual Reality as a Tool for Evaluation of Repetitive Rhythmic Movements in the Elderly and Parkinson's Disease Patients. *PLoS ONE.* 2012; 7 (1): e30021.
10. Azevedo MM, Galhardo MC, Amaral AKFJ, Vieira ACC. Caracterização dos distúrbios cognitivos na doença de parkinson. *Rev Cefac* 2009;11: 251-257.
11. Barbosa MT, Caramelli P, Maia DP, Cunningham MCQ, Guerra HL, Lima-Costa MF, Cardoso F. Parkinsonism and Parkinson's Disease in the Elderly: A Community-Based Survey in Brazil (the Bambuí Study). *Movement Disorders.* 2006; 21(6): 800–808.
12. Baptista MN, Carneiro AM. Validity of the depression scale related to anxiety and occupational stress. *Estudos de Psicologia.* 2011; 28(3): 345-352 .
13. Beaulieu-Boire¹ L, Belzile-Lachapelle S, Blanchette A, Desmarais PO, Lamontagne-Montminy L, Tremblay C, Corriveau H, Tousignant M. Balance Rehabilitation using Xbox Kinect among an Elderly Population: A Pilot Study. *J*
14. Bédard P, Sanes JN. Basal ganglia-dependent processes in recalling learned visual-motor adaptations. *Exp Brain Res.* 2011; 209: 385–393.
15. Boelen M. The role of rehabilitative modalities and exercise in Parkinson's disease. *Dis Mon.* 2007; 53(5): 259-64.
16. Bonnechère B, Jansen B, Omelina L, Sholukha V, Jan SVS. Validation of the Balance Board for Clinical Evaluation of Balance During Serious Gaming Rehabilitation Exercises. *Telemedicine and e-Health.* 2016; 22 (9).

17. Bovolenta TM, Felicio AC. How do demographic transitions and public health policies affect patients with Parkinson's disease in Brazil? *Clinical Interventions in Aging*. 2017; 12: 197–205
18. Brucki S, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Suggestions for utilization of the mini-mental state examination in Brazil. *Arq Neuropsiquiatr* 2003; 61: 777–81.
19. Caballot N, Martí MJ, Tolosa E. Cognitive Dysfunction and Dementia in Parkinson Disease. *Movement Disorders*. 2007; 22 (17): S358–S366.
20. Cameirao M, Badia S, Oller E, Verschure P. Neurorehabilitation using the virtual reality based Rehabilitation Gaming System: methodology, design, psychometrics, usability and validation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2010; 7: 2-14.
21. Cameron IG, Pari G, Alahyane N, Brien DC, Coe BC, Stroman PW, et al. Impaired executive function signals in motor brain regions in Parkinson's disease. *Neuroimage*. 2012; 60(2): 1156-70.
22. Campos-Sousa IS, Campos-Sousa RN, Ataíde JL, Soares, MMB, Almeida KJ. Executive dysfunction and motor symptoms in Parkinson's disease. *Arquivos de Neuropsiquiatria*. 2010; 68(2), 246-251.
23. Capovilla AGS, Dias NM. Desenvolvimento de habilidades atencionais em estudantes da 1a a 4a série do ensino fundamental e relação com rendimento escolar. *Rev. Psicopedagogia* 2008; 25(78): 198-21.
24. CasteloMS, Coelho-Filho JM, Carvalho AF, Lima JWO, Noletto JCS, Ribeiro KG, Siqueira-Neto JI. Validity of the Brazilian version of the Geriatric Depression Scale (GDS) among primary care patients. *International Psychogeriatrics*. 2010; 22:1,109–113.
25. Chachamovich E. Qualidade de vida em idosos: desenvolvimento e aplicação do módulo WHOQOL-OLD e teste de desempenho do instrumento WHOQOL-BREF em uma amostra de idosos brasileiros. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Médicas: Psiquiatria, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.
26. Chang Y-J, Chen S-F, Huang J-D. A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities. *Research in Developmental Disabilities*. 2011; 32 : 2566–2570
27. Da Silva TBL, Yassuda MS, Guimarães V, Florindo AA. Fluência Verbal e Variáveis Sociodemográficas no Processo de Envelhecimento: Um Estudo Epidemiológico. *Psicologia: Reflexão e Crítica*. 2011; 24(4): 739-746.
28. Dalrymple-Alford, J. et al. The MoCA Well-suited screen for cognitive impairment in Parkinson disease. *Neurology*. 2010; 9: 1717-1725.
29. David FJ, Robichaud JA, Leurgans SE, Poon C, Kohrt WM, Goldman JG, Comella CL, Vaillancourt DE, Corcos DM. Exercise improvement in Parkinson's disease: the PRET-PD randomized clinical trial. *Mov Disord*. 2015; 30(12): 1657–1663.
30. Deutsch J, Borbely M, Filler J, Huhn K, Guarrera-Bowlby P. Use of a Low-Cost, Commercially Available Gaming Console (Wii) for Rehabilitation of an Adolescent With Cerebral Palsy. *Physical Therapy*. 2008; 88(10): 1196-207.
31. Dexter, DT, Jenner, P. Parkinson disease: from pathology to molecular disease mechanisms. *Free Radic. Biol. Med.* (2013).
32. Diamond A. Executive Functions. *Annu. Rev. Psychol.* 2013; 64:135-168.

