

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE FONOAUDIOLOGIA, FISIOTERAPIA E
TERAPIA OCUPACIONAL

KEYTE GUEDES DA SILVA

**Comparação dos efeitos de um programa baseado em exergames com a
fisioterapia convencional sobre controle postural, mobilidade funcional e
qualidade de vida em pacientes com doença de Parkinson: ensaio clínico
aleatorizado**

São Paulo
2022

KEYTE GUEDES DA SILVA

Comparação dos efeitos de um programa baseado em exergames com a fisioterapia convencional sobre controle postural, mobilidade funcional e qualidade de vida em pacientes com doença de Parkinson: ensaio clínico aleatorizado

Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências

Programa de Ciências de Reabilitação

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Pompeu

**São Paulo
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Silva, Keyte Guedes da

Comparação dos efeitos de um programa baseado em exergames com a fisioterapia convencional sobre controle postural, mobilidade funcional e qualidade de vida em pacientes com doença de Parkinson : ensaio clínico aleatorizado / Keyte Guedes da Silva. -- São Paulo, 2022.

Tese (doutorado) -- Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências da Reabilitação.
Orientador: José Eduardo Pompeu.

Descritores: 1.Realidade virtual 2.Exergames
3.Fisioterapia 4.Doença de Parkinson 5.Controle postural 6.Mobilidade funcional 7.Qualidade de vida

USP/FM/DBD-396/22

Responsável: Erinalva da Conceição Batista, CRB-8 6755

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as pessoas que me auxiliaram na construção desta pesquisa e que continuamente me dão oportunidade de aprender e crescer como ser humano.

A toda minha família, obrigada por me apoiarem emocionalmente e me incentivarem em todos os momentos.

Mãe, pai e Dizzie – obrigada por todos os cuidados e por sempre estarem ao meu lado. Diariamente vocês me lembram o que realmente importa na vida. Vocês são o meu amor eterno!

Meus amigos queridos: Alessandra Schiavinato, Alexandre Fernandes, Christine Toyama, Mariana Berbel, Rosane Bernardes, Sandra Pompeu e Thaís Bandouk obrigada por todos os grandes momentos que compartilhamos juntos. Vocês são maravilhosos.

Cristiane Silva, minha estrela amiga, sei que junto com os meus avós amados me mantém firme na minha essência e fé.

Por fim, louvado seja Deus. Continuarei confiando em Ti para o meu futuro.

AGRADECIMENTOS

Este doutorado certamente não teria sido possível sem o apoio e envolvimento de muitas pessoas queridas.

Sou imensamente grata ao meu orientador e eterno professor, José Eduardo Pompeu, que com toda sua sabedoria, gentileza e compreensão me guiou nessa jornada, fornecendo muita assistência, apoio e orientação inestimável. Durante todo o processo, foi generoso com seu tempo e conhecimento, me encorajando a prosseguir diante de diversas dificuldades. Jamais esquecerei a sua atenção cuidadosa, paciência inesgotável e por desafiar meu pensamento. Você é mais que um mentor, é um exemplo que sempre quero seguir.

Às professoras Flávia Doná e Camila Torriani-Pasin, coautoras deste projeto, meus sinceros agradecimentos pelos feedbacks construtivos e valiosos momentos de aprendizados. Rosemeyre Alcarde Nuvolini e Tatiana Beline de Freitas, meu agradecimento especial pela parceria neste ensaio clínico controlado aleatorizado. O engajamento e precioso suporte durante os treinamentos foi fenomenal. Eu não teria conseguido sem a assistência e competência de vocês.

Muitos colegas tornaram possível a realização prática dessa pesquisa por meio da supervisão e orientação dos pacientes. Professora Rosana Andreotti, pela organização e sabedoria que conduziu o programa de extensão comunitária, bem como aos alunos graduandos envolvidos que supervisionavam os pacientes, meu muito obrigada.

Minha gratidão eterna aos pacientes e seus familiares que voluntariamente cederam seu tempo e esforços para se envolverem no estudo.

As professoras membros da banca da qualificação, um agradecimento sincero, pelos comentários brilhantes e sugestões. As contribuições fornecidas certamente enriqueceram esse trabalho.

Aos colegas do LETEFE (Laboratório de Estudos em Tecnologia, Funcionalidade e Envelhecimento) por executarem excelentes pesquisas e compartilharem o que há de melhor com os demais membros do grupo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e recebeu o suporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) número do processo 2014/22348-1.

“A vida é feita de momentos, momentos pelos quais temos que passar, sendo bons ou não, para o nosso aprendizado. Nada é por acaso. Precisamos fazer a nossa parte, desempenhar o nosso papel no palco da vida, lembrando de que a vida nem sempre segue o nosso querer, mas ela é perfeita naquilo que tem que ser.”

(Francisco Cândido Xavier)

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas, siglas e símbolos

Lista de figuras

Lista de tabelas

Resumo

Abstract

CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO.....14

1.1 Contextualização do problema.....15

CAPÍTULO 2- JUSTIFICATIVA DO ESTUDO.....21

CAPÍTULO 3 - OBJETIVOS.....22

3.1 Objetivo primário23

3.2 Objetivos secundários.....23

3.3 Hipótese23

CAPÍTULO 4 - REFERENCIAL TEÓRICO25

4.1 O curso da doença de Parkinson e sua correlação com os sinais e sintomas.....26

4.2 Comprometimentos motores e não motores na doença de Parkinson.....31

4.3 Controle postural na doença de Parkinson. Quais os possíveis impactos nas funções corporais, atividades e participação?.....32

4.4 Como a mobilidade funcional pode comprometer o nível de independência nos pacientes com doença de Parkinson?.....36

4.5 Qualidade de vida na doença de Parkinson. Quanto os sintomas motores e não motores comprometem e estado de saúde nessa população?37

4.6 A fisioterapia convencional na doença de Parkinson. Como estruturar e planejar o tratamento? quais os efeitos sobre o controle postural, mobilidade funcional, força muscular e qualidade de vida nesses pacientes?38

4.7 A realidade virtual não imersiva por meio de exergames e a doença de Parkinson.....41

CAPÍTULO 5 - CASUÍSTICA E MÉTODOS..... 49

5.1 Desenho do Estudo50

5.2 Amostra50

5.3 Local do Estudo50

5.4 Procedimento da pesquisa51

5.4.1 Seleção dos participantes51

5.4.2 Critérios de inclusão e exclusão do estudo51

5.4.3 Triagem dos pacientes53

5.4.4 Aleatorização e mascaramento54

5.4.5	Avaliações pré-intervenção, pós-intervenção e no seguimento	54
5.4.6	Medida primária do estudo.....	55
5.4.7	Medidas secundárias do estudo.....	56
5.5	Intervenções do estudo	59
5.5.1	Materiais utilizados na fisioterapia convencional	60
5.5.2	Materiais utilizados no treinamento baseado exergame Kinect	60
5.5.3	Fisioterapia convencional baseada nas áreas centrais da diretriz europeia	61
5.5.4	Treinamento baseado no exergame Xbox Kinect	64
5.5.4.1	Processo de seleção dos jogos	65
5.5.4.2	Descrição do treinamento baseado no exergame Xbox Kinect	65
5.6	Análise estatística	68
Capítulo 6- RESULTADOS.....		71
6.1	Medidas de desfecho	72
6.1.1	Medida primária do estudo	72
6.1.1.2	Controle postural: Mini-BESTest	74
6.1.2	Medidas secundárias do estudo.....	74
6.1.2.1	Limite de estabilidade, centro de pressão e reserva funcional do equilíbrio: posturografia computadorizada	74
6.1.2.2	Mobilidade funcional: Timed Up and Go	74
6.1.2.3	Confiança no equilíbrio: Activities-specific Balance Confidence scale	74
6.1.2.4	Qualidade de vida: Parkinson Disease Questionnaire	75
6.1.2.5	Força muscular de membros inferiores: Five times Sit-to-Stand test	75
6.1.2.6	Função motora: Unified Parkinson's Disease Rating Scale	75
6.1.2.7	Risco de quedas: nota de corte do Mini-BESTest.....	75
6.1.2.8	Aderência e segurança das intervenções.....	76
Capítulo 7- DISCUSSÃO.....		80
Capítulo 8 - CONCLUSÃO.....		89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		91
APÊNDICES.....		106
ANEXOS.....		110

LISTAS

ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

ADM	Amplitude de movimento
ABVD	Atividades básicas de vida diária
AP	Planos anterior-posterior
APAs	Ajustes posturais antecipatórios
BBS	Escala de Equilíbrio de BBS
BESTest	Balance evaluation system test;
CCL	Comprometimento cognitivo leve
CIF	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde
CoM	Centro de massa
CONSORT	Consolidated Standards of Reporting Trials
COP	Center of pressure (centro de pressão);
DP	Doença de Parkinson
D1	Receptor D1 da dopamina
D2	Receptor D2 da dopamina
DGI	Dynamic Gait Index
EEFE	Escola de Educação Física e Esportes
Escala ABC	Escala de confiança de equilíbrio específica para atividades
F	Feminino
FAB	Frontal assessment battery
FGA	Functional gait assessment
FTSST	Five times Sit-To-Stand test
GABA	Ácido γ -aminobutírico
GC	Grupo controle
GDS-15	Escala de depressão geriátrica
GFC	Grupo fisioterapia convencional
GI	Grupo intervenção
GK	Grupo Kinect
GPe	Globo pálido externo
GPi	Globo pálido interno
HY	Hoehn e Yahr
IC	Intervalo de confiança
LE	Limites de estabilidade
M	Masculino;
MEEM	Mini-Exame do Estado Mental
Min	Minuto
MMSS	Membros superiores
ML	Planos médio-lateral
n°	Número

N/A	Não aplicável
NB	Núcleos da base
NST	Núcleo subtalâmico
OA	Olhos abertos
OF	Olhos fechados
PDQ-39	Parkinson's Disease Questionnaire
PIGD	Distúrbio de instabilidade postural e da marcha
QV	Qualidade de vida
RM-ANOVA	ANOVA de medidas repetidas
REM	Movimento rápido dos olhos
RPE	Repetições
RFE	Reserva funcional de equilíbrio
RV	Realidade virtual
RVE	Reflexo vestibuloespinal
RVO	Reflexo vestibulo-ocular
DP	Desvio padrão
SE-ADL	Schwab and England Activities of Daily Living
Seg	Segundos
SNC	Sistema nervoso central
SNc	Substância negra parte compacta
SNp	Substância negra parte reticulada
SNP	Sistema nervoso periférico
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TFV	Teste de fluência verbal
TUG	Timed Up and Go
UBS	Unidades Básicas de Saúde
UPDRS-III	Unified Parkinson's Disease Rating Scale – Seção III
VEMPs	Potenciais evocados miogênicos vestibulares
6MWT	Teste de caminhada de 6 minutos
10MWT	Teste de caminhada de 10m
+	Vias glutamatérgica excitatórias
-	Vias gabaérgicas inibitórias
<	Menor
%	Porcentagem

FIGURAS

Figura 1	Progressão espacial e temporalmente dos sinais e sintomas na doença de Parkinson.....	28
Figura 2	Vias direta e indireta dos núcleos da base na Doença de Parkinson.....	30
Figura 3	Sintomas clínicos associado com a progressão na doença de Parkinson.....	32
Figura 4	Modelo de organização do controle postural. A interação entre os componentes envolvidos no controle postural em indivíduos saudáveis em condição bípede sob uma superfície plana e firme.....	33
Figura 5	Planejamento das triagens, avaliações e intervenções do estudo para cada paciente.....	52
Figura 6	Materiais utilizados na fisioterapia convencional baseada na diretriz europeia de fisioterapia para DP.....	60
Figura 7	Materiais utilizados no treinamento baseado no exergame Xbox Kinect.....	61
Figura 8	Sessão de fisioterapia convencional baseada na diretriz europeia de fisioterapia para DP.....	64
Figura 9	Sessão com o exergame Xbox Kinect e equipamentos utilizados.....	65
Figura 10	Sessão de treinamento baseado no exergame Xbox Kinect.....	68
Figura 11	Fluxograma do estudo de acordo com o CONSORT 2010.....	72

TABELAS

Tabela 1	Exergames: Características dos estudos publicados na literatura.....	45
Tabela 2	Correlação entre os desfechos primários e secundários do estudo e os domínios da CIF (Classificação Internacional de Funcionalidade).....	55
Tabela 3	Descrição da fisioterapia convencional baseada na diretriz europeia de fisioterapia para indivíduos com DP.....	63
Tabela 4	Descrição da intervenção de exercício do treinamento baseado no exergame Xbox Kinect.....	67
Tabela 5	Características clínicas e demográficas dos participantes do estudo na avaliação inicial.....	73
Tabela 6	Avaliação do desempenho dos participantes do estudo para os grupos Kinect e fisioterapia convencional	77
Tabela 7	Avaliação do risco de quedas.....	79

RESUMO

Silva KG. *Comparação dos efeitos de um programa baseado em exergames com a fisioterapia convencional sobre controle postural, mobilidade funcional e qualidade de vida em pacientes com doença de Parkinson: ensaio clínico aleatorizado* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2022.

Introdução: O comprometimento do controle postural e da mobilidade funcional são os dois sintomas mais debilitantes da doença de Parkinson. Além de limitar o desempenho nas atividades de vida diária, está associado à maior prevalência de quedas nessa população. Particularmente, a disfunção no controle postural não responde adequadamente à terapia de reposição dopaminérgica, mas os programas de fisioterapia convencional podem ser efetivos sobre esse desfecho em pacientes com doença de Parkinson. **Objetivo:** Desta maneira, o objetivo primário deste estudo foi analisar os efeitos do treinamento baseado em exergames Kinect em comparação com a fisioterapia convencional baseada nas áreas centrais da diretriz europeia de fisioterapia sobre o controle postural em pacientes com doença de Parkinson. Os objetivos secundários analisaram a efetividade das duas modalidades da fisioterapia sobre a mobilidade funcional, autopercepção de confiança no equilíbrio, qualidade de vida, força muscular de membros inferiores, habilidade de transferência, função motora e risco de quedas, além de observar a adesão e segurança das intervenções. **Métodos:** Trinta e oito pacientes diagnosticados com doença de Parkinson idiopática foram aleatorizados em dois grupos, e realizaram 14 sessões de treinamento, duas vezes por semana, por 60 minutos. O desfecho primário avaliou o controle postural por meio do Mini-BESTest. Foram avaliados como desfechos secundários: o limite de estabilidade, a reserva funcional do equilíbrio e a área do centro de pressão pela posturografia computadorizada; mobilidade funcional pelo teste Timed Up and Go (TUG); autoconfiança no equilíbrio por meio da Activities-specific Balance Confidence (ABC) scale; qualidade de vida por meio da versão brasileira do Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39); força muscular de membros inferiores e habilidade de transferência pelo Five times Sit-To-Stand test (FTSST); função motora pelo Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS-III); e o risco de quedas em comparação com a nota de corte no Mini-BESTest. **Resultados:** Aproximadamente 85% dos pacientes de ambos os grupos completaram as sessões de treinamento com altos índices de segurança e adesão. Ambos os grupos apresentaram melhora na UPDRS-III, Mini-BESTest e PDQ-39 ($p > 0,05$) com manutenção dos efeitos após 30 dias de segmento. Adicionalmente, o aumento significativo na pontuação do Mini-BESTest, após as intervenções, correlacionou-se com a redução no risco de quedas em ambos os grupos. **Conclusão:** As intervenções mostraram-se seguras e eficazes para melhorar o controle postural, função motora, risco de quedas e qualidade de vida em pacientes com doença de Parkinson. No entanto, não houve diferença entre os efeitos do exergame Xbox *Adventures* e a fisioterapia convencional baseada nas áreas centrais da diretriz europeia de fisioterapia para Doença de Parkinson.

Descritores: Realidade virtual; Exergames; Fisioterapia; Doença de Parkinson; Controle postural; Mobilidade funcional; Qualidade de vida.

ABSTRACT

Silva KG. *Comparison of the effects of an exergame-based program with conventional physiotherapy on postural control, functional mobility and quality of life in patients with Parkinson's disease: Randomized clinical trial* [thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2022.

Introduction: Impaired postural control and functional mobility are the two most debilitating symptoms of Parkinson's disease. In addition to limiting performance in activities of daily living, it is associated with a higher prevalence of falls in this population. Particularly, postural control dysfunction does not respond adequately to dopaminergic replacement therapy, but conventional physical therapy programs can be effective on this outcome in patients with Parkinson's disease. **Objective:** Thus, the primary objective of this study was to analyze the effects of training based on Kinect exergames compared to conventional physiotherapy based on the core areas of the European physiotherapy guideline on postural control in patients with Parkinson's disease. The secondary objectives were to analyze the effectiveness of the two physiotherapy modalities on functional mobility, self-perception of confidence in balance, quality of life, lower limb muscle strength, transfer ability, motor function and risk of falls, in addition to observing the adherence and safety of the interventions. **Method:** Thirty-eight patients diagnosed with idiopathic Parkinson's disease were randomly divided into two groups, and performed 14 training sessions, twice a week, for 60 minutes. The primary outcome assessed postural control using the Mini-BESTest. The following were evaluated as secondary outcomes: limit of stability, balance functional reserve and center of pressure area by computerized posturography; functional mobility by the Timed up and Go test; self-confidence in balance through the Activities-specific Balance Confidence scale; quality of life through the Brazilian version of the Parkinson's Disease Questionnaire; lower limb muscle strength and transfer ability by the Five times Sit-To-Stand test; motor function by the Unified Parkinson's Disease Rating Scale; and the risk of falls compared to the cut-off score on the Mini-BESTest. **Result:** Approximately 85% of patients in both groups completed training sessions with high rates of safety and adherence. Both groups showed improvement in UPDRS-III, Mini-BESTest and PDQ-39 ($p > 0.05$) with maintenance of the effects after 30 days of follow-up. Additionally, the significant increase in the Mini-BESTest score after the interventions was correlated with a reduction in the risk of falls in both groups. **Conclusion:** The interventions proved to be safe and effective to improve postural control, quality of life and motor function in patients with Parkinson's disease. However, there was no difference between the effects of the Xbox *Adventures* exergame and conventional physiotherapy based on the core areas of the European physiotherapy guideline for Parkinson's disease.

Descriptors: Virtual reality; Exergames; Physiotherapy; Parkinson's disease; Postural control; Functional mobility; Quality of life.

CAPÍTULO 1 — INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Os sintomas motores e não motores da doença de Parkinson (DP) podem levar ao comprometimento progressivo do controle postural e da mobilidade funcional^{1,2}. Esses comprometimentos dificultam a deambulação de forma independente, eficaz e segura em pacientes com DP em diferentes ambientes, propiciando quadro de quedas ou medo secundário de cair³, impondo consequências prejudiciais na realização das atividades básicas de vida diária (ABVD)⁴ e participação dos pacientes em casa, no trabalho ou na comunidade⁵.

A instabilidade postural é considerada uma das características cardinais da DP¹. Esse sintoma motor é fortemente correlacionado com a redução na mobilidade funcional¹, com consequente restrição na qualidade de vida (QV)^{6,7}.

O prejuízo na mobilidade funcional em pacientes com DP durante as ABVD pode ocorrer pela combinação da: (1) instabilidade postural na posição ortostática²; (2) ajustes posturais antecipatórios (APAs) ineficientes antes de iniciar o passo^{2,8}; (3) pobres respostas posturais reativas⁸; (4) alteração nos parâmetros têmporoespaciais da marcha (velocidade e comprimento do passo) pela redução na propulsão do membro a frente^{9,10}; (5) diminuição da velocidade e movimentos rítmicos do braço, rigidez axial e coordenação de tronco menos efetiva durante a caminhada^{9,11}; (6) dificuldade em realizar os giros devido a incoordenação e rigidez do tronco durante a caminhada¹²; e, (7) incapacidade de controlar a marcha automaticamente e uma maior dependência das redes atencionais corticais (disfunção executiva e comprometimento na memória de trabalho)¹³.

Alterações patológicas em diversas regiões corticais e subcorticais ocorrem na DP resultando em lentificação na marcha, aumento da variabilidade do passo e controle postural deficiente¹⁴, eventualmente predispondo o paciente a quedas¹⁵. Algumas características da marcha têm sido amplamente descritas como responsivas à dopamina, tais como comprimento da passada, velocidade da marcha e variabilidade do tempo em duplo apoio. Em contraste, a cadência e outras características temporais da marcha, assim como a instabilidade postural são sintomas refratários à medicação anti-parkinsoniana¹⁶. À medida que a doença progride, a associação entre as discinesias induzidas pela levodopa¹⁷ tornam o quadro clínico desses pacientes mais incapacitantes¹⁸.

Em contrapartida, a fisioterapia convencional e a prática regular de exercícios físicos, complementando as abordagens farmacêutica e cirúrgica, podem modificar a progressão e beneficiar os sintomas motores e não motores da doença^{19,20}. Revisões sistemáticas e metanálises²¹⁻²⁶, diretrizes para fisioterapia e declarações de consenso da comunidade científica²⁷⁻³⁰ indicaram influência positiva da fisioterapia convencional sobre o equilíbrio corporal, marcha, mobilidade do tronco, capacidade física, força muscular, função cognitiva e mobilidade funcional em pacientes com DP.

A fisioterapia convencional fornece um programa específico de exercícios físicos para restaurar e maximizar a qualidade do movimento e a independência funcional, ao mesmo tempo em que fornece substrato para o autogerenciamento e a participação do paciente³¹. Desta maneira, a fisioterapia convencional pode utilizar uma variedade de intervenções / modalidades para tratar sintomas motores e não motores em pacientes com DP, com base na queixa funcional e metas de tratamento estabelecidas para cada paciente³².

Em 2014, a diretriz europeia de fisioterapia para DP²⁹ recomendou seis áreas centrais baseadas na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF)³³, que foram identificadas e determinadas como essenciais na fisioterapia convencional em pacientes com DP: capacidade física, transferência, postura, atividades manuais, equilíbrio e marcha. Isso se deve à presença de deficiências motoras notoriamente difíceis de tratar e que não apresentam melhora significativa por meio de terapia farmacológica³⁴. Complementarmente, enfatizaram que a fisioterapia convencional para pacientes com DP deve ser baseada em metas, sendo direcionado para praticar e aprender atividades específicas nessas áreas centrais que estão comprometidas, proporcionando desempenho nas ABVD³⁰.

Assim, as recomendações dos autores incluíram a realização da fisioterapia convencional por meio do treino de marcha em esteira ou com utilização de pistas externas visuais, auditivas e somatossensoriais para facilitar o desempenho da marcha, a necessidade de exercícios específicos para aprimorar o equilíbrio corporal e estratégias de movimento para a realização de sequências motoras complexas^{35,36}.

Algumas intervenções não convencionais também foram sugeridas na diretriz europeia de fisioterapia para DP, tais como a dança terapia e artes marciais²⁹. Os exercícios baseados em videogames (exergames) podem ser uma das modalidades fisioterapêuticas utilizadas para tratar os sintomas motores e não motores de pacientes com DP. No entanto, tal intervenção não foi mencionada na diretriz europeia de fisioterapia para DP.

Estudos têm demonstrado que intervenções baseadas em exergames promovem treinos simultâneos de aspectos cognitivos e motores (treinamento de dupla tarefa ou multitarefa)³⁷, oferecem desafios de tarefas ajustadas às necessidades e possibilidades do paciente, mantendo o controle e a consistência dos estímulos³⁸. Adicionalmente, oferece experiências contextualizadas e alta intensidade de treino orientado a tarefas, direcionada por *feedback* multissensorial, facilitando a autocorreção em tempo real e favorecendo os princípios da aprendizagem motora³⁹.

Uma variedade de exergames comerciais e de baixo custo tem sido usada com pacientes neurológicos em ambientes de saúde. Entre eles, o Xbox Kinect™ da Microsoft (Microsoft Corporation, Redmond, WA, EUA) é um exergame interativo, comercialmente disponível que estimula movimentos corporais para o desempenho de tarefas virtuais em resposta a uma pista externa⁴⁰. O sensor Kinect incorpora uma luz infravermelha e uma câmera de vídeo, criando um cenário em 3D, no qual os pacientes usam seu próprio corpo como controle para jogar um jogo⁴⁰. Especificamente, os jogos Kinect *Adventures*® incentivam o movimento multidirecional deslocando o centro da gravidade de forma controlada, permitindo a realização de agachamentos e saltos, bem como movimentos axiais coordenados com os membros superiores em associação com demandas cognitivas de planejamento de ação, tomada de decisão, monitoramento ambiental, seleção de estímulos visuais, inibição de resposta e atenção dividida⁴¹⁻⁴⁴.

Além disso, os exergames proporcionam: (1) incorporação de exercícios funcionais, intencionais e envolventes de uma forma quantificável e confiável⁴²; (2) prática orientada à tarefa^{45,46}; (3) aumento na prática do exercício⁴⁷; (4) desempenho de tarefas em ambientes enriquecidos³⁷; (5) interação cognitivo-motora simultânea capaz de desenvolver a capacidade física, visual, auditiva, cognitiva e estratégias sensoriais na execução das atividades solicitadas^{37,46,47}; (6) promoção de *feedback* imediato do desempenho e do resultado^{41,48,49}; (7) benefícios sobre para o aprendizado motor³⁹; e (8) promove a aderência ao tratamento por favorecer o envolvimento e a motivação⁵⁰.

Estudos observaram os efeitos de jogos comerciais utilizando o sistema Xbox Kinect™ em pacientes com DP e relataram a viabilidade de seu uso^{41,42}, melhora do controle postural^{41,51}, função cognitiva^{43,44}, desempenho da marcha^{41,44,52,53} e QV^{41,43}. Outros estudos também relataram melhora da função motora utilizando o sistema comercialmente disponível comparando-o à fisioterapia convencional com duração entre 5 e 7 semanas^{41,51,53}. Os sistemas de exergames comerciais podem ter vantagens ou efeito semelhante aos da fisioterapia

convencional no comprimento e velocidade da passada com resultados consistentes avaliados pelo teste Timed Up and Go (TUG) e melhora na percepção das funções diárias medida pela seção II da Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS-II) ^{41,44,51,53,54}.

No entanto, poucos estudos com exergames avaliaram o controle postural por meio de métodos quantitativos, como a posturografia ^{51,52,55}. Após o treinamento, os participantes mostraram melhoras significativas nos limites de estabilidade (LE). No entanto, estes estudos apresentam problemas metodológicos como pequeno tamanho amostral (n=10) ⁵⁵ e ausência de segmento para a avaliação da duração dos efeitos das intervenções ^{51,52}.

Mesmo com a crescente visibilidade dessa modalidade terapêutica e sua popularidade no meio clínico e científico, as evidências sobre os exergames são contraditórias sobre sua eficácia em relação a fisioterapia convencional para melhora do controle postural, marcha e mobilidade funcional em pacientes com DP. A inconsistência nos resultados está relacionada ao pequeno tamanho da amostra nos ensaios clínicos, diferenças na dosagem da intervenção, tempo de acompanhamento (*follow-up*; FU), tamanho do efeito da intervenção nos resultados e tipo de intervenção realizada no grupo controle ^{56,57}.

A revisão sistemática prévia realizada por Dockx et al. (2016)⁵⁶ observou os efeitos da RV comparados às intervenções ativas e passivas sobre o controle postural, marcha, função motora global, atividades da vida diária, QV e função cognitiva de pacientes com DP. Em quatro estudos incluídos na revisão, as intervenções ativas apresentavam demandas motoras semelhantes a desempenhadas pelos participantes no ambiente de RV; um estudo realizou intervenção voltada para o treino de equilíbrio e dois outros à intervenção passiva. Com base nos resultados, foi possível observar que a intervenção com RV induziu benefícios no comprimento do passo e da passada e efeitos semelhantes no equilíbrio, marcha, atividades de vida diária, qualidade de vida e função cognitiva em comparação com intervenções de controle ativo em pessoas com DP. Em adição, relatou efeitos significativos na marcha, equilíbrio, atividades de vida diária e QV em comparação com as intervenções passivas.

Já na metanálise realizada por Lei et al. (2019) ⁵⁷, foi observado que o tempo médio do treinamento das intervenções variou entre 30 e 60 minutos por sessão. A frequência semanal de treinamento, dois estudos analisados foram conduzidos de duas a três vezes por semana e outros dois estudos conduzidos cinco vezes por semana. Já a duração do treinamento variou de quatro a oito semanas. Além disso, os estudos incluídos apresentavam grupo controle ativo com intervenção direcionada para o equilíbrio corporal, mas não seguiram as sugestões da diretriz europeia para tratamento de pacientes com DP.

Somente dois estudos seguiram as recomendações das diretrizes^{58,59}. No estudo de Feng et al. (2019)⁵⁸, os autores compararam a diretriz chinesa para tratamento de indivíduos com DP à realidade virtual (RV) não imersiva sobre o equilíbrio corporal e marcha. Para tanto, as intervenções foram executadas por 45 minutos cada sessão, cinco dias por semana, durante 12 semanas. Ao final do estudo, observaram melhora significativa no equilíbrio corporal e marcha em ambos os grupos. Entretanto, afirmam que o treinamento com RV resultou em desempenho significativamente melhor em comparação com o grupo de fisioterapia convencional. Já no estudo realizado por Pazzaglia et al. (2020)⁵⁹, os autores compararam a RV imersiva com a fisioterapia convencional baseada na diretriz de fisioterapia para pacientes com DP da Royal Dutch Society (KNGF *Guidelines for Physical Therapy*, 2004) sobre o equilíbrio corporal, marcha, desempenho do membro superior e QV. As intervenções foram executadas por 40 minutos cada sessão, três vezes na semana, por seis semanas. O estudo mostrou que o treinamento com uso da RV foi mais eficaz na determinação da melhora geral em comparação com a fisioterapia convencional.

Apesar de promissores, os resultados dos estudos no manejo da instabilidade postural⁶⁰⁻⁶², risco de quedas^{23,63}, o comprometimento do controle postural e marcha⁶⁴ continuam desafiando os pesquisadores, sendo considerados obstáculos cruciais para a independência dos pacientes com DP^{23,60,65,66}.

Por meio da compreensão dos possíveis mecanismos e benefícios de cada intervenção proposta (i.e, exergames baseado no Kinect *Adventures* e fisioterapia convencional), esta tese visou analisar e comparar os seus efeitos sobre as modificações nas funções corporais, atividades e participação em pacientes com DP.