33. Dockx Van den Bergh V, Bekkers EMJ, Ginis P, Rochester L, Hausdorff JM, Mirelman A, Nieuwboer A. Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2013, Issue 10.
34. Dos Santos Mendes FA, Pompeu JE, Lobo AM, da Silva KG, de Paula Oliveira T, Zomignani AP. 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*. 2012; 98: 217–23.
35. Dos Santos Mendes FA, Arduini L, Botelho A, da Cruz MB, Santos-Couto-Paz CC, Pompeu SMAA, Piemonte MEP, Pompeu JE. Pacientes com a Doença de Parkinson são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect®: “uma série de casos”. *Motricidade*. 2015; 11 (3): 68-80
36. Esculier JF, Vaudrin J, Bériault P, Gagnon K, Tremblay LE. Home-based balance training programme using wii fit with balance board for Parkinson's disease: a pilot study. *J Rehabil Med*. 2012; 44: 144–150.
37. Esculier JF, Vaudrin J, Tremblay LE. Corticomotor excitability in Parkinson's disease during observation, imagery and imitation of action: effects of rehabilitation using Wii Fit and comparison to healthy controls. *J Parkinsons Dis*. 2013; 4:67–75.
38. Esculier, J.F., Vaudrin, J., Tremblay, L.E. Corticomotor excitability in Parkinson's disease during observation, imagery and imitation of action: effects of rehabilitation using wii fit and comparison to healthy controls. *J. Park. Dis*. 2014; 4 (1):67-75.
39. Fernandes A, Mendes A, Rocha N, Tavares JMRS. Cognitive predictors of balance in Parkinson's disease, *Somatosensory & Motor Research*. 2016.
40. Fleck MP, Chachamovich E, Trentini C. Development and validation of the Portuguese version of the WHOQOL-OLD module. *Rev Saúde Pública*. 2006; 40(5): 785-91.
41. Fong KNK, Chow KYY, Chan BCH, et al. Usability of a virtual reality environment simulating an automated teller machine for assessing and training persons with acquired brain injury. *Jneuroengrehab*. 2010; 7: 19.
42. Fok P, Farrell M, McMeeken J. The effect of dividing attention between walking and auxiliary tasks in people with Parkinson's disease. *uman Movement Science* 31. 2012: 236–246
43. Galhardo MMAMC, Amaral AKFJ, Vieira ACC. Caracterização dos distúrbios cognitivos na doença de parkinson. *Rev Cefac* 2009;11:251-257.
44. Gazewood JD, Richards R, Clebak K. Parkinson Disease: An Update. *Am Fam Physician*. 2013; 87(4): 267-273.
45. Godinho C, Domingos J, Cunha G, Santos AT, Fernandes RM, Abreu D, Gonçalves N, Matthews H, Isaacs T, Duffen J, Al-Jawad A, Larsen F, Serrano A, Weber P, Thoms A, Sollinger S, Graessner H, Maetzler W, Ferreira JJ. A systematic review of the characteristics and validity of monitoring technologies to assess Parkinson's disease. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. 2016; 13(24).
46. GonçalvesGB. Using the Nintendo® Wii Fit™ plus platform in the sensorimotor training of freezing of gait in Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr*. 2013; 71:828.
47. Gonçalves GB, Leite MAA, Orsini M, Pererira JS. Effects of using the Nintendo Wii Fit Plus Plataform in the sensorimotor training of gait disorders in Parkinson's disease. *Neurology International*. 2014; 6:5048

48. Gonçalves N, Matthews H, Isaacs T, Duggen J, Al-Jawad A, Larsen F, Serrano A, Wever P, Thoms A, Sollinger S, Graessner H, Maetzler W, Ferreira JJ. systematic review of the characteristics and validity of monitoring technologies to assess Parkinson's disease. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* . 2016; 13 (24).
49. Goetz, C.; Emre, M.; Dubois, B. Parkinson's disease dementia: definitions, guidelines, and research perspectives in diagnosis. *Ann Neurol*. 2008; 64(2): S81-92.
50. Goldman JG, Litvan I. Mild Cognitive Impairment in Parkinson's Disease. *Minerva Med*. 2012; 102 (6): 441–459.
51. Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS, Taylor AH, Campbell JL. The Effectiveness of Exercise Interventions for People with Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Movement Disorders*. 2008; 23(5): 631–640.
52. Hackney ME, Earhart GM. The effects of a secondary task on forward and backward walking in Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2011; 24 (1): 97–106, 2009.
53. Hausdorff JM. Gait dynamics in Parkinson's disease: Common and distinct behavior among stride length, gait variability, and fractal-like scaling. *American Institute of Physics*. 2009.
54. Hely MA, Morris JG, Rail D, Reid WG, O'Sullivan DJ, Williamson PM, et al. The Sydney Multicentre Study of Parkinson's disease: a report on the first 3 years. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1989;52(3):324–8.
55. Hely MA, Morris JG, Traficante R, Reid WG, O'Sullivan DJ, Williamson PM. The Sydney Multicentre Study of Parkinson's disease: progression and mortality at 10 years. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1999;67(3):300–7.
56. Hely MA, Morris JGL, Reid WGJ, Trafficante R. Sydney Multi-center Study of Parkinson's disease: non-L-dopa-responsive problems dominate at 15 years. *Mov Disord*. 2005;20(2):190–9
57. Hely MA, Reid WGJ, Adena MA, Halliday GM, Morris JGL. The Sydney Multicenter Study of Parkinson's disease: the inevitability of dementia at 20 years. *Mov Disord*. 2008;23(6):837–44.
58. Henry JD, Crawford JR. Verbal fluency deficits in Parkinson's disease: A meta-analysis. *Journal of the International Neuropsychological Society*. 2004; 10: 608–622.
59. Herz NB, Mehta SH, Sethi KD, Jackson P, Hall P, Morgan JC. Nintendo Wii rehabilitation ('Wii-hab') provides benefits in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2013; 19:1039–1042.
60. Hickey P, Stacy M. Deep Brain Stimulation: A Paradigm Shifting Approach to Treat Parkinson's Disease. *Front. Neurosci*. 2016; 10(173).
61. Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation: review. *Cyberpsychol Behav* 2005; 8: 187-211.
62. Holmes JD, Jenkins ME, Johnson AM, Hunt MA, Clark RA. Validity of the Nintendo Wii® balance board for the assessment of standing balance in Parkinson's disease. *Clin Rehabil*. 2012; 27: 361
63. Ilke D, Cardoso NP, Baraldi I. Análise da incidência de quedas e a influencia da fisioterapia no equilíbrio e na estabilidade postural de pacientes com doença de Parkinson. *Rev Fisiot Brasil* 2008;9:4-8.

64. Jannetta PJ, Whiting DM, Fletcher LH, Hobbs JK, Brillman J, Quigley M, et al. Parkinson's disease: an inquiry into the etiology and treatment. *Neurol Int.* 2011; 3(2):e7.
65. Jin L, Wang J, Zhao L, Jin H, Fei G, Zhang Y, Zeng M, Zhong C. Decreased serum ceruloplasmin levels characteristically aggravate nigral iron deposition in Parkinson's disease. *Brain.* 2011; 134: 50–58
66. Jones D, Rochester L, Birtleson A, Hetherington V, Nieuwboer A, Willems AM, et al. Everyday walking with Parkinson's disease: Understanding personal challenges and strategies. *Disability and Rehabilitation*, 2008; 30: 1213-1221.
67. Julius A, Longfellow K. Movement Disorders: A Brief Guide in Medication Management. *Med Clin N Am.* 2016; 100 (4):733-761.
68. Keus SH, Munneke M, Nijkrake MJ, Kwakkel G, Bloem BR. Physical therapy in Parkinson's disease: evolution and future challenges. *Mov Disord.* 2009; 24(1): 1-14.
69. Kim J, Son J, Ko N, Yoon B. Unsupervised Virtual Reality-Based Exercise Program Improves Hip Muscle Strength and Balance Control in Older Adults: A Pilot Study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2013; 94: 937-943.
70. Kinetec Website. Sensor Inercial para Marcha Disfuncional – Free4Act Walk. Disponível em <<http://kinetec.com.br/walk-sensor-inercial-para-marcha-disfuncional/>>
71. King LA, Horak FB. Delaying mobility disability in people with Parkinson disease using a sensorimotor agility exercise program. *Phys Ther.* 2009; 89: 384-393.
72. Kizony R, Katz N, Weiss PL. Adapting an immersive virtual reality system for rehabilitation. *J Visual. Comput. Animat.* 2003; 14: 261–268.
73. Klinger E, Chemin I, Lebreton S, Marié R-M. Virtual Action Planning in Parkinson's Disease: A Control Study. *CyberPsychology & Behavior.* 2006; 9(3): 342-347.
74. Kudlicka A, Clare L, Hindle JV. Executive functions in Parkinson's disease: systematic review and meta-analysis. *Mov Disord.* 2011; 26(13):2305- 15.
75. Kummer AM. Alterações neuropsiquiátricas na doença de Parkinson. 2009. 46f. Tese (Doutorado em Neurociências) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais.
76. Kwakkel G, de Goede CJ, van Wegen EE. Impact of physical therapy for Parkinson's disease: a critical review of the literature. *Parkinsonism Relat Disord.* 2007; 13 Suppl 3:S478-87.
77. Landers MR, Lopker M, Newman M, Gourlie R, Sorensen S, Vong R. A Cross-sectional Analysis of the Characteristics of Individuals With Parkinson Disease Who Avoid Activities and Participation Due to Fear of Falling. *JNPT.* 2017; 41: 31–42)
78. Lange B, Chang C-Y, Suma E, Newman B, Rizzo AS, Bolas M. Development and Evaluation of Low Cost Game-Based Balance Rehabilitation Tool Using the Microsoft Kinect Sensor. 33rd Annual International Conference of the IEEE EMBS. 2011; Boston, Massachusetts USA.
79. Ledger S, Galvin R, Lynch D, Stokes EK. A randomised controlled trial evaluating the effect of an individual auditory cueing device on freezing and gait speed in people with Parkinson's disease. *BMC Neurology.* 2008; 8(46).

80. Lee M, Sonb J, Kima J, Yoona B. Individualized feedback-based virtual reality exercise improves older women's self-perceived health: A randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*. 2015; 61: 154–160
81. Levin MF. Can virtual reality offer enriched environments for rehabilitation?. *Expert Rev. Neurother*. 2011; 11(2): 153-155.
82. Laio Y, Yang YR, Cheng SJ, Wu YR, Fuh JL, Wang RY. Virtual Reality–Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2015.
83. Litvan I, Bhatia KP, Burn DJ, Goetz CG, Lang AE, McKeith I, Quinn N, Sethi D, Shults C, Wenning GK. Movement Disorders Society Scientific Issues Committee Report SIC Task Force Appraisal of Clinical Diagnostic Criteria for Parkinsonian Disorders. *Movement Disorders*. 2003; 18 (5): 467-486 .
84. Lopes RMF, Wendt GW, Rathke SM, Senden DA, da Silva RBR, Argimon IIL. Reflexões teóricas e práticas sobre a interpretação da Escala de Inteligência Wechsler para Adultos. *Acta colombiana de Psicología* . 2012; 15 (2): 109-118.
85. LuczaT, Karádi K, Kállai J, Weintraut R, Janszky J, MakkosA, Komoly S, Kovács N. Screening Mild and Major Neurocognitive Disorders in Parkinson's Disease. *Behavioural Neurology*. 2015.
86. Lyons KE, Pahwa R. Diagnosis and initiation of treatment in Parkinson's disease. *Int J Neurosci*. 2011;121 Suppl 2:27-36.
87. Martinez-Martin P, Urra D, del Ser Quijano T, et al. A new clinical tool for gait evaluation in Parkinson's disease. *Clin Neuropharmacol*. 1997;20:183–194.
88. Macuglia GR, Rieder CRM, Trentini LB, Filho NH, Moraes AL, Almeida RMM. Comprometimento Executivo nas Fases Leve à Grave da Doença de Parkinson. *Psico*. 2015; 46 (2): 198-207.
89. Meldrum D, Glennon A, Herdman S, Murray D, McConn-Walsh R. Virtual reality rehabilitation of balance: assessment of the usability of the Nintendo Wii(®) Fit Plus. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2012; 7(3): 205-10.
90. Melo DM, Barbosa AJG. Use of the Mini-Mental State Examination in research on the elderly in Brazil: a systematic review. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2015; 20(12):3865-3876.
91. Melo LM, Barbora ER, Caramelli P. Declínio cognitivo e demência associados à doença de Parkinson: características clínicas e tratamento. *Rev. Psiq. Clin*. 2007; 34 (4): 176-183.
92. Messier J, Adamovich S, Jack D, Hening W, Sage J, Poizner H. Visuomotor learning in immersive 3D virtual reality in Parkinson's disease and in aging. *Exp Brain Res* 2007;179:457–474.
93. MhatrePV, Vilares I, Stibb SM, et al. "Wii Fit balance board playing improves balance and gait in Parkinson disease," *Physical Medicine & Rehabilitation*. 2013; 5(9): 769–777.
94. Mirelman A, Maidan I, Herman T, Deutsch JE, Giladi N, Hausdorff JM. Virtual reality for gait training: can it induce motor learning to enhance complex walking and reduce fall risk in patients with parkinson's disease? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2011; 66: 234–40.