CAPÍTULO 2 — JUSTIFICATIVA

2. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Evidências científicas apontam que intervenções baseadas em exergames melhoram desfechos funcionais relacionados à mobilidade funcional e controle postural. Contudo, as evidências sobre os exergames são contraditórias a respeito da sua eficácia em comparação com a fisioterapia convencional. A diretriz europeia de fisioterapia para a DP (2014) ²⁹ apresenta seis áreas centrais direcionadas para pessoas com DP e, até o presente momento, somente dois estudos focou em tais metas.

Assim, considerando: (1) o declínio do controle postural e da mobilidade funcional estão intrinsecamente correlacionado à progressão na DP e podem prejudicar a QV; (2) as evidências sobre os efeitos positivos das intervenções fisioterapêuticas no controle postural, mobilidade funcional e força muscular, em intervenções direcionadas; (3) as evidências de que os exergames podem beneficiar a função motora e a QV; (4) a falta de estudos que comparam os exergames às seis áreas centrais apontadas como desafiadoras para portadores dessa doença; (5) a escassez de evidências sobre estudos comparativos com efeitos a longo prazo (superior a um mês), formulou-se a seguinte questão problema: o treinamento com o exergames baseado nos jogos do Kinect *Adventures* em comparação à fisioterapia convencional com base nas seis áreas centrais da diretriz europeia de fisioterapia para DP pode influenciar de forma positiva no controle postural, mobilidade funcional, QV, força muscular de membros inferiores, habilidade de transferência e função motora nesta população?



CAPÍTULO 3 — OBJETIVOS

3. OBJETIVOS DO ESTUDO

3.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

O objetivo primário deste estudo foi analisar os efeitos do treinamento baseado no exergames por meio dos jogos Kinect *Adventures* em comparação à fisioterapia convencional baseado em áreas centrais da diretriz europeia de fisioterapia para pacientes com DP no controle postural dessa população.

3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

Os objetivos secundários foram analisar o impacto das duas modalidades fisioterapêuticas a curto e longo prazo sobre:

- (1) Mobilidade funcional;
- (2) Autopercepção de confiança no equilíbrio;
- (3) Qualidade de vida auto relatada;
- (4) Força muscular de membros inferiores e habilidade de transferência;
- (5) Função motora;
- (6) Risco de quedas;
- (7) Aderência e segurança das intervenções.

3.3 HIPÓTESES

H1: A hipótese do presente estudo é que não haveria diferença significativa entre os resultados obtidos após 14 sessões de treinamento baseado com exergames por meio dos jogos Kinect *Adventures* quando comparados à 14 sessões de fisioterapia convencional sobre o controle postural, mobilidade funcional, força muscular de membros inferiores, habilidade de transferência, função motora e QV de pacientes com DP. Apesar das particularidades de cada

intervenção, ambas são capazes de promover um treinamento com alta demanda cognitivo-motora de forma integrada, com alta dosagem, proporcionando um treino orientado à tarefa por meio do envolvimento de diferentes estímulos sensoriais (visuais, auditivos, proprioceptivos e manuais), capazes de promover engajamento e motivação, beneficiando as funções corporais, atividades e participação de nesta população.



CAPÍTULO 4 — REFERENCIAL TEÓRICO

4. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta revisão destacou os principais aspectos que permeiam a DP, os recentes avanços da fisioterapia na DP, assim como as evidências para o uso da RV não imersiva por meio dos exergames no tratamento de pacientes com DP. Para tanto, o modelo da CIF⁶⁷ foi utilizada como uma estrutura para explicar as disfunções no controle postural, mobilidade funcional, força muscular de membros inferiores, habilidade de transferência e QV nesses pacientes, enaltecendo como as intervenções terapêuticas podem repercutir nas funções corporais, atividades e participação.

4.1 O CURSO DA DOENÇA NO PARKINSON E SUA CORRELAÇÃO COM OS SINAIS E SINTOMAS

Com o envelhecimento e o aumento da expectativa de vida da população global, um volume crescente de doenças crônicas e neurodegenerativas correlacionadas com a idade vem se destacando^{68,69}. Dentre elas, a DP figura entre as doenças do sistema nervoso central (SNC) com segunda maior prevalência no mundo⁷⁰, acometendo principalmente pacientes com idade superior a 60 anos⁷¹.

A DP é uma desordem neurodegenerativa, multisistêmica, crônica, progressiva e irreversível que apresenta manifestações motoras e não motoras associadas^{72,73}. A heterogeneidade nos sintomas na DP é sustentada por uma fisiopatologia complexa que varia desde o dobramento incorreto da alfa-sinucleína (α -sinucleína), à deposição da proteína amilóide e tau, processo neuroinflamatório, disfunção mitocondrial, fatores genéticos e epigenéticos⁷⁴.

Particularmente a propagação sequencial de agregados anormais de proteicos compostos maioritariamente por alfa-sinucleína, ubitiquina e sinfilina-1 na forma insolúveis por todo SNC, sistema nervoso periférico (SNP) e entérico, conhecidos como corpos de Lewy e neurites de Lewy^{73,75-77}, está fortemente correlacionada com a progressão da doença, evidenciando a relação da distribuição dessas inclusões patológicas com o início e a severidade dos sinais e sintomas clínicos⁷⁸. Não há um consenso sobre onde se origina a patologia da α -sinucleína ou como ela se dissemina. As evidências apontam duas hipóteses (ou subtipos) para a propagação

desses agregados proteináceos através de redes neurais interconectadas ⁷⁹. A primeira hipótese postulada, *brain-first subtype (top-down)*, sugere que a α -sinucleína surge inicialmente no cérebro com disseminação secundária para o SNP. Já na segunda hipótese, *body-first subtype (bottom-up)*, a doença origina-se no SNP ou entérico, disseminando-se para o cérebro por meio do tronco cerebral ⁸⁰.

A hipótese *body-first type ou dual-hit* foi sugerido inicialmente por Braak et al (2003) ⁸¹. Este modelo postulado apresenta seis estágios de progressão temporal e espacial da DP, iniciando no sistema entérico com o comprometimento das fibras nervosas que inervam o intestino e outros órgãos viscerais, expandindo para o núcleo motor dorsal dos nervos glossofaríngeo e vago (IX / X pares cranianos, respectivamente; localizados no bulbo) e bulbo olfatório nas células de projeção da zona reticular intermediária no estágio 1 da doença. No estágio 2 ocorre o acometimento mais acentuado tanto do núcleo motor dorsal dos IX / X pares cranianos, quanto da zona reticular intermediária. Adicionalmente, há o acometimento dos neurônios de projeção dos núcleos caudais da rafe (constituído pelos núcleo magno, obscuro, pálido) e da formação reticular (núcleo reticular gigantocelular e neurônios de projeção do complexo coeruleus-subcoeruleus) ^{78,81,82}.

A severidade da doença se intensifica nos locais acometidos descritos acima, no estágio 3, além de envolver o mesencéfalo (em particular a substância negra parte compacta; SNc), a porção compacta do núcleo tegmental pedunculopontino e núcleo basal de Meynert. A perda significativa de neurônios especialmente nas regiões posteriores SNc é evidente, sendo observada macroscopicamente no estágio 4 da doença. Neste estágio ainda é observado o envolvimento do sistema límbico (núcleo cortical e basolateral da amígdala e parte ventral do cláustro), dos subnúcleos específicos do tálamo e córtex temporal (mesocórtex temporal anteromedial). Nos dois últimos estágios da doença, estágios 5 e 6, ocorre uma perda considerável de neurônios nas estruturas subcorticais e mesocorticais. Áreas de associação do córtex, córtex insular, córtex cingulado anterior e áreas pré-frontais também estão envolvidas nesses estágios. Em particular no estágio 6, a região neocórtex é alcançada evidenciando piora dos sintomas motores e não motores da doença ^{78,81,82}.

Correlacionando as áreas envolvidas na patologia de Lewy com os sinais e sintomas da doença, pode ser observado nos estágios 1 e 2 da doença, período prodromico ou pré-motor, a presença de distúrbio comportamental do sono de movimento rápido dos olhos (REM), hiposmia, constipação intestinal, sonolência diurna excessiva, ansiedade e depressão. Entre os estágios 3me 4, ocorre a manifestação dos sintomas motores clássicos da DP

(bradicinesia/hipocinesia/acinesia, instabilidade postural, rigidez e tremor de repouso) ⁸³. Adicionalmente, observa-se a presença de fadiga, dor central primária, apatia, comprometimento cognitivo leve e alteração da marcha. Por fim, nos estágios 5 e 6, há agravamento dos sintomas motores clássicos e do comprometimento cognitivo, bem como presença de alucinações, hipotensão ortostática e comprometimento sistema geniturinário ^{82,84-86}, conforme pode ser observado na Figura 1.



Figura 1. Progressão espacial e temporalmente dos sinais e sintomas na doença de Parkinson, segundo a hipótese *dual-hit*. Esquema adaptado e baseado em Braak et al. (2003); Kalia and Kalia (2015)^{81,85}. Abreviação: REM - movimento rápido dos olhos; SNc, porção compacta da substância negra; DP doença de Parkinson.

Apesar das hipóteses postuladas a respeito da disseminação e progressão da DP, os sintomas que os pacientes com DP experimentam dependem de quais sistemas neuronais são afetados e em qual sequência. A DP é clinicamente estabelecida quando os sintomas motores cardiais estão presentes, como resultado da degeneração contínua dos neurônios dopaminérgicos na SNc, situada na região da porção superior do tronco encefálico, resultando na depleção da dopamina na via nigroestriatal ^{82,87}.

Anatomicamente, os núcleos da base são compostos por uma complexa rede de núcleos que possuem como função primordial o controle dos movimentos voluntários, compreendendo as seguintes estruturas: o estriado (caudado e putâmen), globo pálido externo, globo pálido (interno e externo), núcleo subtalâmico, substância negra (parte compacta e parte reticulada) e núcleo accumbens⁸⁸. A substância negra localiza-se no mesencéfalo e é caracterizada por coloração escura devido à presença de neurônios pigmentados que apresentam neuromelanina e sintetiza principalmente dopamina como seu neurotransmissor⁸⁹.

A dopamina é um importante neurotransmissor monoamina sintetizado no SNC, e exerce suas ações ao ser conectada com receptores acoplados à proteína G. Os receptores dopaminérgicos são divididos em duas classes: a classe D1 formada pelos receptores D1 e D5, que possuem características excitatórias; e a classe D2 formada pelos receptores D2, D3 e D4, com características inibitórias⁹⁰. Além de desempenhar papel essencial no controle dos movimentos automáticos e aprendizado de habilidades motoras, a dopamina favorece processos cognitivos como atenção, memória e planejamento; auxilia na regulação da motivação, do humor e estresse, modula comportamentos sexuais e maternos (inibe a produção de prolactina), bem como a sensação de recompensa e prazer⁸⁸.

A dopamina secretada é transportada por meio de quatro vias dopaminérgicas específicas: vias nigroestriatal (projeções da SNc ao núcleo caudado e putâmen), mesocortical (projeções da área tegmental ventral ao córtex frontal), mesolímbica (projeções da área tegmental ventral ao núcleo accumbens, no sistema límbico), e tuberoinfundibular (projeções do hipotálamo à eminência mediana da hipófise)⁸⁸. A conectividade dos núcleos da base ocorre por meio de alças de retroalimentação, e como resultado, modulam o fluxo de informação do córtex cerebral para os neurônios motores da medula espinhal⁸⁸.

Áreas motoras corticais (córtex motor primário, área motora suplementar, córtex motor cingulado e córtex pré-motor) enviam projeções neurais para o estriado, estabelecendo conexões sinápticas excitatórias glutamatérgica com os neurônios da região. Esses neurônios realizam duas eferências estriatais, por meio das vias direta e indireta, que comunicam o estriado com o globo pálido interno e substância negra parte reticulada, por meio dos quais as informações processadas saem dos núcleos da base⁹⁰.

Na via direta, a substância negra pars compacta e o córtex motor ativam o corpo estriado (caudato e putâmen) por meio de transmissores excitatórios dopamina D1 e glutamato. O estriado projeta neurônios monossinápticos, por meio do neurotransmissor inibitório ácido γ -aminobutírico (GABA), inibindo o globo pálido interno (GPi) e substância negra parte

reticulada (SNpr). Estes, por sua vez, transmitem a informação para o tálamo ventro-lateral e ventro-anterior. Esses núcleos exercem uma inibição tônica sobre o tálamo. Dessa maneira, o efeito final é a estimulação da via direta por meio de um impulso excitatório para o córtex ⁹¹.

Na via indireta, o córtex motor ativa o corpo estriado, enquanto a substância negra pars compacta (SNc) inibe o corpo estriado por meio do transmissor inibitório dopamina D2. O globo pálido externo (GPe) recebe estímulos do corpo estriado, projetando neurônios GABAérgico para o núcleo subtalâmico (NST), alcançando finalmente o GPi. A conexão entre o NST para o GPi e SNpr é uma via glutamatérgica excitatória. Desta maneira, o GPi aumenta a saída inibitória para o tálamo ventro-lateral e ventro-anterior. Por conseguinte, o efeito final da estimulação da via indireta consiste na redução do efluxo excitatório do tálamo para o córtex cerebral. Assim, a via indireta modula a via direta ^{90,91} (Figura 2).

A dopamina, como supramencionado, funciona como neurotransmissor facilitador do movimento por meio da via direta e inibidor/modulador do movimento pela via indireta. Quando o movimento é desejado, os neurônios do corpo estriado aumentam a atividade de neurônios talâmicos e do córtex cerebral, e facilitam a execução dos movimentos. No entanto, quando há deficiência da dopamina, a via indireta, normalmente inibitória, encontra-se ativada. Desta maneira, há a ativação dos neurônios da SNc que inibem as células talâmicas e corticais, inibindo, assim, os movimentos ^{90,91}.

O desequilíbrio entre as vias direta e indireta particularmente geram a dificuldade na iniciação dos movimentos, a lentificação desses, incapacidade de executar movimentos automáticos, bem como dificuldade na realização de sequências motoras complexas.

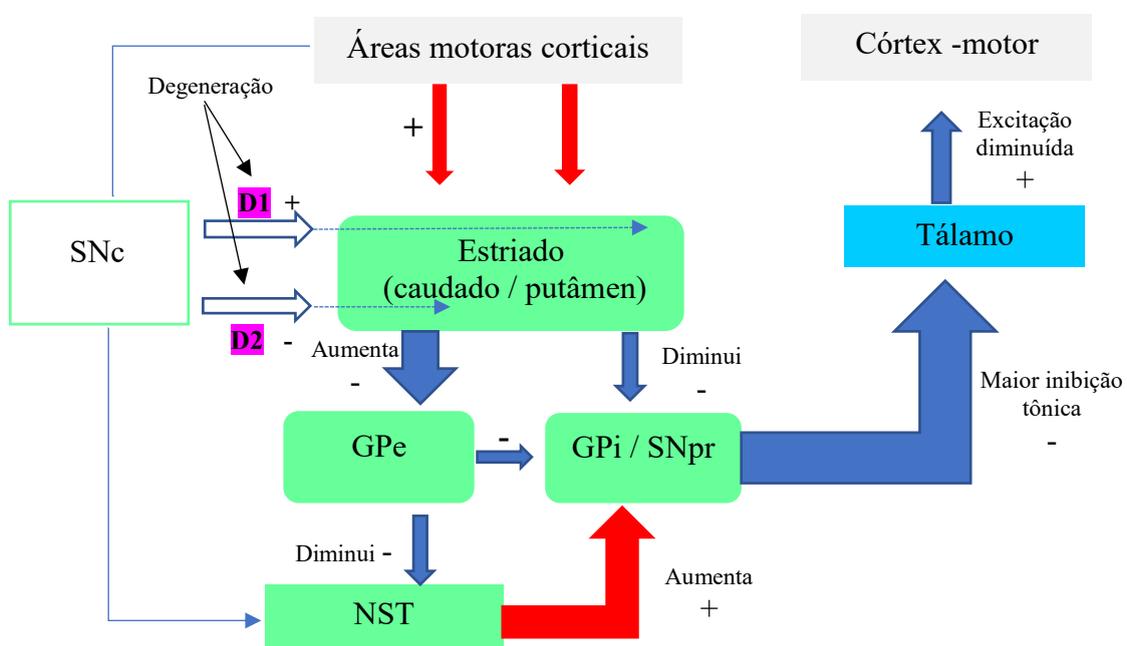


Figura 2. Vias direta e indireta dos núcleos da base na Doença de Parkinson. Esquema adaptado e baseado em Magrinelli et al. (2016)⁹². Áreas motoras corticais é representado pelo córtex motor primário, área motora suplementar, área pré-motora e córtex motor cingulado. As setas vermelhas mostram as vias glutamatérgica excitatórias (+), as setas azuis indicam as vias GABAérgicas inibitórias (-) e as setas brancas marcam as vias dopaminérgicas. Abreviações: D1: receptor D1 da dopamina; D2: receptor D2 da dopamina; GPi: globo pálido interno; GPe: globo pálido externo; SNpr: substância negra parte reticulada; SNc: Substância negra parte compacta; NST: núcleo subtalâmico.