95. Mirelman A et al. V-TIME: a treadmill training program augmented by virtual reality to decrease fall risk in older adults: study design of a randomized controlled trial. *BMC Neurology*. 2013; 13:15.
96. Mizuno Y, Hattori N, Kubo S, Sato S, Nishioka K, Hatano T, Tomiyama H, Funayama M, Machida Y, Mochizuki H. Progress in the pathogenesis and genetics of Parkinson's disease. *Phil. Trans. R. Soc. B*. 2008; 363: 2215–2227.
97. Monteiro-Junior RS, Figueiredo LFS, Maciel-Pinheiro PT, Abud ELR, Braga AEMM, Barca ML, Engeda K, Nascimento OJM, Deslandes AC, Laks J. Acute effects of exergames on cognitive function of institutionalized older persons: a single-blinded, randomized and controlled pilot study. *Aging Clin Exp Res*. 2016.
98. Mortesen J, Kristensen LQ, Brooks EP, Brooks AL. Women with fibromyalgia's experience with three motion-controlled video game consoles and indicators of symptom severity and performance of activities of daily living. *Disabil Rehabil Assist Technol*, 2013. Early Online: 1–6
99. Morris S, Morris ME, Iansek R. Reliability of measurements obtained with the Timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease. *Phys Ther*. 2001; 81(2): 810-8.
100. Morris ME, Iansek R, Galna BA. Gait festination and freezing in Parkinson's disease: Pathogenesis and rehabilitation. *Movement Disorders* 2008; 23, Issue Supplement S2, S451–S460.
101. Nascimento LR, Caetano LCG, Freitas DCMA, Morais TM, Polese JC, Teixeira-Salmela JF. Diferentes instruções durante teste de velocidade de marcha determinam aumento significativo na velocidade máxima de indivíduos com hemiparesia crônica. *Rev Bras Fisioter*. 2012.
102. Negrini S, Bissolotti L, Ferraris A, Noro F, Bishop MD, Villafan JH. Nintendo Wii Fit for balance rehabilitation in patients with Parkinson's disease: A comparative study. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 2016.
103. Nitrini R, Caramelli P, Bottino CMC, Damasceno BP, Brucki SMD, Anghinah R. Diagnóstico de doença de Alzheimer no Brasil: avaliação cognitiva e funcional. Recomendações do Departamento Científico de Neurologia Cognitiva e do Envelhecimento da Academia Brasileira de Neurologia. *Arq neuropsiquiatr* 2005; 63(3):720-727.
104. Nocera JR, Stegemöller EL, Malaty IA, Okun MS, Marsiske M, Hass CJ. (2013) Using timed up & go test in a clinical setting to predict falling in Parkinson's disease. *rch Phys Med Rehabil*, 94(7): 1300–1305.
105. Noyce AJ, Lees AJ, Schrag A-E. The prediagnostic phase of Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2016; 0: 1–8.
106. Noyce A, Bandopadhyay R. Parkinson's Disease: Basic Pathomechanisms and a Clinical Overview. *Neurodegenerative Diseases*. 2017.
107. Oertel W e Shulz JB. Current and experimental treatment of Parkinson's Disease: A guide for neuroscientists. *J. Neurochem*. 2016
108. Paker N, Bugdavci D, GokseNoglu G, TekDös D, Demircioğlu, Kesiktas N, iNce N. Gait speed and related factors in Parkinson's disease. *J. Phys. Ther. Sci*. 2015; 27 (12): 3675–3679.
109. Park H-S, Yoon JW, Kim J, Iseki K, Hallett M. Development of a VR-based Treadmill Control Interface for Gait Assessment of Patients with Parkinson's Disease. *IEEE Int Conf Rehabil Robot*. 2011.