4.2 COMPROMETIMENTOS MOTORES E NÃO MOTORES NA DOENÇA DE PARKINSON

Torna-se cada vez mais evidente que a DP é uma doença heterogênea em relação aos sinais e sintomas (Figura 3). O início desses sintomas é de caráter insidioso, com manifestação das características motoras típicas surgindo quando aproximadamente 50% dos neurônios dopaminérgicos nigrais e 70% da dopamina putaminal foram reduzidos ⁹³.

Os sintomas motores cardinais consistem na combinação de uma lentificação dos movimentos (bradicinesia), dificuldade em iniciar os movimentos espontâneos (acinesia), diminuição em amplitude dos movimentos (hipocinesia), tremor de repouso com amplitude moderada e frequência média entre 4 e 6 Hz e rigidez apendicular proximal e axial mais proeminente nos músculos flexores do que nos extensores ^{82,94,95}.

No entanto, as alterações no controle postural e marcha são os sintomas motores mais debilitantes e de maior impacto sobre a mobilidade funcional e autonomia nesses pacientes já nos estágios intermediários da doença ^{96,97}. Adicionalmente, o comprometimento do controle postural juntamente com o prejuízo nos reflexos posturais, tempo de reação mais lentificada, alteração na velocidade e comprimento do passo, bem como as discinesias são fatores consideráveis para risco de quedas em pacientes com DP ⁹⁸. Devido à importância e dificuldade no tratamento do controle postural e da mobilidade funcional na população com DP, abordaremos mais sobre esses temas nos tópicos a seguir.

Em associação aos sintomas motores clássicos, os pacientes com DP apresentam uma ampla variedade de sintomas não motores, como o comprometimento cognitivo, sensorial e neuropsiquiátrico, distúrbios do sono, olfatório, autonômico e comportamental que afetam substancialmente a ABVD ^{99,100}. As alterações não motoras surgem nos estágios iniciais ou prodrômicos da doença, sendo mediadas pelo envolvimento dos sistemas dopaminérgicos, colinérgicos, noradrenérgicos e serotoninérgicos ^{18,74} (Figura 3).

A cronicidade e evolução da doença em associação com a perda gradual da eficácia da medicação podem levar os pacientes com DP a reduzir a suas atividades funcionais e, conseqüentemente, a uma dependência crescente de terceiros, repercutindo negativamente na sua aptidão física, QV e capacidade funcional¹⁰¹⁻¹⁰³.

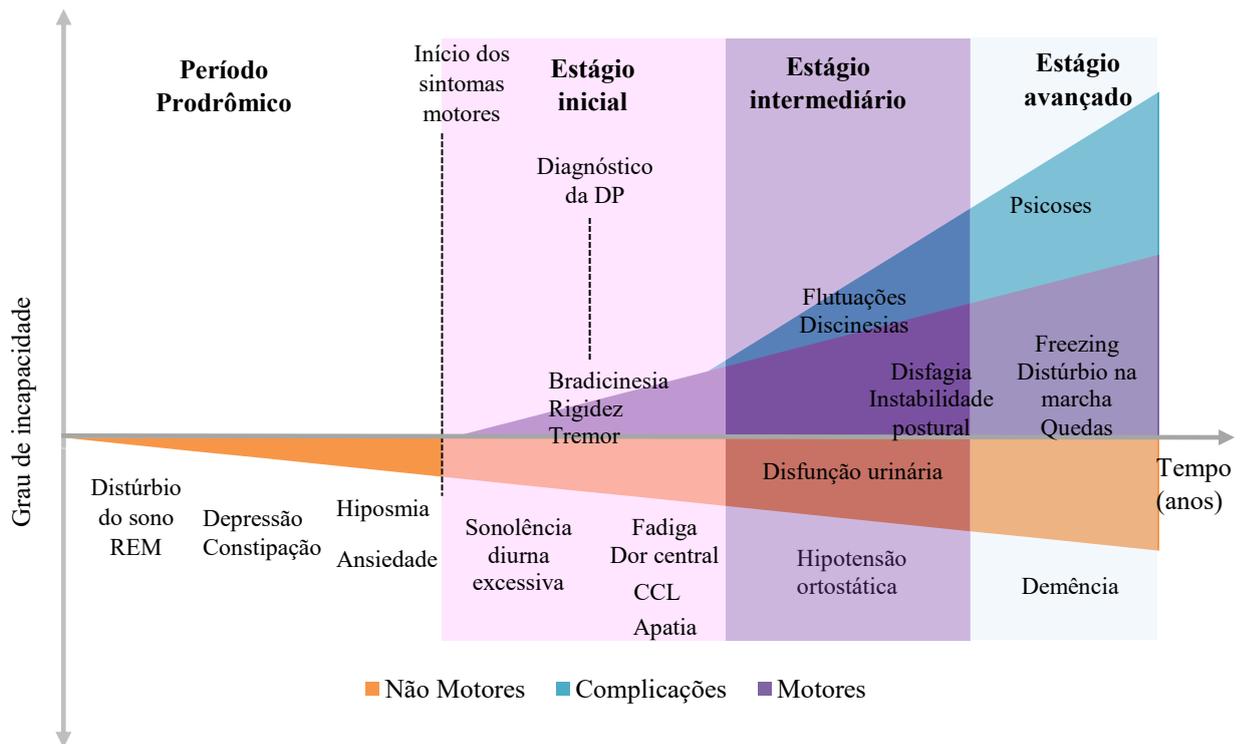


Figura 3. Sintomas clínicos associado com a progressão na doença de Parkinson. Esquema adaptado e baseado em Poewe et al. (2017). Legenda: REM – movimento rápidos dos olhos; CCL – comprometimento cognitivo leve.

4.3 CONTROLE POSTURAL NA DOENÇA DE PARKINSON. QUAIS OS POSSÍVEIS IMPACTOS NAS FUNÇÕES CORPORAIS, ATIVIDADES E PARTICIPAÇÃO?

O controle postural é uma habilidade complexa definida como a capacidade de controlar a posição do corpo no espaço para fins de estabilidade postural e orientação postural. Esses objetivos são alcançados por meio de interações dinâmicas entre múltiplos sistemas sensoriais (visuais, vestibulares, proprioceptivos, cutâneo e graviceptores)¹⁰⁴ com os sistemas cognitivo e motor^{105,106}. Para tanto, o SNC gera diversos mecanismos para estabilizar o centro de massa (CoM) em relação à gravidade e dentro dos limites de estabilidade (LE) da base de suporte, mantendo uma relação intrínseca com orientação do corpo no espaço e no ambiente, seja em uma posição estática ou dinâmica¹⁰⁷.

Assim, é imprescindível a contribuição de respostas musculares posturais sinérgicas para controle de equilíbrio, que são integradas e ajustadas pelos sistemas visual, vestibular e somatossensorial. Esses ajustes motores são conectados aos sistemas adaptativos modificando os sistemas sensoriais e motores em contextos de mudanças na tarefa ou ambiente, controlando o CoM durante a realização das ABVD ¹⁰⁸, conforme Figura 4 demonstrada abaixo.

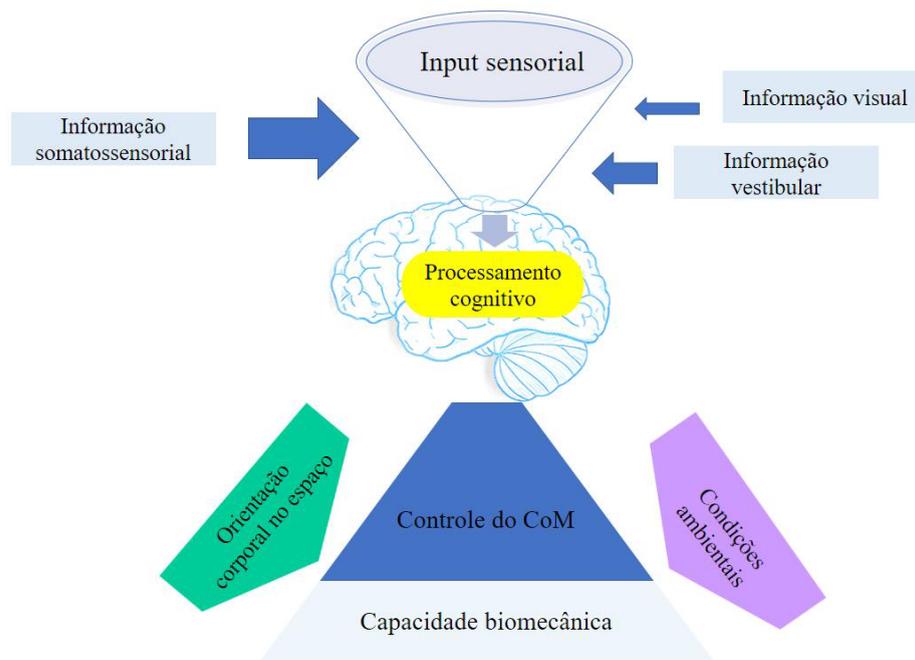


Figura 4. Modelo de organização do controle postural. A interação entre os componentes envolvidos no controle postural em pacientes saudáveis em condição bípede sob uma superfície plana e firme. Abreviações: CoM: center of mass (centro de massa). Esquema adaptado e baseado em Claesson et al. (2018) ¹⁰⁹.

Desta maneira, seis múltiplos subsistemas estão envolvidos no controle postural, segundo Horak (2006) ¹⁰⁵: (1) **restrições biomecânicas**, compreendendo o LE, força muscular e base de suporte; (2) **estratégias do movimento** sejam por meio do movimento voluntário e antecipatório, assim como compensatório e reativo; (3) **estratégias sensoriais** consistindo na integração sensorial e reorganização sensorial, de acordo com o ambiente; (4) **orientação espacial** que compreende a percepção corporal, ação da gravidade, superfícies de apoio, visão periférica e alinhamento vertical ou verticalidade; (5) **controle dinâmico** durante a marcha e transição postural; e (6) **processamento cognitivo**, sendo contribuído pelas funções executivas e aprendizado motor.

Esses subsistemas do controle postural, parcialmente ou em sua totalidade, podem estar disfuncionais em pacientes com DP pelo processo do envelhecimento, influência dos fatores ambientais ou da doença de base em si ¹¹⁰.

Com o processo de senescência, a estabilidade postural é reduzida. É observado comprometimento significativo na resposta sinérgica muscular decorrente do aumento da latência nas respostas do músculo tibial anterior durante uma oscilação posterior; alteração no padrão de ativação na sequência normal de contrações musculares nos membros inferiores, com ativação precoce do músculo quadríceps femoral em relação à ativação do músculo tibial anterior; e, coativação muscular agonista-antagonista. Adicionalmente, em condições de conflitos sensoriais visuais e somatossensoriais, os idosos tendem a desequilibrar-se mais, evidenciando uma dependência maior desses dois sistemas; bem como, comprometimento no sistema musculoesquelético com a diminuição significativa da força muscular, principalmente do músculo tibial anterior ¹⁰⁸.

Essas disfunções são consideravelmente exacerbadas em pacientes com DP. A instabilidade postural leve é comum nos estágios iniciais da DP e, aparentemente, inevitável nas fases intermediária e avançada ³. Esses pacientes apresentam rigidez axial e incoordenação do tronco contribuindo para diminuição da mobilidade axial e aumentando os desequilíbrios frente à perturbações posturais posteriores ^{111,112}.

As perturbações no controle postural podem ser gerada tanto internamente, durante a realização de movimentos voluntários por meio de ajustes posturais antecipatórios (APAs), como externamente por meio de informações e/ou eventos no ambiente que requerem uma resposta compensatória à perturbação ^{104,111}. As respostas posturais em pacientes com DP apresentam falhas tanto nos APAs como nos ajustes posturais compensatórios e reativos ¹¹², propiciando aumento das oscilações corporais e prejuízo na manutenção da postura bípede em condição estática ¹¹³. Estas alterações associadas à rigidez, bradicinesia, hipocinesia e co-contracção excessiva dos músculos antagonistas do quadril e tronco contribuem para o padrão de marcha festinada, pivoteamento em bloco e tendência a queda como um “tronco” ^{14,114,115}.

Além das respostas posturais anormais, outros fatores podem contribuir para a instabilidade postural em pacientes com DP, como: alterações da atividade cortical levando a um processamento deficiente e a incapacidade na integração das informações advindas dos sistemas sensoriais (tátil, proprioceptivo, visual e vestibular) ¹⁰⁶.

As áreas corticais motoras incluindo córtex motor primário, área motora suplementar e córtex pré-motor têm conexões com os núcleos da base e cerebelo, constituindo a alça motora que contribui para a execução e programação motora de movimentos voluntários. Devido ao aumento da produção inibitória dos núcleos da base para as projeções tálamo-corticais e do processamento de informações cognitivas reduzido, a capacidade de produzir programas motores em resposta a mudanças pode ser deteriorada ¹⁰⁶. Assim, tal redução pode causar falha no processamento sensorial integrativo, que por sua vez, perturba a construção do modelo postural interno e a programação motora ^{106,116}.

O comprometimento na integração da informação sensorial, particularmente proprioceptivo, tátil e vestibular podem contribuir para a deficiência na orientação corporal e verticalidade postural nesta população ^{3,106}, por apresentarem limiares elevados para estímulos espaciais e temporais, diminuição da percepção proprioceptiva e do sentido de posição e sensação háptica prejudicada ¹¹⁷⁻¹¹⁹.

Na ausência de pistas visuais, pacientes com DP apresentam maior dificuldade em controlar a orientação postural com base nas informações somatossensoriais e vestibulares e a linha de gravidade é deslocada significativamente para trás e de maneira imprevisível, especialmente em pacientes nos estágios 3 e 4 da Hoehn e Yahr (HY) ^{118,120}. Tal fator reflete anormalidade na cinestesia, demonstrando menor precisão na detecção da amplitude de movimento (ADM) e superestimação do alcance e passo quando a visão não é disponível, em comparação com controles saudáveis da mesma idade ¹¹⁷, sendo significativamente associados com aumento na incidência de quedas na DP ¹²¹.