110. Park DS, Lee DG, Lee K, Lee, GC. Effects of Virtual Reality Training using Xbox Kinect on Motor Function in Stroke Survivors: A Preliminary Study. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*. 2017.
111. Pereira D, Garrett C. Factores de Risco da Doença de Parkinson: Um Estudo Epidemiológico. *Acta Med Port*. 2010; 23: 015-024
112. Peterson DS, Horak FB. Neural Control of Walking in People with Parkinsonism. *Physiology*. 2016; 31: 95-107.
113. Pringshein T, Jette N, Frolkis A, Steeves TDL. The Prevalence of Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Mov Disord*. 2014; 29:1583–90.
114. Poewe W, Seppi K, Tanner CM, Halliday GM, Brundin P, Volkman J, Schrag A, Lang AE. Parkinson disease. *Nature Reviews*. 2017; 3.
115. Polivka J, Polivka Jr J, Krakoroval K, Peterkal M, Topolcan O. Current status of biomarker research in neurology. *The EPMA Journal*. 2016; 7:14
116. Pompeu JE, Mendes FAS, da Silva KG, Lobo AM, Oliveira TP, Zomignani AP. 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*. 2012; 98: 196–204.
117. Pompeu JE, Arduini LA, Botelho AR, Fonseca MBF, Pompeu SMAA, Torriani-Pasin C, Deutsch JE. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures™ for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy*. 2014; 100: 162–168
118. Riva G. Virtual reality for health care: the status of research. *Cyberpsychology & Behavior* 2002; 5(3): 219-25.
119. Rochester L, Baker K, Hetherington V, Jones D, Willems AM, Kwakkel G, et al. Evidence for motor learning in Parkinson's disease: acquisition, automaticity and retention of cued gait performance after training with external rhythmical cues. *Brain Res*. 2010; 1319:103-11.
120. Rodriguez-Oroz MC, Jahanshahi M, Krack P, Litvan I, Macias R, Bezard E, et al. Initial clinical manifestations of Parkinson's disease: features and pathophysiological mechanisms. *Lancet Neurol*. 2009; 8: 1128–39.
121. Rutten S., et al. Anxiety in Parkinson's disease: Symptom dimensions and overlap with depression and autonomic failure. *Parkinsonism Relat Disord*. 2015; 21(3): p. 189-93.
122. Salazar RD, Le AM, Neargarder S, Cronin-Golomb A, The impact of motor symptoms on self-reported anxiety in Parkinson's disease, *Parkinsonism and Related Disorders*. 2017.
123. Salbach NM, Mayo NE, Higgins J, Ahmed S, Finch LE, Richards CL. Responsiveness and Predictability of Gait Speed and Other Disability Measures in Acute Stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001; 82: 1204-12.
124. Schapira AHV. Recent developments in biomarkers in Parkinson disease. *Curr Opin Neurol*. 2013; 26: 395-400.
125. Schapira AHV, Chaudhuri KR, Jenner P. Non-motor features of Parkinson disease. *Nature reviews*. 2017; 18.

126. Schenkman M, Ellis T, Christiansen C, Baron AE, Tickle-Degnen L, Hall DA, et al. Profile of functional limitations and task performance among people with early- and middle-stage Parkinson disease. *Phys Ther* 2011;91: 1339–54.
127. Sousa, AVC et al. Influência do treino em esteira na marcha em dupla tarefa em indivíduos com Doença de Parkinson: estudo de caso. *Fisioter. Pesqui.*, São Paulo , v. 21, n. 3, p. 291-296, Sept. 2014.
128. Souza CFM, Almeida HCP, Sousa JB, Costa PH, Silveira YSS, Bezerra JCL. A Doença de Parkinson e o Processo de Envelhecimento Motor: Uma Revisão de Literatura. *Rev Neurocienc.* 2011; 19(4): 718-723.
129. Spencer, C. C. A. et al. The UK Parkinson's Disease Consortium and The Wellcome Trust Case Control Consortium. Dissection of the genetics of Parkinson's disease identifies an additional association 5' of SNCA and multiple associated haplotypes at 17q21. *Human Molecular Genetics.* 2011; 20(2): 345–353.
130. Stephan MA, Meier B, Zaugg SW, Kaelin-Lang A. Motor sequence learning performance in Parkinson's disease patients depends on the stage of disease. *Brain Cogn.* 2011; 75(2): 135-40
131. Stone EE, Skubic M. Passive in-home measurement of stride-to-stride gait variability comparing vision and Kinect sensing. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2011;2011:6491-4.
132. Šumec R, Filip P, Sheardová K, Bareš M. Psychological Benefits of Nonpharmacological Methods Aimed for Improving Balance in Parkinson's Disease: A Systematic Review. *Behavioural Neurology.* 2015.
133. Sveinbjornsdottir J. The clinical symptoms of Parkinson disease. *J. Neurochem.* 2016.
134. Taylor LM, Maddison R, Pfaeffi LA, Rawstorn JC, Gant N, Kerse NM. Activity and Energy Expenditure in Older People Playing Active Video Games. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93: 2281-6.
135. Taylor MJ, McCormick D, Shawis T, Impson R, Griffin M. Activity promoting gaming systems in exercise and rehabilitation. *J Rehabil Res Dev.* 2011; 48(10): 1171-86.
136. Teive HAG. Etiopatogenia da Doença de Parkinson. *Rev Neurociencias.* 2005; 13(4): 201-214.
137. Tomlinson CL, Patel S, Meek C, Clarke CE, Stowe R, Shah L, Sackley C, Deane KHO, Wheatley K, Ives N. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2001, Issue 3.
138. Yamada M, Aoyama T, Nakamura M, Tanaka B, Nagai K, Tatematsu N, et al. The reliability and preliminary validity of game-based fall risk assessment in community-dwelling older adults. *Geriatr Nurs.* 2011; 32(3): 188-94.
139. Yamato TP, Pompeu JE, Pompeu SM, Hassett L. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Phys Ther.* 2016; 96.
140. Yang YR, Lee YY, Cheng SJ, Lin PY, Wang RY. Relationships between gait and dynamic balance in early Parkinson's disease. *Gait and Posture* 2008; 27: 611–615.
141. Yen CY, Lin KH, Wu RM, Lu TW, Lin CH. Effects of Virtual Reality–Augmented Balance Training on Sensory Organization and Attentional Demand for Postural Control in People With Parkinson Disease: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy* 2011; 91 (6): 875-877.

142. Yogev-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait. *Mov Disord*. 2008;23:329–342.
143. Wakeman DR, Dodiya HB, Kordower JH. Cell transplantation and gene therapy in Parkinson's disease. *Mt Sinai J Med*. 2011; 78(1): 126-158.
144. Wang XP, Sun BM, Ding HL. Changes of procedural learning in Chinese patients with non-demented Parkinson disease. *Neurosci Lett*. 2009; 449(3): 161-3.
145. Williams MA, Soiza RL, Jenkinson AM, Stewart A. Exercising with Computers in Later Life (EXCELL) - pilot and feasibility study of the acceptability of the Nintendo® Wii Fit in community-dwelling fallers. *BMC Research Notes*. 2010; 3: 238.
146. Wirdefeldt K, Adami HO, Cole P, Trichopoulos D, Mandel J. Epidemiology and etiology of Parkinson's disease: a review of the evidence. *Eur J Epidemiol*. 2011; 26 Suppl 1:S1-58.
147. Wu T, Hallett M. Neural correlates of dual task performance in patients with Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2008; 79:760–766.
148. Zalecki T, Gorecka-Mazur A, Pietraszko W, Surowka AD, Novak P, Moskala M, Krygowska-Wajs A (2013). Visual feedback training using WII Fit improves balance in Parkinson's disease. *Folia Med Cracov*, 53:65–78.
149. Zhang W, Phillips K, Wielgus AR, et al. Neuromelanin activates microglia and induces degeneration of dopaminergic neurons: implications for progression of Parkinson's disease. *Neurotoxicity Research*. 2011; 19 (1): 63–72.
150. Zimmermann R, Gschwandtner U, Benz N, Hatz DF, Schindler C, Taub E, Fuhr P. (2014) Cognitive training in Parkinson's disease: Cognition-specific vs nonspecific computer training. *American Academy of Neurology*, 82; 1219-1226.