Além disso, a dependência do sistema visual para manutenção da postura e realização da marcha pode ser uma estratégia adaptativa para compensar possíveis déficits somatossensoriais nos pacientes com DP ³. Tal constatação pode ser explicado por meio do reflexo vestibulo-ocular (RVO) que é o principal sistema de controle para a estabilização visual durante a locomoção, e os distúrbios desse reflexo resultam em tonturas, bem como anormalidades como sacadas hipométricas e do movimento ocular ^{122,123}.

Por outro lado, o envolvimento da disfunção vestibular como uma das causas da instabilidade parkinsoniana precisa ser melhor abordada. Vitale et al. (2011)¹²⁴ levantou a possibilidade de hipofunção vestibular periférica unilateral em pacientes com DP com padrão de inclinação lateral do tronco. E, Smith (2018)¹²³ em sua revisão, que pacientes com DP apresentam deficiências no reflexo vestibuloespinal (RVE) com anormalidade nos potenciais evocados miogênicos vestibulares (VEMPs) ¹²³.

As anormalidades sensoriais e cognitivas em conjunto com os sintomas motores da doença estão em consonância com as dificuldades apresentadas em atividades como as transferências posturais e na marcha, reduzindo a participação social e independência, representando um objetivo importante durante o processo de reabilitação ^{111,125}.

4.4 COMO A MOBILIDADE FUNCIONAL PODE COMPROMETER O NÍVEL DE INDEPENDÊNCIA NOS PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON?

A mobilidade funcional remete a capacidade fisiológica do indivíduo em se deslocar com eficiência e segurança, em diferentes ambientes e diversos contextos, para desempenhar suas ABVD ou atividades instrumentais de vida diária ^{126,127}. Dessa maneira, a mobilidade reserva ao paciente a independência de se envolver em atividades na comunidade, no trabalho ou em casa, em tarefas como sentar, manter-se em bipedestação, deambular, girar, bem como subir e descer escadas ⁵. Todas essas atividades são particularmente desafiadoras para pacientes com DP ⁵.

A redução da mobilidade funcional em pacientes com DP é multifatorial e pode ser correlacionado aos sintomas motores e não motores, sendo um fator determinante para a restrição na QV e ocasionando um sentimento de exclusão social ¹²⁸.

O prejuízo na mobilidade funcional em pacientes com DP durante as ABVD pode ocorrer pela combinação da: (1) instabilidade postural na posição ortostática ²; (2) APAs ineficiente antes de iniciar o passo ^{2,8}; (3) pobre respostas posturais reativas ⁸; (4) alteração nos parâmetros têmporoespaciais da marcha (velocidade e comprimento do passo) pela redução na propulsão do membro a frente ^{9,10}; (5) diminuição da velocidade e movimentos rítmicos do braço, rigidez axial e coordenação de tronco menos efetiva durante a caminhada ^{9,11}; (6) dificuldade em realizar os giros devido a incoordenação e rigidez do tronco durante a caminhada ¹²; (7) incapacidade de controlar a marcha automaticamente e uma maior dependência das redes atencionais corticais (disfunção executiva e comprometimento na memória de trabalho) ¹³; (8) dificuldade em avaliar corretamente a influência das pistas externas e os contextos ambientes ¹²⁷; (9) incapacidade de planejar e gerenciar tarefas funcionais cognitivo-motoras ou motora-motora, limitando a realização de tarefas funcionais como andar movendo ou manipulando objetos ¹²⁹; e, (10) a hipotensão ortostática e a fadiga, prejudicando um estilo de vida mais ativo e afetando a qualidade do sono ¹²⁷.

A alteração na mobilidade funcional pode estar presente já nos estágios iniciais da doença, lentificando a realização de tarefas funcionais como levantar da cadeira, cama ou entrar/sair do carro ¹³⁰. Nos estágios avançados, a percepção da limitação na mobilidade funcional é mais clara, sendo exacerbado principalmente durante o período OFF da medicação antidopaminérgica. Nesse estágio, os pacientes tendem a se isolar mais e mascarar a limitação nas atividades por meio de estratégias compensatórias devido medo de cair ¹³⁰.

Considerando que a mobilidade funcional é reduzida em pacientes com DP, causando limitações na realização de tarefas e restrições de participação na vida diária, compreender os fatores envolvidos na disfunção desse desfecho e investigá-la é primordial realizar uma intervenção centrada no paciente. Algumas ferramentas clínicas podem ser usadas para avaliar a mobilidade funcional. Entre eles, os testes TUG e o five-time sit-to-stand (FTSTS) são os mais comumente utilizados por incluir tarefas usadas no dia-a-dia ¹³¹.

4.5 QUALIDADE DE VIDA NA DOENÇA DE PARKINSON. COMO OS SINTOMAS MOTORES E NÃO MOTORES COMPROMETEM O ESTADO DE SAÚDE NESTA POPULAÇÃO?

A QV é um construto multidimensional que pode ser definida como "a percepção e avaliação pelos próprios pacientes sobre o impacto causado em suas vidas pela doença e suas consequências" ¹³², ou seja, é o resultado relatado pelo indivíduo do impacto da doença no seu bem-estar físico, mental e social e em outros aspectos da vida ¹³³.

Até o momento, não há cura para DP, sendo a melhora ou manutenção da QV é um objetivo importante do tratamento e cuidado ¹³³. Em comparação com a população em geral, os pacientes com DP relatam níveis mais baixos de QV em termos de funcionamento físico, social e emocional ¹³⁴. Estudos têm evidenciado que tanto os sintomas motores como os sintomas não motores podem contribuir para um impacto na QV nessa população ^{132,135,136}. No entanto, outros fatores como comorbidades e suporte social podem influenciar significativamente na QV, mas raramente são avaliados ¹³⁴.

Entre os sintomas motores, os mais significativos que afetam a QV são a gravidade da doença, complicações motoras, instabilidade postural e distúrbio da marcha ^{137,138}. Alguns estudos observaram correlação entre o autorrelato de estado de humor e comprometimento axial com o declínio na QV ¹³⁴. Em contrapartida, Ellis et al. (2011) sugeriram uma fraca relação

entre os comprometimentos motores associados à DP e QV relacionada. Mas, identificaram uma associação entre escores mais altos de distúrbio de instabilidade postural e da marcha (PIGD) e pior QV, sugerindo que pode haver uma relação entre QV e mobilidade funcional (i.e. marcha e controle postural) ¹³⁹, e que o tratamento voltado para a melhora dos comprometimentos motores traz grandes contribuições para a melhora da QV.

Já entre os sintomas não motores, a depressão, ansiedade, comprometimento cognitivo, fadiga, dor, distúrbios urinários e problemas de sono foram considerados os determinantes mais significativos da QV ^{137,140,141}. Em consonância com tais fatores, Leonardi et al. (2012) ¹³⁶ observaram em seu estudo que a severidade da doença ($HY \geq 3$) está fortemente associada a incapacidade e prevalência dos sintomas não motores. Já em um estudo recente, Kuhlman et al. (2019) ¹⁴¹ relataram que em pacientes com DP leve a moderado, os preditores mais significativos de QV são deficiência relacionada à disfunção motora, depressão, ansiedade, apatia e a sonolência diurna.

Devido a associação entre engajamento nas atividades, QV e bem-estar, é essencial entender como comprometimento no controle postural e restrição na QV pode impactar a participação dos pacientes com DP. A participação é um dos objetivos primordiais no serviço de reabilitação, sendo influenciada pelo grau de severidade da doença, bem como a sua progressão, fatores pessoais e ambientais, incapacidade funcional e limitação nas ABVD ¹²⁷.

4.6 A FISIOTERAPIA NA DOENÇA DE PARKINSON. COMO ESTRUTURAR E PLANEJAR O TRATAMENTO? QUAIS OS EFEITOS SOBRE O CONTROLE POSTURAL, MOBILIDADE FUNCIONAL, FORÇA MUSCULAR E QUALIDADE DE VIDA NESSES PACIENTES?

Evidências demonstram que a fisioterapia e o tratamento farmacológico são positivos sobre os sintomas motores e não motores da DP ^{98,142}. É amplamente aceito a correlação entre os benefícios da fisioterapia convencional sobre a mobilidade funcional, controle postural, equilíbrio corporal, capacidade física, força muscular, ansiedade, depressão e função cognitiva em pacientes com DP, podendo modificar positivamente a gravidade da doença e beneficiar outros sintomas motores e não motores da doença ^{22,34,143-145}. Adicionalmente, essa combinação pode ter efeitos benéficos sobre a eficácia da medicação anti-parkinsoniana, na redução de efeitos colaterais e, principalmente, no risco do desenvolvimento desta doença em si ¹⁴⁶.

Em 2014, a diretriz europeia de fisioterapia para a DP foi desenvolvida, atualizada e publicada por especialistas da área com o intuito de coletar informações adicionais para apoiar e fornecer estratégias específicas de intervenção na DP, baseada em evidências clínicas ²⁹. Nestas recomendações de boas práticas, seis áreas centrais foram identificadas e incluídas com base na CIF, sendo cruciais para a condução do processo de reabilitação destinados a pacientes com DP ²⁹. As seis áreas principais são: (1) transferências; (2) postura; (3) atividades manuais (alcançar e agarrar); (4) equilíbrio e queda; (5) marcha; (6) capacidade física e inatividade. Essas recomendações também viabilizam informações úteis e amplas para esclarecer formas de autogestão aos pacientes com DP e seus cuidadores ²⁹.

Para tanto, essas seis áreas podem ser reforçadas por meio de *feedback* (verbal, visual ou proprioceptiva), demanda atencional com uso de pistas externas ou dupla tarefa cognitivo-motora / motora-motora, estratégias cognitivas de movimento explicitando a sequência da atividade motora a seguir e exercícios físicos ^{29,66}. Neste planejamento deve-se considerar o estágio de progressão da doença, expectativas do indivíduo e a severidade dos sintomas motores e não-motores requerendo, assim, uma avaliação minuciosa ³¹.

Tais áreas centrais foram contempladas no estudo conduzido por Medijainen et al. (2019) ¹⁴⁷. No estudo em questão, como afirmado no tópico de introdução, os autores relataram melhora na velocidade da marcha em pacientes com DP após intervenção divergente enfocando diferentes aspectos do desempenho motor. O estudo foi realizado em grupo por meio de 16 sessões de treinamento com duração de 1 hora cada sessão, duas vezes por semana. No entanto, o grupo controle foi passivo e seus efeitos não foram avaliados a longo prazo.

Revisões sistemáticas avaliaram o efeito da fisioterapia no manejo da disfunção do equilíbrio e melhora do controle postural em pacientes com DP ^{4,61,148,149}. Esses estudos realizaram intervenções isoladas ou multimodais baseadas no treino de força muscular, ganho de amplitude de movimento, treinamento específico de equilíbrio e marcha demonstrando resultados significativos em seus desfechos primários.

Comparando o efeito de três modalidades de exercícios intensivos em pacientes com DP (resistência; aeróbico; e treino de resistência ou aeróbico em combinação com outras modalidades), Uhrbrand et al. (2015) ²² realizaram uma revisão sistemática e metanálise que incluiu 15 estudos. Verificaram evidências robustas sobre a eficácia do treinamento resistido na força muscular e, evidência moderada sobre o treinamento aeróbico na aptidão cardiorrespiratória. Também mostraram que os três tipos de exercícios são benéficos para o

equilíbrio corporal, desempenho da marcha e progressão da doença e na QV na DP. No entanto, os resultados, segundo os autores, foram inconsistentes.

O equilíbrio corporal também foi desfecho de outras metanálises com foco em tipos específicos de exercício. Tais estudos mostraram melhorias significativas nas medidas de estabilidade postural em pacientes com DP após a realização de Tai Chi ^{150,151}, dança ¹⁵² ou exercícios aeróbicos ¹⁵³.

Corroborando com os estudos citados acima, Smania et al. (2010) ¹⁵⁴ e Schlenstedt et al. (2017) ¹⁵⁵ demonstraram que tarefas de controle postural e marcha que requerem reações posturais antecipatórias e compensatórias, e que exercícios de equilíbrio altamente desafiadores associados à componentes de equilíbrio específicos e dupla tarefa, como observado por Conradsson et al. (2015) ¹⁵⁶ são efetivos para aprimorar o controle postural.

Quando esses exercícios são associados em condições de dupla tarefa, foi observada melhora equilíbrio médio-lateral e ântero-posterior nos testes sem aferência visual, evidenciando que a estratégia de dupla tarefa pode ser utilizada em associação ao treino de equilíbrio corporal, como relatado no estudo de Freitas et al. (2018) ¹²⁹.

No entanto, alguns dos estudos que abordaram os efeitos da fisioterapia revelaram uma perda dos benefícios semanas ou meses após a interrupção do treinamento ⁶⁰. Além disso, algumas barreiras para a aderência ao exercício foram identificadas em pacientes com DP, tais como a baixa expectativa de resultado do exercício, a falta de tempo para praticar exercícios e o medo de cair ¹⁵⁷.

Assim, com o intuito de avaliar a eficácia das múltiplas modalidades de intervenções fisioterapêuticas em pacientes com DP, Radder et al. (2020) ²⁶ conduziram uma metanálise classificando os estudos em 12 categorias: fisioterapia convencional, treinamento de resistência, treinamento em esteira, treinamento de estratégia (para sequências motoras complexas e intervenções com pistas externas), dança (tango, baile americano e valsa / foxtrote), artes marciais, exercícios aeróbicos, fisioterapia aquática, treinamento de equilíbrio e marcha, treinamento em dupla tarefa, caminhada nórdica e exergaming. A metanálise incluiu artigos no período de 1992 a junho de 2020. Dos 425 ensaios potencialmente elegíveis, 191 artigos foram incluídos. O estudo identificou que a média de intervenção foi de 4 a 12 semanas. A frequência semanal de treinamento variou entre 1 e 7 vezes por semana, mas com média entre 3 a 4 vezes. E a duração média da intervenção de 67 ± 52 minutos. Em geral, as intervenções incluíram um tipo específico de exercício (por exemplo, Tai Chi, dança de tango ou treinamento

aeróbico) ou uma combinação de vários componentes do exercício (por exemplo, treinamento de força, flexibilidade e equilíbrio). Os estudos incluídos apresentavam grupo controle ativo (n=118; com tratamento simulado) e passivas (n=71; sem intervenção; orientações de cuidado ou para prevenção de quedas; controle da medicação).

Como conclusão do estudo, os autores revelaram que a fisioterapia melhora significativamente os sintomas motores em pacientes com DP. No entanto, os diferentes tipos de intervenção parecem ter efeitos variáveis: (1) treinamentos específicos e “baseados em meta” melhoram as medidas de desfecho como equilíbrio corporal e marcha; (2) todas as modalidades de tratamento, com exceção do treinamento em dupla tarefa e exergaming, melhoraram a marcha, com as evidências robustas para treinamento em esteira e treinamento de estratégia; (3) a QV foi beneficiada por meio da fisioterapia convencional e exergaming; (4) ensaios incluídos variaram enormemente no número de sessões de exercícios por semana, intensidade do exercício e duração da intervenção dificultando comparação entre os resultados; (5) muitas intervenções diferentes foram utilizadas para os grupos de controle, variando de cuidados usuais a exercícios de alongamento ou exercícios de baixa intensidade realizados em ambiente domiciliar; (6) grande heterogeneidade entre os ensaios em relação aos desfechos utilizados, até mesmo para avaliar a mesma variável, dificultando a comparação dos resultados; (7) falta qualidade metodológica em alguns ensaios podendo produzir viés na interpretação dos resultados; e (8) ensaios com tamanhos amostral relativamente pequeno e com avaliação da intervenções em curto prazo (<12 semanas), bem como do seguimento. Por fim, revelam que intervenções como exergames mostraram efetividade ou até superioridade às diversas modalidade de tratamento, mas que são raramente comparadas com grupo controle ativo, sugerindo cautela na escolha da intervenção até que comparações diretas das várias modalidades de tratamento se tornem disponíveis ²⁶.