APÉNDICE

APÊNDICE 1A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Grupos Experimentais)

O (a) Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto: Efeitos motores e cognitivos de pacientes com a doença de Parkinson após treinamento baseado em realidade virtual. O objetivo desta pesquisa é: verificar e comparar os efeitos de dois programas de treinamento virtual sobre o desempenho motor e cognitivo de pacientes com doença de Parkinson.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

Você fará parte de um programa de fisioterapia cujas atividades serão baseadas em tarefas virtuais que exigem movimentos de todo o corpo para serem realizadas. Este programa compreenderá dez sessões de prática. Além desse treinamento, serão realizadas avaliações da sua forma de andar e da capacidade de seu cérebro a depender de suas necessidades. As avaliações serão realizadas em três períodos: antes do início do treinamento e 7 e 30 dias após o treinamento. Todos os procedimentos serão realizados na Faculdade Ceilândia da UnB, em data previamente combinada. Será gasto um tempo de aproximadamente uma hora e trinta minutos para os dias de avaliação e de uma hora para os dias de treinamento. Informamos que o(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Instituição Faculdade de Educação Física da UnB, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sobre a guarda do pesquisador.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Melissa Lorryne da Mata Alves, telefone: (61) 991000644.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

Nome / assinatura

Pesquisador Responsável

Brasília, ____ de _____ de _____

APÊNDICE 1B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Grupo controle)

O (a) Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto: Efeitos motores e cognitivos de pacientes com a doença de Parkinson após treinamento baseado em realidade virtual. O objetivo desta pesquisa é: verificar e comparar os efeitos de dois programas de treinamento virtual sobre o desempenho motor e cognitivo de pacientes com doença de Parkinson.

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a)

Você fará parte de um grupo que será encaminhado para um programa de reabilitação de pacientes com Parkinson após o período de realização do estudo. Serão realizadas avaliações da sua forma de andar e da capacidade de seu cérebro a depender de suas necessidades. As avaliações serão realizadas em três períodos: antes do início do período de treinamento e 7 e 30 dias após esse período. Todos os procedimentos serão realizados na Faculdade Ceilândia da UnB, em data previamente combinada. Será gasto um tempo de aproximadamente uma hora e trinta minutos para os dias de avaliação. Informamos que o(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Instituição Faculdade de Educação Física da UnB, podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sobre a guarda do pesquisador.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Melissa Lorryne da Mata Alves, telefone: (61) 991000644.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

Nome / assinatura

Pesquisador Responsável

Brasília, ____ de _____ de _____

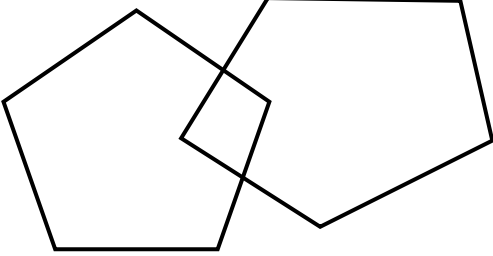
APÊNDICE 2
QUESTIONÁRIO PARA TRIAGEM

Data: ____/____/____

1. Nome: _____
2. Telefones: (____)_____ (____)_____ (____)_____
3. Data de Nasc.: ____/____/____ 4. Idade: _____ 5. Sexo: () masc. () fem.
6. Grau de Instrução (anos de estudo): _____
7. Profissão/ atividade profissional: _____
8. Estado Civil: _____
9. Comorbidades: _____
10. Tempo de diagnóstico (DP): _____
11. Medicamentos em uso: _____
12. Queixa Principal: _____
13. Prática de atividade física: () Não () Sim Qual/frequência: _____
14. Participação em programas de reabilitação: () Não () Sim Qual _____
15. Quedas nos últimos 12 meses: () Não () Sim Quantas: _____
16. Já jogou videogames/sistemas virtuais que exigem movimentos do corpo para serem jogados? () Não () Sim

APÊNDICE 3 – Critérios de Inclusão

Mini-Exame do Estado Mental

Orientação	
___/ 5 pontos	Em que ano, dia/semana, dia/mês, mês e hora aproximada que estamos?
___/ 5 pontos	Em que local específico (andar/setor), instituição (residência, hospital, clínica), bairro ou rua próxima, cidade e estado estamos?
Memória Imediata	
___/ 3 pontos	REPITA AS PALAVRAS: VASO, CARRO, JANELA
Atenção e Cálculo	
___/ 5 pontos	Subtrair: 100-7 (5 tentativas: 93-86-79-72-65) Alternativamente, soletrar MUNDO de trás para frente
Evocação	
___/ 3 pontos	Repita as palavras ditas anteriormente
Linguagem	
___/ 2 pontos	Nomear relógio e caneta
___/ 1 pontos	Repetir: “Nem aqui, nem ali, nem lá”
___/ 3 pontos	Siga as instruções: “Pegue este papel com a mão direita, dobre ao meio e jogue no chão”
___/ 1 ponto	Ler e obedecer: “Feche os olhos”
___/ 1 ponto	Escreva uma frase
___/ 1 ponto	Copie o desenho 
TOTAL: ___ / 30 pontos	

Fonte: Folstein et al, 1975

TESTE VISUAL: () APTO () INAPTO

ESCOLARIDADE: _____ ANOS

HOEHN & YAHR: _____

Escala de Depressão Geriátrica de Yesavage – versão reduzida (GDS-15)

1- Você está satisfeito com a sua vida?