4.7 A REALIDADE VIRTUAL NÃO IMERSIVA POR MEIO DE EXERGAMES E A DOENÇA DE PARKINSON

Evidências de alta qualidade estão se intensificando com o intuito de investigar a eficácia das estratégias de intervenção para facilitar a adesão ao exercício em pacientes com DP. Entre as modalidades, o uso da RV surgiu como uma opção promissora de reabilitação para

DP com a possibilidade de melhorar a adesão a longo prazo ao exercício de forma personalizada, motivadora e envolvente ¹⁵⁸.

A RV é definida como ambiente, cenário ou atividade gerado por uma interface computadorizada em tempo real ¹⁵⁹, que oferece a possibilidade de treinamento orientado a tarefa com alta intensidade, promovendo a interação, sensação e percepção aumentada entre o indivíduo e o ambiente virtual ¹⁶⁰ por meio de uma combinação de estímulos visuais, hápticos e auditivos ¹⁶¹⁻¹⁶⁴.

Adicionalmente, esta abordagem terapêutica replica cenários da vida real em um ambiente virtual de maneira interativa, enriquecida e segura, possibilitando a prática de tarefas cognitivo-motoras complexas, desafiadoras e personalizadas, oferecendo *feedback* imediato sobre o desempenho e resultado, consequentemente, promovendo a aprendizagem motora e a plasticidade neural ^{159,165}. A neuroplasticidade promovida pela RV deve-se possivelmente correlaciona-se à características essenciais que estão envolvidas nesse processo, segundo Fox et al. (2006) ¹⁶⁶: (1) prática de exercício físico vs. inatividade ("use-o ou perca-o"); (2) treinamento com alta intensidade; (3) realização de tarefas específicas com movimentos complexos e desafiadores; (4) prática de tarefas gratificantes / motivadoras.

Devido tais benefícios observados, a RV tem atraído atenção como uma nova abordagem de reabilitação e, nos últimos anos, a evidência científica nessa área tem se expandido ⁵⁸. Essa tecnologia tornou-se amplamente disponível por meio dos jogos de vídeo ou *exergames*, tais como Microsoft Xbox Kinect™. O Kinect é uma webcam incorporada ao console de jogos do Xbox, que permite o rastreamento de todos os movimentos do corpo do jogador por meio de câmeras associados à projetores infravermelhos em tempo real e em três dimensões, sem a necessidade de um controle. Os jogos desse sistema oferece tarefas com demandas motoras e cognitivas que variam a complexidade e permite o envolvimento de movimentos dos vários segmentos do corpo ⁴¹.

As principais vantagens dos exergames são o baixo custo em comparação a outras modalidades de tratamento, seu potencial para uso doméstico ⁴⁶, bem como seu efeito positivo na motivação e envolvimento ¹⁶⁷. Alguns estudos observaram os efeitos de jogos comerciais usando o sistema do Xbox Kinect™ em pacientes com DP e relataram a viabilidade do seu uso ^{41,42}, melhora do equilíbrio corporal ^{52,54,57}, desempenho na marcha ^{45,58,168}, função cognitiva ⁴⁴ e QV ⁴³.

Uma recente revisão sistemática realizada por Garcia-Agundez et al. (2019) ⁴⁷ analisou evidências recentes sobre o potencial dos exergames na reabilitação da DP, fornecendo

informações atualizadas do estado atual dos estudos nesta área. Dos 525 artigos encontrados nas bases de dados, 64 artigos selecionados evidenciaram melhora no equilíbrio corporal e mobilidade funcional desses pacientes. Além disso, afirmaram que os ensaios clínicos apresentam resultados melhores ou similares do que os grupos controles sobre os aspectos motores (equilíbrio corporal e mobilidade funcional) e habilidades cognitivas (função executiva), sem efeitos adversos comprovando-a como viável e segura. Entretanto, é importante verificar se é possível transpor para novos sensores, bem como a produção deste; treinamento com práticas distintas, específicas e com diferentes estadiamentos da DP (comprometimento cognitivo leve). Adicionalmente, é importante padronizar o estudo e observar os efeitos a longo prazo.

Já a revisão realizada por Dockx et al. (2016)⁵⁶ observou a efetividade dos exergames na DP em comparação com (1) intervenções ativas, e (2) intervenções passivas sobre o equilíbrio corporal marcha, função motora global, cognição, AVD's, qualidade de vida de pacientes com DP. Como resultado, relataram que a RV quando comparado à intervenção ativa sobre a marcha (velocidade e comprimento do passo), equilíbrio e QV apresentam efeitos semelhantes.

Apesar dos estudos realizados sobre o treinamento baseado nos *exergames* em pacientes com DP, as conclusões relevantes ainda são controversas sobre a sua eficácia. Dessa forma, com o objetivo de verificar a eficácia dessa abordagem e observar as lacunas na literatura foi realizada uma pesquisa bibliográfica em cinco base de dados (PubMed, PMC Central, ResearchGate e ScienceDirect), no período entre 2014 e agosto de 2022, restrita a língua na língua inglesa. Os critérios PICO (participantes, intervenções, comparações e desfechos) foram usados para selecionar os estudos. Para tanto, os seguintes termos de pesquisa foram combinados com a conjunção booleana: “[(“Parkinson’s Disease” OR “Parkinson”) AND (“exergame” OR “exer-game” OR “videogame” OR “video-game” OR “Xbox” OR “Kinect”) AND (“physiotherapy”) AND (“balance” OR “postural control” OR “functional mobility” OR “gait” OR “motor function”)]”.

Para tanto, foram selecionados artigos que apresentavam na sua amostra homens e/ou mulheres da comunidade com idade igual ou superior a 45 anos; com DP idiopática; que utilizaram como intervenção exergames por meio do Xbox Kinect para melhorar o controle postural e mobilidade funcional; comparando os seus efeitos à fisioterapia convencional ou nenhuma intervenção (i.e, sem realização de fisioterapia ou exercício físico); e, que relataram

como desfechos a mobilidade funcional, controle postural, equilíbrio, função motora, aprendizado motor e/ou QV.

Como resultado, foram encontrados 58 artigos referentes ao tema. Destes, 36 artigos foram excluídos após leitura do título e do resumo por serem artigos: (1) de revisões sistemáticas ou metanálises; (2) estudos de caso; (3) de avaliação da gravidade da doença, marcha, postura ou do freezing utilizando o sistema Kinect; (4) outros sistemas exergames como Playstation ou Nintendo Wii, bem como sistemas de realidade virtual imersiva ou não detalhada no artigo; ou, (5) voltados para o treinamento funcional dos membros superiores.

Como resultado, 22 ensaios eram potencialmente elegíveis. No entanto, seis artigos usaram o Kinect acoplado a um sistema de computador como forma de tratamento ou para avaliação motora dos pacientes, e três artigos não foram encontrados na íntegra para extração dos dados, resultando em 13 artigos que estão descritos na tabela 1 abaixo.

Tabela 1. *Exergames*: Características dos estudos publicados na literatura.

Estudo	Grupo de intervenção (GI)	Grupo de controle (GC)	Tamanho da amostra (n)	Hoehn & Yahr (SD) (estágio)	Idade (SD) (anos)	Duração do treino (semana)	Sessões /semana	Medidas de resultado	Resumo dos resultados
Galna et al. 2014 ⁴²	Avaliação dos movimentos com o sistema Kinect		19	HY1: 3; HY2: 5; HY3: 1	GI: 68.2 (8.3) GC: 27.5 (5.0)	-	-	UPDRS; acurácia do sistema <i>Kinect</i>	O Kinect mediu precisão temporal e espacial para motricidade grossa.
Pompeu et al. 2014 ⁴¹	GI - Xbox 360 : Space Pop, 20,000 Leaks, Reflex Ridge, River Rush	N/A	7	HY 1-3 2.1 (0.6)	72 (9)	14 sessões de treinamento; 5 semanas	60 min, três vezes por semana	6MWT; BESTest; DGI; PDQ-39; viabilidade e segurança	Melhora nas pontuações nos jogos, resistência cardiopulmonar, equilíbrio e marcha
Pompeu et al 2015 ¹⁶⁹	GI - Xbox 360 : Space Pop, 20,000 Leaks, Reflex Ridge, River Rush	N/A	6	HY 1-3 1.9 (0.4)	61 (12)	14 sessões de treinamento; 5 semanas	60 min, duas vezes por semana	LE	Melhora em 40% no LE pós-intervenção
Ozgonenel 2016 ⁵³	GI - Xbox 360 Kinect Adventures : Reflex Ridge, 20,000 Leaks, River Rush + fisioterapia convencional	GC: Programa de reabilitação convencional para marcha e equilíbrio	33	GI: 2.7 (0.9) GC: 2.9 (0.7)	GI: 64 GC: 65	12 sessões, 4 semanas	60 min, 3 vezes por semana	BBS, TUGT, UPDRS	Melhora em todos os desfechos, mas superior do GI
Shih et al. 2016 ⁵²	GI - Xbox Kinect : Reaching task 1 e 2; Obstacle avoidance, Marching	GC: Treino de equilíbrio convencional para equilíbrio	20	GI: 1.4 (0.5) GC: 1.6(0.8)	GI: 67.5 (9.6) GC: 68.8 (9.7)	16 sessões de treinamento; 8 semanas	50 min, duas vezes por semana	LE; unipodal; BBS; TUG	Melhora superior do treino com Kinect sobre o equilíbrio

Continuação Tabela 1. Exergames: Características dos estudos publicados na literatura.

Estudo	Grupo de intervenção (GI)	Grupo de controle (GC)	Tamanho da amostra (n)	Hoehn & Yahr (SD) (estágio)	Idade (SD) (anos)	Duração do treino (semana)	Sessões /semana	Medidas de resultado	Resumo dos resultados
Vallabhajosula et al 2017 ¹⁷⁰	Xbox Kinect: (Bowling, Boxing, Table Tennis, Light Race) + Treino em esteira	N/A	1	HY 3	69	16 semanas (4 de pré-intervenção, 8 intervenção e 4 de pós-intervenção)	60 minutos com sessão supervisionada (Xbox Kinect e treino em esteira) + 60 minutos de sessão domiciliar orientada não supervisionada	Stroop test, FES-I, MiniBEST, teste de caminhada de 2 minutos, plataforma de força, GAITRite	Houve melhora no controle postural, mas não da marcha, cognição e equilíbrio dinâmico
Alves et al. 2018 ³⁴	GI – Xbox Kinect: Hurdles, River Rush, Reflex Ridge, Light Race GI² -Wii: Rhythm Parade, Obstacle Course, Tightrope Walk, Basic Step	GC: sem treinamento	27	GI: 1.5 (0.7) GI²: 1.9(0.9) GC: 1.8(0.8)	GI: 62.6(13.8) GI²: 58.9(11.2) GC: 61.7(10.7)	10 sessões de treinamento; 5 semanas	45 a 60 min, duas vezes por semana	TUG; 10MWT; <i>Digit Span</i> ; TFV e inventário de depressão de Beck; WHOQOL	Melhora na marcha, níveis de ansiedade, memória, atenção. Nintendo superior aos outros grupos
Dantas et al 2018 ¹⁷¹	GI – Xbox 360: Target Kick, Paddle Panic, Bump Bash, Super Saver Stack', Up, Wall Breaker	GC (Idosos): treino similar	19	HY 1-3	GI: 65.6(11.8) GC: 70.0 (7.7)	10 sessões de treinamento; 5 semanas	60 minutos, duas vezes por semana	Curva de aprendizado e retenção nos jogos;	As habilidades motoras e cognitivas podem ser aprimoradas com a RV em idosos e na DP
Ferraz et al 2018 ¹⁶⁸	GI – Xbox Kinect: River Rush, Reflex Ridge, 20,000 Leaks	GC: exercício aeróbico GC²: Treino funcional	62	GI: 2.5–3.0 GC: 2.0–3.0 GC²: 2.0–2.5	GI: 67 GC: 71 GC²: 67	24 sessões de treinamento; 8 semanas	50 minutos, 3 vezes por semana	6MWT; 10MWT; WHODAS 2.0; PDQ-39; EuroQol-5D	Exergame teve resultado semelhante aos demais treinos específicos.

Continuação Tabela 1. Exergames: Características dos estudos publicados na literatura.

Estudo	Grupo de intervenção (GI)	Grupo de controle (GC)	Tamanho da amostra (n)	Hoehn & Yahr (SD) (estágio)	Idade (SD) (anos)	Duração do treino (semana)	Sessões /semana	Medidas de resultado	Resumo dos resultados
Souza et al. 2018 ⁴³	GI - Xbox Kinect Adventures: Space Pop, 20,000 Leaks, Reflex Ridge, River Rush	N/A	11	HY1: 2; HY1,5: 4; HY2: 3; HY2,5: 1; HY3: 1	65 (9.6)	14 sessões de treinamento; 7 semanas	60 min, 2 vezes por semana	MoCA,PDQ-39	Não foi efetivo na cognição e QV
Tollar et al. 2018 ⁵¹	GI - Xbox 360: Space Pop, Reflex Ridge, Just Dance	GC: atividade habitual, sem realização de novas atividades	50	GI: 2.3 (0.5) GI²: 2.4 (0.5) GC: 2.4 (0.5)	GI: 70.0 (4.7) GI²: 70.6 (4.1) GC: 67.5 (4.3)	25 sessões, 5 semanas	60 min, 5 vezes por semana	6MWT, UPDRS-II, PDQ-39, inventário de depressão de Beck, BESTest, DGI	Melhora similar no desempenho motor e sintomas clínicos
Melo Cerqueira et al. 2020 ⁴⁴	GI - Xbox 360: Target Kick, Super Saver Shift, Bump Bash Side, Paddle Panic Perform, Wall Break, Stack' Up	GC (Idosos): treino similar	16	GI: 2.3	GI: 68.9 (7.9) GC: 67.6 (7.3)	10 sessões, 5 semanas	45 a 60 min, 2 vezes por semana	FAB, TUG, MoCA, BBS, 10MWT	Melhora nos aspectos cognitivos, mas não motor
Bacha et al. 2021 ⁵⁵	GI - Xbox 360: Kinect Adventures Space Pop, 20,000 Leaks, Reflex Ridge, River Rush	N/A	10	HY 1-3	63.4	14 sessões, 7 semanas	60 minutos, duas vezes por semana	COP, VOS, LE com <i>Balance Rehabilitation Unit</i>	Houve melhora no controle postural, resultado de aumento no LE

Abreviações: SD: desvio padrão; N/A: não aplicável; BESTest: Balance Evaluation System Test; 6MWT: teste de caminhada de 6 minutos; DGI: Dynamic Gait Index; PDQ-39: Parkinson's Disease Questionnaire; 10MWT: teste de caminhada de 10m; TFV: teste de fluência verbal; QV: qualidade de vida; GDS-15: escala de depressão geriátrica; FGA: Functional Gait Assessment; ADL: Activities of Daily Living; SE-ADL: Schwab and England Activities of Daily Living; FAB: Frontal Assessment Battery; FES-I: e Short Falls Efficacy Scale-International

Sob este enfoque, a pesquisa evidenciou alguns pontos relevantes:

- (1) Houve melhora do desempenho cognitivo e/ou motor dos pacientes na maioria dos estudos analisados com o uso do *exergame* em questão;
- (2) Os efeitos observados foram sobre a motricidade grossa, resistência cardiopulmonar, controle postural, marcha, ansiedade, qualidade de vida e cognição;
- (3) Em parte dos estudos, os grupos controle comparativos eram passivos;
- (4) Nos demais estudos com grupo controle ativo não foi realizado treino baseado nas áreas centrais sugeridas pela diretriz europeia de fisioterapia na DP, sendo utilizado abordagem com uso de bicicleta estacionária ou tratamento específico para o equilíbrio corporal e marcha.
- (5) Distinção na duração e dosagem das sessões, caracterização dos jogos, tempo de acompanhamento pós-treinamento.
- (6) Generalização dos resultados para os diferentes estágios da doença ainda são inconsistentes na literatura.