Sim Não

2- Você deixou de lado muitos de suas atividades e interesses?

Sim Não

3- Você sente que sua vida está vazia?

Sim Não

4- Você sente-se aborrecido com frequência?

Sim Não

5- Está você de bom humor na maioria das vezes?

Sim Não

6- Você teme que algo de ruim lhe aconteça?

Sim Não

7- Você se sente feliz na maioria das vezes?

Sim Não

8- Você se sente freqüentemente desamparado?

Sim Não

9- Você prefere permanecer em casa do que sair e fazer coisas novas?

Sim Não

10- Você sente que tem mais problemas de memória que antes?

Sim Não

11- Você pensa que é maravilhoso estar vivo?

Sim Não

12- Você se sente inútil?

Sim Não

13- Você se sente cheio de energia?

Sim Não

14- Você sente que sua situação é sem esperança?

Sim Não

15- Você pensa de que a maioria das pessoas estão melhores do que você?

Sim Não

APÊNDICE 4 – Avaliação de marcha

Nome: _____ Data: _____

____/____/____ Horário: _____

Horário da última medicação: _____ Período ON () OFF ()

TESTE TUG – Timed Up & Go:

TEMPO: _____ segundos

TEMPO: _____ segundos

TEMPO: _____ segundos

MÉDIA _____

VELOCIDADE DA MARCHA – 10 metros:

TESTE 1: _____

TESTE 2: _____

TESTE 3: _____

MÉDIA _____

TESTE DE MARCHA DE 30s:

TAREFA SIMPLES:

Distância: _____ metros Passos: _____

Distância: _____ metros Passos: _____

Distância: _____ metros Passos: _____

Média:

Distância: _____ metros Passos: _____

DUPLA TAREFA:

Distância: _____ Passos: _____ Palavras: _____

Distância: _____ Passos: _____ Palavras: _____

Distância: _____ Passos: _____ Palavras: _____

Média:

Distância: _____ Passos: _____ Palavras: _____

ANEXOS

ANEXO 1 – Subteste dos Dígitos (WAIS – III)



Subteste dos Dígitos (WAIS-III)

Nome: _____ Data: ____/____/____

"Eu vou lhe dizer alguns números. Escute cuidadosamente e quando eu acabar, você deve repeti-los na mesma ordem".

Parte A - Dígitos Ordem Direita

Item	Tentativa / Respostas	Pontos itens 0 ou 1
1.1	1-7	
1.2	6-3	
2.1	5-8-2	
2.2	6-9-4	
3.1	6-4-3-9	
3.2	7-2-8-6	
4.1	4-2-7-3-1	
4.2	7-5-8-3-6	
5.1	6-1-9-4-7-3	
5.2	3-9-2-4-8-7	
6.1	5-9-1-7-4-2-8	
6.2	4-1-7-9-3-8-6	
7.1	3-8-2-9-5-1-7-4	
7.2	5-8-1-9-2-6-4-7	
	Total	

Dígitos Ordem Inversa

Item	Tentativa / Respostas	Pontos itens 0 ou 1
1.1	2-4	
1.2	5-7	
2.1	4-1-5	
2.2	6-2-9	
3.1	3-2-7-9	
3.2	4-9-6-8	
4.1	1-5-2-8-6	
4.2	6-1-8-4-3	
5.1	5-3-9-4-1-8	
5.2	7-2-4-8-5-6	
6.1	8-1-2-9-3-6-5	
6.2	4-7-3-9-1-2-8	
	Total	

Data: ____/____/____

"Agora eu vou dizer mais alguns números, mas desta vez, quando eu parar, quero que você os repita na ordem inversa. Por exemplo, se eu disser 7-1-9, o que você deverá dizer?"

Parte B - Dígitos Ordem Direita

Item	Tentativa / Respostas	Pontos itens 0 ou 1
1.1	1-7	
1.2	6-3	
2.1	6-2-9	
2.2	3-7-5	
3.1	5-4-1-7	
3.2	8-3-9-6	
4.1	3-6-9-2-5	
4.2	6-9-4-7-1	
5.1	9-1-8-4-2-7	
5.2	6-3-5-4-8-2	
6.1	1-2-8-5-3-4-6	
6.2	2-8-1-4-9-7-5	
7.1	3-8-2-9-5-1-7-4	
7.2	5-9-1-8-2-6-4-7	
	Total	

Dígitos Ordem Inversa

Item	Tentativa / Respostas	Pontos itens 0 ou 1
1.1	5-1	
1.2	3-8	
2.1	4-9-3	
2.2	5-2-6	
3.1	3-8-1-4	
3.2	1-7-9-5	
4.1	6-2-9-7-2	
4.2	4-8-5-2-7	
5.1	7-1-5-2-8-6	
5.2	8-3-1-9-6-4	
6.1	4-7-3-9-1-2-8	
6.2	8-1-2-9-3-6-5	
	Total	

ANEXO 2 -Teste de Fluência Semântica



Teste de Fluência Semântica

Nome: _____

Data 1: ____/____/____

Data 2: ____/____/____

Categoria "Animais"

Categoria "Frutas"

<p>Fale todos os animais que você conseguir falar, vale qualquer tipo de bicho. Obs. quando são lembrados animais cuja denominação de gênero é semelhante (gato e gata) um deles não é pontuado, mas quando a denominação é diferente (cavalo e égua) vale. Tempo: 1 minuto. Indicar palavras faladas em 30"</p>		<p>Fale todas as frutas que você conseguir falar, vale qualquer tipo de fruta. Tempo: 1 minuto. Indicar palavras faladas em 30"</p>	
1.		1.	
2.		2.	
3.		3.	
4.		4.	
5.		5.	
6.		6.	
7.		7.	
8.		8.	
9.		9.	
10.		10.	
11.		11.	
12.		12.	
13.		13.	
14.		14.	
15.		15.	
16.		16.	
17.		17.	
18.		18.	
19.		19.	
20.		20.	
21.		21.	
22.		22.	
23.		23.	
24.		24.	
25.		25.	
26.		26.	
27.		27.	
28.		28.	
29.		29.	
Total de Nomes de Animais: _____		Total de Nomes de Frutas: _____	