Assim, resta a dúvida se há superioridade do Xbox Kinect™ em relação a uma intervenção que contemple as seis áreas centrais da diretriz, sendo foco deste estudo.



CAPÍTULO 5 — CASUÍSTICA E MÉTODOS

5. CASUÍSTICA E MÉTODOS

5.1 DESENHO DO ESTUDO

Foi realizado um ensaio clínico aleatorizado, comparativo, controlado, simples-cego. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, Brasil (Aprovação 1.506.842; APÊNDICE A), registrado em ensaclinic.gov (RBR-27kqv5) e desenvolvido com base no Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) para relatar intervenções não farmacológicas. O protocolo deste estudo foi publicado previamente¹⁷².

5.2 AMOSTRA

O cálculo do tamanho amostral foi realizado com base na medida primária da avaliação do controle postural, a pontuação no Mini-BESTest¹⁷³⁻¹⁷⁶. A média adotada com base em estudo piloto com pacientes com DP com as mesmas características do presente estudo foi de 24.0, com desvio-padrão de 4.0, considerando-se como 4.0 pontos a diferença entre o grupo Kinect (GK) e o grupo fisioterapia convencional (GFC). O resultado indicou que 34 participantes (17 em cada grupo) seriam necessários para obter um poder de 90%, considerando-se como valor de alfa 0,10. Considerando o abandono durante o estudo e a flutuação motora dos pacientes com DP, 45 pacientes foram selecionados e randomizados entre os grupos GK e GFC.

O cálculo amostral foi realizado por meio da *homepage* “Clnclcalc.com”, disponível em: <<https://clnclcalc.com/Stats/SampleSize.aspx>>

5.3 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Estudos em Tecnologia, Funcionalidade e Envelhecimento do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, localizado na Rua Cipotânea 51 (Cidade Universitária, São Paulo) em parceria com o Laboratório de Comportamento Motor da Escola

de Educação Física e Esportes da mesma universidade, localizado na Avenida Professor Mello Moraes 65 (Cidade Universitária, São Paulo).

5.4 PROCEDIMENTO DA PESQUISA

5.4.1 *Seleção dos participantes*

Os participantes foram recrutados da lista de espera do programa de extensão comunitária da EEFÉ da Universidade de São Paulo e de Unidades Básicas de Saúde localizadas da cidade de São Paulo, Brasil, por meio de anúncios em jornais, bem como por meio de encaminhamentos de neurologistas e fisioterapeutas. Os participantes foram contatados inicialmente por telefone por um dos pesquisadores envolvidos no estudo e selecionados quanto ao diagnóstico de DP clinicamente estabelecido ou provável de acordo com os critérios Banco de Cérebros da Sociedade de Parkinson do Reino Unido; idade igual ou superior a 50 anos; e, escolaridade superior a dois anos.

5.4.2 *Critérios de inclusão e exclusão do estudo*

Os participantes que atenderam aos critérios iniciais foram convidados para o estudo. Para participar do presente ensaio clínico, os pacientes precisavam:

- (1) apresentar diagnóstico de DP idiopático;
- (2) estadiamento da DP de 1 a 3 pela escala modificada de Hoehn & Yahr - HY ¹⁷⁷;
- (3) não apresentar sinais de declínio cognitivo de acordo com os pontos de corte do Mini Exame do Estado Mental - MEEM > 24 pontos (Brucki et al. 2003; Brucki 2014)¹⁷⁹;
- (4) ter capacidade de deambular de forma independentemente;
- (5) estar estável quanto a medicação anti-parkinsoniana nas 4 semanas anteriores ao estudo;
- (6) não ter experiência prévia com vídeo games interativos e;
- (7) não realizar tratamento fisioterapêutico nos últimos 2 meses antes do início do estudo.

Todos os pacientes envolvidos no estudo confirmaram que não iniciavam fisioterapia no período de dois meses antes do recrutamento da pesquisa, bem como não estavam envolvidos em outro estudo. Os pacientes foram orientados que receberiam a intervenção podendo ser baseado no vídeo game Kinect ou na fisioterapia convencional, e caso iniciassem um tratamento orientado por um profissional habilitado da área da saúde poderia interferir nos resultados do estudo.

Os participantes foram excluídos do estudo em caso de presença de deformidades ósseas e / ou encurtamento muscular; déficits sensoriais (visuais e / ou auditivos) não corrigidos por dispositivos auxiliares; doenças cardiovasculares instáveis ou outras condições crônicas não controladas que interferissem na segurança e na condução do treinamento. Todos os voluntários elegíveis receberam autorização de seu médico e concordaram em participar do estudo (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE; APÊNDICE B).

O período de recrutamento dos pacientes para o estudo foi de quatro anos. Este ensaio clínico iniciou a coleta de dados com os pacientes em agosto de 2015 e finalizou o estudo com o último paciente em julho de 2019. O planejamento e gerenciamento do procedimento da pesquisa seguiu o sequenciamento do cronograma exposto na Figura 5 abaixo.

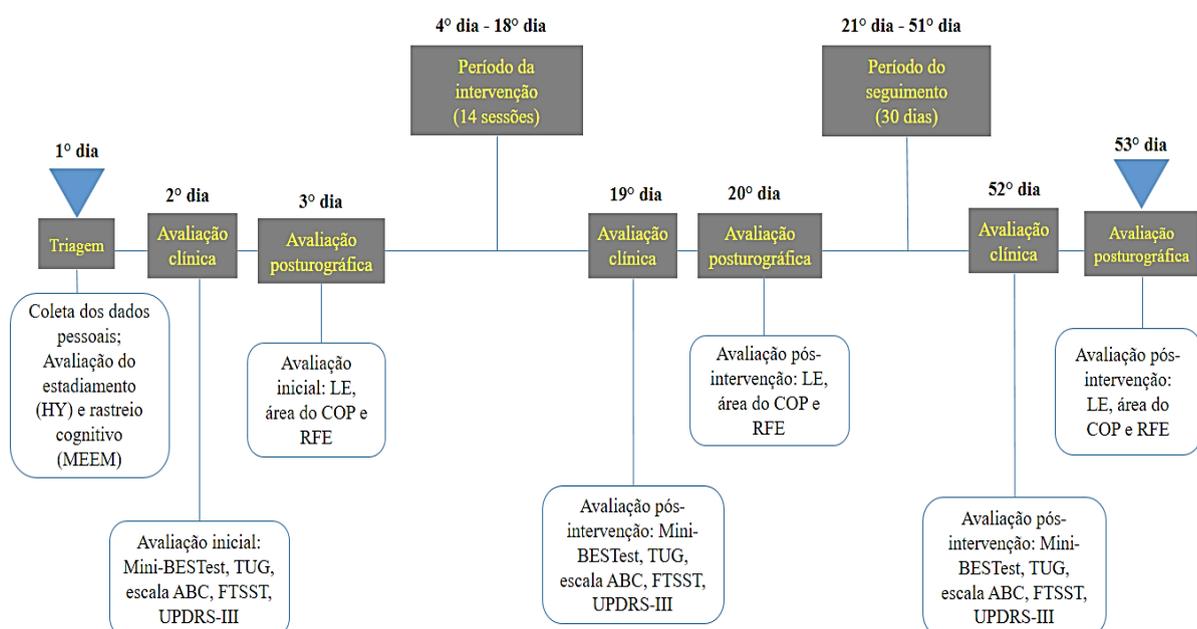


Figura 5. Planejamento das triagens, avaliações e intervenções do estudo para cada paciente. Fonte: Elaborada pelo autor.

5.4.3 *Triagem dos pacientes*

Todos os pacientes foram triados por um avaliador especialista em neurologia com experiência em doenças do transtorno do movimento e, cego quanto ao treinamento e resultados do estudo. Na triagem foi avaliado o estadiamento da doença (escala de HY modificada), uso de medicação anti-parkinsoniana, ocorrência de quedas nos últimos seis meses e rastreio cognitivo (MEEM) – (ANEXO I).

A Escala de HY (*HY- Degree of Disability Scale*) tem como objetivo avaliar de forma rápida e prática o estadiamento da DP. Baseia-se nos prejuízos motores causados pela progressão da doença, principalmente no envolvimento motor e comprometimento do equilíbrio corporal e a marcha, classificando os pacientes quanto ao grau de incapacidade¹⁷⁷. A versão original, desenvolvida em 1967, compreende cinco estágios de classificação baseado nos sinais e sintomas que variam de zero (sem sinal de acometimento) a cinco (indivíduo restrito ao leito). Os pacientes classificados nos estágios I a III apresentam incapacidade leve a moderada, enquanto os que estão nos estágios IV e V apresentam incapacidade mais grave. Uma versão modificada da HY, desenvolvida em 2001, inclui estágios intermediários 1.5 e 2.5.

A escala de avaliação MEEM, elaborada por Folstein et al (1975)¹⁸⁰ e modificada por Bertolucci et al (1994)¹⁸¹, é o instrumento mais utilizado como rastreamento de deficiência cognitiva. É um teste de fácil e rápida aplicação composto por questões agrupadas em sete categorias com o objetivo de avaliar a orientação temporal e espacial, memória imediata, atenção e cálculo, evocação, linguagem e praxia. A pontuação varia entre de zero ponto, que indica maior grau de comprometimento cognitivo dos pacientes, até um máximo de 30 pontos, o qual corresponde a uma melhor capacidade cognitiva. Desde a publicação da primeira versão, os autores observaram uma clara e forte influência da escolaridade sobre as pontuações do MEEM. Desta forma, os valores normativos por escolaridade para a população brasileira segundo Brucki et al. (2003)¹⁷⁸ são: analfabetos, 20 pontos; escolaridade entre um e quatro anos, 25 pontos; escolaridade entre cinco e oito anos, 26 pontos; escolaridade entre nove e 11 anos, 28 pontos; para pacientes com escolaridade superior a 11 anos, 29 pontos. A sensibilidade e a especificidade da escala foram avaliadas por Lourenço and Veras (2006)¹⁸² obtendo como melhor ponto de corte para pacientes analfabetos 18/19 (sensibilidade = 73,5%; especificidade = 73,9%), e para aqueles com instrução escolar 24/25 (sensibilidade = 75%; especificidade = 69,7%).

5.4.4 *Aleatorização e mascaramento*

Os participantes foram aleatorizados para o GK ou GFC após a avaliação inicial. A alocação dos participantes em cada grupo foi feita de forma aleatória por sorteio na proporção de 1:1, sendo realizada centralmente pelo investigador (T.B.F.) não envolvido no recrutamento ou nas avaliações. Para isso, papéis com a definição com os nomes dos participantes foram colocados em uma caixa, e em seguida, sorteados de forma independente para cada grupo de treinamento.

5.4.5 *Avaliações pré-intervenção, pós-intervenção e no seguimento*

As medidas de desfecho foram realizadas antes do início do treinamento (linha de base; pré-intervenção), no final da intervenção (semana 7, pós-intervenção) e 30 dias após a segunda avaliação (seguimento) para todos os participantes. Os pacientes foram avaliados pelo mesmo fisioterapeuta especialista em neurologia e com experiência clínica em transtornos do movimento, no qual desconhecia a alocação dos participantes entre os grupos de tratamento. Os pacientes foram instruídos a não comentar com os avaliadores quaisquer detalhes da intervenção que receberam ao final do estudo ou após o seguimento.

As avaliações clínicas e posturográfica foram realizadas em dias consecutivos por avaliadores distintos. A avaliação clínica foi realizada no Laboratório de Comportamento Motor da EEFE da Universidade de São Paulo pelo fisioterapeuta (K.G.S) e a avaliação posturográfica realizada no Ambulatório de Transtornos do Movimento da Disciplina de Neurologia da Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo pelo fisioterapeuta (F.D.).

O tempo médio de realização das avaliações foi de três horas para a avaliação clínica e de duas horas para avaliação posturográfica. As avaliações ocorreram durante o período de efeito da medicação dopaminérgica (fase “on” da medicação) ¹⁸³, sempre no mesmo período do dia e pelo mesmo avaliador.

Os desfechos primários e secundários foram analisados de acordo com os domínios da CIF. A correlação entre as ferramentas de avaliação que foram utilizadas com os domínios no

qual se enquadram cada escala / questionário está representada na tabela 2. As escalas e questionários para avaliação dos participantes do estudo constam no Anexo II.

Tabela 2. Correlação entre os desfechos primários e secundários do estudo e os domínios da CIF (Classificação Internacional de Funcionalidade).

	Desfecho	Medida	Domínio da CIF
Primário	Controle Postural	Mini-BESTest	Atividade
	Controle Postural	Posturografia (LE, área do COP e RFE)	Estruturas e Função do Corpo / Atividade
Secundários	Mobilidade funcional	TUG	Atividade
	Confiança no equilíbrio	Escala ABC	Atividade
	Qualidade de Vida	PDQ-39	Participação
	Força muscular de MMII	FTSST (Sentar e levantar 5 vezes)	Estruturas e Função do Corpo
	Função motora	UPDRS-III	Estruturas e Função do Corpo
	Risco de quedas	Mini-BESTest	Estruturas e Função do Corpo /Atividade

Abreviações: Mini-BESTest: Mini-Balance Evaluation System Test; LE: limite de estabilidade; COP: *center of pressure* (centro de pressão); RFE: reserva funcional de equilíbrio; Escala ABC: Escala de confiança de equilíbrio específica para atividades; TUG: Timed Up and Go; FTSST: Five times Sit-To-Stand test (teste do sentar e levantar 5 vezes); PDQ-39: Questionário da doença de Parkinson; UPDRS-III: Unified Parkinson's Disease Rating Scale – Seção III.

5.4.6 Medida primária do estudo

O desfecho primário foi o controle postural avaliado por meio do *Mini-Balance Evaluation Systems Test* (Mini-BESTest). Os testes de avaliação do equilíbrio utilizados são direcionados à identificação dos pacientes que apresentam alterações e à predição do risco de quedas, de forma que apontam para aqueles pacientes que poderiam se beneficiar de intervenções, mas não auxiliam na tomada de decisão de como tratar a disfunção apresentada¹⁰⁵. Assim, concernente com a definição do controle postural e com o objetivo de identificar os subsistemas envolvidos no equilíbrio deficitário foi elaborado o *Balance Evaluation Systems Test* (BESTest). No entanto, o BESTest é considerado um teste longo e mesmo pesquisadores treinados podem levar de 20 a 30 minutos para a sua aplicação, limitando o seu uso rotineiro¹⁸⁴. Desta forma, esses autores produziram o Mini-BESTest, uma nova ferramenta de avaliação de equilíbrio corporal mais enxuta, coerente e com tempo de aplicação de apenas 15 minutos permitindo rastreamento rápido e confiável as alterações do equilíbrio¹⁸⁴.