ANEXO 3 - Inventário de Ansiedade de Beck



Inventário de Ansiedade de Beck (BAI)

Nome: _____ Data: ____/____/____

"Abaixo está uma lista de sintomas comuns de ansiedade. Por favor, leia cuidadosamente cada item da lista. Identifique o quanto você tem sido incomodado por cada sintoma durante a última semana, incluindo hoje, colocando um "x" no espaço correspondente, na mesma linha de cada sintoma".

	Absolutamente não	Levemente Não me incomodou muito	Moderadamente Foi muito desagradável, mas pode suportar	Gravemente Difícilmente pode suportar
	0	1	2	3
Dormência ou formigamento				
Sensação de calor				
Tremores nas pernas				
Incapaz de relaxar				
Medo que aconteça o pior				
Atordoado ou tonto				
Palpitação ou aceleração do coração				
Sem equilíbrio				
Aterrorizado				
Nervoso				
Sensação de sufocação				
Tremores nas mãos				
Trêmulo				
Medo de perder o controle				
Dificuldade de respirar				
Medo de morrer				
Assustado				
Indigestão ou desconforto no abdômen				
Sensação de desmaio				
Rosto afogueado				
Suor (não devido ao calor)				

Pontuação obtida: _____ / Pontuação entre 18/19 revela um grau moderado de ansiedade.

ANEXO 4 - Questionário de Qualidade de Vida (WHOQOL_OLD)

 Universidade de Brasília

Questionário de Qualidade de Vida no Idoso (WHOQOL_OLD)

Nome: _____ Data: ____/____/____

Por favor, tenha em mente os seus valores, esperanças, prazeres e preocupações. Pedimos que pense na sua vida **nas duas últimas semanas**.

As seguintes questões perguntam sobre o **quanto** você tem tido certos sentimentos nas últimas duas semanas.

1 Até que ponto as perdas nos seus sentidos (por exemplo, audição, visão, paladar, olfato, tato), afetam a sua vida diária?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
2 Até que ponto a perda de, por exemplo, audição, visão, paladar, olfato, tato, afeta a sua capacidade de participar em atividades?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
3 Quanta liberdade você tem de tomar as suas próprias decisões?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
4 Até que ponto você sente que controla o seu futuro				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
5 O quanto você sente que as pessoas ao seu redor respeitam a sua liberdade?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
6 Quão preocupado você está com a maneira pela qual irá morrer?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
7 O quanto você tem medo de não poder controlar a sua morte?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
8 O quanto você tem medo de morrer?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
9 O quanto você teme sofrer dor antes de morrer?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)

As seguintes questões perguntam sobre **quão completamente** você fez ou se sentiu apto a fazer algumas coisas nas duas últimas semanas.

10 Até que ponto o funcionamento dos seus sentidos (por exemplo, audição, visão, paladar, olfato, tato) afeta a sua capacidade de interagir com outras pessoas?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
11 Até que ponto você consegue fazer as coisas que gostaria de fazer?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
12 Até que ponto você está satisfeito com as suas oportunidades para continuar alcançando outras realizações na sua vida?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
13 O quanto você sente que recebeu o reconhecimento que merece na sua vida?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
14 Até que ponto você sente que tem o suficiente para fazer em cada dia?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)

As seguintes questões pedem a você que diga o quanto você se sentiu **satisfeito, feliz ou bem** sobre vários aspectos de sua vida nas duas últimas semanas.

15 Quão satisfeito você está com aquilo que alcançou na sua vida?				
Muito insatisfeito (1)	Insatisfeito (2)	Nem satisfeito nem insatisfeito (3)	Satisfeito (4)	Muito satisfeito (5)
16 Quão satisfeito você está com a maneira com a qual você usa o seu tempo				
Muito insatisfeito (1)	Insatisfeito (2)	Nem satisfeito nem insatisfeito (3)	Satisfeito (4)	Muito satisfeito (5)
17 Quão satisfeito você está com o seu nível de atividade??				
Muito insatisfeito (1)	Insatisfeito (2)	Nem satisfeito nem insatisfeito (3)	Satisfeito (4)	Muito satisfeito (5)
18 Quão satisfeito você está com as oportunidades que você tem para participar de atividades da comunidade				
Muito insatisfeito (1)	Insatisfeito (2)	Nem satisfeito nem insatisfeito (3)	Satisfeito (4)	Muito satisfeito (5)
19 Quão feliz você está com as coisas que você pode esperar daqui para frente?				
Muito insatisfeito (1)	Insatisfeito (2)	Nem satisfeito nem insatisfeito (3)	Satisfeito (4)	Muito satisfeito (5)
20 Como você avaliaria o funcionamento dos seus sentidos (por exemplo, audição, visão, paladar, olfato, tato)?				
Muito insatisfeito (1)	Insatisfeito (2)	Nem satisfeito nem insatisfeito (3)	Satisfeito (4)	Muito satisfeito (5)

As seguintes questões se referem a qualquer **relacionamento íntimo** que você possa ter. Por favor, considere estas questões em relação a um companheiro ou uma pessoa próxima com a qual você pode compartilhar (dividir) sua intimidade mais do que com qualquer outra pessoa em sua vida.

21 Até que ponto você tem um sentimento de companheirismo em sua vida?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
22 Até que ponto você sente amor em sua vida?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
23 Até que ponto você tem oportunidades para amar?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)
24 Até que ponto você tem oportunidades para ser amado?				
Nada (1)	Muito pouco (2)	Mais ou menos (3)	Bastante (4)	Extremamente (5)