Esta escala consiste em 14 itens que enfoca o equilíbrio dinâmico, sendo composto por quatro domínios: (1) ajustes posturais antecipatórios (transição da postura de sedestação pra bípode, permanecer na ponta dos dedos, apoio unipodal); (2) respostas posturais (em quatro diferentes direções – anterior, posterior, látero-lateral); (3) orientação sensorial (equilíbrio - com olhos abertos; superfície instável - com olhos fechados; inclinação - com olhos fechados); e (4) equilíbrio durante a marcha (com mudança de velocidade, movimentação horizontal da cabeça, giros, obstáculos; associado com a dupla tarefa). Cada item é pontuado a partir de (zero - dois); uma pontuação de zero indica que uma pessoa é incapaz de executar a tarefa, enquanto o escore dois é normal. A pontuação máxima obtida é de 28 pontos ^{174,185}. As versões brasileiras do BESTest e Mini-BESTest demonstraram alta confiabilidade, validade, estabilidade nas respostas e capacidade de discriminação entre os diferentes níveis de habilidade de equilíbrio em pacientes com DP, com coeficiente de consistência interna de entre 0.92 e 0.95, respectivamente para as referidas escalas ¹⁷⁵.

5.4.7 Medidas secundárias do estudo

Foram utilizadas como desfechos secundários do estudo as seguintes escalas de avaliação:

1. Limites de Estabilidade (LE) avaliada por meio da posturografia utilizando-se a AMTI Accugait Optimized™: o AMTI Accugait Optimized™ (AMTI, Inc., Newton, MA) é um sistema de posturografia computadorizada que avalia a oscilação postural resultante de diferentes estímulos. Para tanto, utiliza informações sobre a posição do centro de pressão (COP) do indivíduo durante as tarefas realizadas na plataforma de equilíbrio (502X502 mm) e dispõe de uma marcação própria para posicionamento dos pés do paciente. O limite de estabilidade (LE) avaliou a capacidade de deslocar o COP nos planos anterior-posterior (AP) e médio-lateral (ML) sem risco de queda. As oscilações ML e AP foram usados para estimar sua área de oscilação. Os deslocamentos AP e ML foram registrados a uma frequência de amostragem de 100 Hz. A reserva funcional do equilíbrio (RFE) foi determinada como uma porcentagem da capacidade de oscilação total (LE) e da área de oscilação do COP ¹⁸⁶, de acordo com a fórmula: $RFE (\%) = [1 - (COP/LE)] * 100$. Todos os pacientes foram orientados a manter a postura ortostática sobre a plataforma de força com os braços confortavelmente ao longo do corpo. O paciente permanecia sobre a plataforma, descalço, com os pés em paralelo e os maléolos medias direito e esquerdo posicionados nas extremidades da linha intramaleolar. O fisioterapeuta

permaneceu próximo ao paciente durante a execução do teste, garantindo a sua segurança. As seguintes condições sensoriais foram avaliadas por 60 segundos, três repetições de cada, sempre realizadas na mesma ordem para registro do tempo médio de manutenção na postura em cada condição. As condições sensoriais foram: (1) manutenção da posição ortostática em piso firme com os olhos abertos (OA); (2) manutenção da posição ortostática em superfície firme com olhos fechados (OF); (3) manutenção da posição ortostática sobre uma superfície de espuma com OF. Todos os dados foram coletados usando uma taxa de amostragem de 50 Hz e exportados para o software *Balance Clinic* (software de balanceamento para a plataforma AMTI Accusway plus balance, versão 2.02.01) para calcular o limite de estabilidade LE, intervalos de confiança de 95% (IC) de COP e RFE durante três condições diferentes que avaliaram as habilidades de integração sensorial ¹⁸⁷.

2. Mobilidade funcional por meio do Timed Up and Go (TUG): este teste foi desenvolvido para avaliar o desempenho funcional motor de idosos frágeis ¹⁸⁸. O teste TUG demonstrou ter excelente teste-reteste e confiabilidade inter-examinador em pacientes com DP ¹⁸⁹. Assim, foi solicitado para os participantes se levantar de uma cadeira padronizada (altura do assento de 43 cm), caminhar três metros para frente em seu passo usual, girar 180 graus, caminhar de volta para a cadeira e sentar-se. O desempenho foi avaliado em segundos e o cronometro foi disparado a partir do momento em que o avaliador disse “VAI” até que eles se sentassem novamente corretamente na cadeira com as costas apoiadas no encosto da cadeira. Os pacientes foram instruídos a andar em ritmo confortável e seguro, usando seus sapatos usuais, sem qualquer assistência física. É importante ressaltar que o teste TUG > 11,5 segundos indica maior risco de quedas em pacientes com DP ¹⁹⁰⁻¹⁹².

3. Confiança no equilíbrio pela Escala ABC: A escala ABC consiste em um questionário com autorrelato para quantificar o nível de autopercepção de confiança dos participantes na realização de situações cotidianas / ABVD sem perder o equilíbrio ^{193,194}. Os participantes avaliam sua confiança entre 0% (sem confiança) e 100% (confiança total). A média dos dezesseis itens foi calculada e relatada como um percentual da confiança do equilíbrio. A pontuação de corte é de 69% e a pontuação ABC > 80% está associada a um menor risco de quedas ^{194,195}.

4. Qualidade de vida avaliada por meio da versão brasileira do Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39): foi desenvolvido em 1995 pelo Departamento de Saúde Pública da Universidade de Oxford na Inglaterra, com base em entrevistas com pacientes portadores de DP e no Medical Outcomes Study-36 (SF-36). Compreende 39 itens que são divididos em oito subseções: mobilidade, bem-estar emocional, estigma, suporte social, cognições, comunicação e desconforto corporal. Os itens são avaliados em uma escala Likert de 5 pontos com opções diferentes de resposta: “nunca”; “de vez em quando”; “às vezes”; “frequentemente”; “sempre” ou “é impossível para mim”. Os escores em cada item variam de zero (nunca) a quatro (sempre ou é impossível para mim). A pontuação total varia de 0–100%, no qual pontuações mais baixas indicam melhor percepção da QV relacionada à saúde ^{196,197}. A versão brasileira do PDQ-39 apresenta coeficiente de correção intraclasse de 0.86, tem boa confiabilidade interna ($r = 0,61$ a $0,85$) e validade de constructo e de face ¹³⁷.

5. Força muscular de membros inferiores avaliada por meio do Five times Sit-To-Stand test (FTSST): teste que avalia a força muscular de membros inferiores e o controle postural por meio dos ajustes posturais antecipatórios ¹⁹⁸. Para sua realização, os participantes permaneceram sentados em uma cadeira sem braços, que estava a 43 centímetros do solo. Cada participante foi instruído a cruzar os braços sobre o peito, com as costas apoiadas no encosto ereto da cadeira. O avaliador, então, demonstrou a técnica correta para realização do teste, incluindo ficar em pé, definido como um tronco ereto com os quadris e joelhos estendidos. O cronômetro foi iniciado quando o avaliador falou a palavra "VAI" e parou quando os participantes se sentaram após a quinta vez ^{198,199}. Estudos mostraram que o desempenho do FTSST pode ser influenciado pelo equilíbrio com um valor preditivo positivo de 61%. E apresenta discriminação entre caidores e não caidores em pacientes com DP estimada em $FTSST > 16$ segundos ¹⁹⁹.

6. Função motora pela Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS-III): Para avaliar os pacientes com DP do ponto de vista motor, foi utilizada a parte “Exploração Motora” da UPDRS, uma escala criada em 1987 por um comitê de peritos internacionais com a finalidade de avaliar a progressão da DP e os efeitos de tratamentos e intervenções terapêuticas. Esta escala é composta por quatro domínios (atividade mental, comportamento e humor, atividades da vida diária, exploração motora e complicações do tratamento medicamentoso). A pontuação de cada item é avaliada em uma escala de 4 pontos, sendo que o valor máximo indica maior comprometimento pela doença. A análise do exame motor contempla sinais importantes

no acompanhamento da evolução da DP, tais como: tremor de repouso, rigidez postural, capacidade de realização dos movimentos de pronação e supinação do antebraço, marcha, estabilidade postural, bradicinesia e hipocinesia. De maneira geral, a UPDRS demonstra uma alta consistência interna e confiabilidade entre os examinadores com os seguintes escores: pontuação total da UPDRS, 0.92; atividade mental, comportamento e humor, 0.74; atividades de vida diária, 0.85; exploração motora, 0.90^{200,201}.

7. Risco de quedas avaliada por meio da pontuação obtida no Mini-BESTest: esta escala apresenta evidências da suas propriedades psicométricas em caidores e não caidores em pacientes com DP²⁰². A nota de corte do estudo para risco de quedas, segundo Mak e Auyeung (2013) foi de 19, com sensibilidade de 0,79 e especificidade de 0,67. Esse estudo foi utilizado como referência por seguirem a diretriz da pontuação do Mini-BESTest no registro do melhor desempenho do membro inferior nos domínios ajuste antecipatório e controle postural reativo (apoio em uma perna e correção com passo compensatório lateral), totalizando a pontuação na escala em 28 pontos, conforme realizado neste ensaio clínico.

8. Aderência e segurança: Por fim, as taxas de aderência e segurança às intervenções que foram determinadas pela coleta dos registros de atendimento de cada participante em cada sessão de treinamento e pela proporção de participantes que experimentaram eventos adversos relacionados à intervenção ou durante o período do estudo.

Os dados dos pacientes coletados foram imputados pelo avaliador clínico do estudo mantendo anônimo os grupos aos quais os participantes foram alocados. Posteriormente, um dos fisioterapeutas envolvidos no treinamento nomeou os grupos dos participantes, mas garantindo a anonimização dos participantes.

5.5 INTERVENÇÕES DO ESTUDO

As intervenções foram elaboradas com o objetivo de promover a mesma intensidade, frequência, duração e quantidade de exercícios para os dois grupos. Pacientes KG e GFC participaram de 14 sessões de treinamento (duas vezes por semana, durante sete semanas, 60 minutos), agendadas de modo a coincidir com o período “on” da medicação para a reposição dopaminérgica.

5.5.1 Materiais utilizados na fisioterapia convencional baseada na diretriz europeia de fisioterapia para indivíduos com DP

O treinamento do GFC ocorreu em uma quadra da EEFE, sendo utilizado toda a sua estrutura para a sua execução e materiais como: caneleiras de 1kg, 2kg e 3kg; halteres de 1kg, 2kg; bolas tonificadoras; bastão em madeira com 1,0m de comprimento; colchonete de 1,70m x 0,60m; cadeira plástica sem braço; mesa plástica; faixa elástica; cama elástica; disco proprioceptivo; bola de vinil, tênis e de futebol; bexiga; petecas e raquetes; bambolês; bancos com assento plástico de 50cm x 40cm; chapéu chinês cone de 19cm; mini cone de 23cm; prato delta; step com medidas de 66cm x 26cm x 10cm (comprimento x largura x altura); cordas; cronômetro e monitor cardíaco da marca Polar® (Figura 6).



Figura 6. Exemplos de materiais utilizados na fisioterapia convencional. Em (A) halteres, peteca, bola tonificadora, chapéu chinês cone de 19 cm e prato delta; em (B) bolas diversas, bambolês e cordas; e, em (C) cama elástica. Fonte: Elaborada pelo autor.

5.5.2 Materiais do treinamento baseado no exergame Xbox Kinect

Para o treinamento do GK foram utilizados um projetor multimídia (Epson® Power Lite) um console de vídeo game Xbox 360, sensor Kinect, pacote comercial dos jogos Kinect *Adventures!* e um controle sem fio (Figura 7).



Figura 7. Materiais utilizados no treinamento baseado no exergame Xbox Kinect. Console de vídeo game Xbox 360, sensor Kinect, controle sem fio e pacote dos jogos Kinect *Adventures!* Fonte: <https://www.xbox.com/pt-BR>

5.5.3 *Fisioterapia convencional baseada na diretriz europeia de fisioterapia para pacientes com DP*

O protocolo fisioterapêutico baseado na diretriz europeia de fisioterapia para pacientes com DP foi desenvolvido de acordo com as recomendações da prática nas diretrizes para reabilitação em DP ²⁹. A intervenção baseada em diretrizes foi conduzida por dois fisioterapeutas treinados e qualificados, sendo auxiliado por dez graduandos de fisioterapia ou da educação física em seu último ano na universidade. O tamanho do grupo foi no máximo de 20 participantes, garantindo uma proporção de um fisioterapeuta / graduando para dois participantes. Os graduandos auxiliaram os participantes na realização correta do exercício. O fisioterapeuta foi responsável analisar a evolução dos pacientes nos exercícios, progredindo a carga e a intensidade do exercício de acordo com o desempenho dos participantes.

O programa de treinamento foi planejado e estruturado proporcionando exercícios específicos que estimulavam: (1) flexibilidade muscular, (2) força muscular, (3) equilíbrio estático e dinâmico, (4) condicionamento físico e, (5) estratégias explícitas de atividades motoras (chamadas de estratégias de movimento cognitivo na diretriz europeia). Cada atividade foi progredida sistematicamente restringindo a disponibilidade de pistas externas, desafiando a integração sensorial por meio da alteração das condições visuais e de superfície, aumentando a velocidade de execução da marcha, reduzindo a base de suporte, aumentando a resistência e adicionando tarefas secundárias.

Assim, este programa de exercícios foi elaborado com foco nos múltiplos sistemas envolvidos no controle postural e atividades diárias, como: marcha normal, marcha com

redução da base de apoio, equilíbrio com redução da base de apoio, elevação e diminuição do centro de massa, mobilidade do tronco, força muscular de musculatura antigravitacionária e atividades de transição (por exemplo, levantar-se de uma cadeira). Os exercícios foram executados isoladamente ou associados a tarefas visuais, cognitivas e/ou auditivas, como pode ser observado na tabela 3 abaixo.

No início e ao final de cada dia de sessão, a pressão arterial e o pulso radial foram mensurados. Uma vez por semana, os participantes usaram um monitor de frequência cardíaca da marca Polar[®] para garantir a segurança do treinamento e a manutenção da frequência cardíaca determinada individualmente, baseado na frequência cardíaca máxima prevista ($FC_{m\acute{a}x} = 220 - \text{Idade}$).

Tabela 3. Descrição da fisioterapia convencional baseada na diretriz europeia de fisioterapia para pacientes com DP.

Modalidade (áreas centrais)	Forma de execução	Tempo de exercício	Exercício	Intensidade	Exemplo do exercício e elementos facilitadores
Marcha e atividade manual	Grupo	5 min	Marcha anterior e posterior Marcha lateral	N/A	Exercícios: Treino de marcha em associação com movimentos ativos dos MMSS; Treino em dupla tarefa associando atividades cognitivas e motoras Pistas visuais: marcações com cones, trajeto delimitado e monitores sinalizando o percurso Pistas auditivas: ritmo musicais
Equilíbrio estático e dinâmico	Grupo	15 min	Superfícies estáveis e instáveis, níveis progressivos de complexidade na redução da base de suporte, com estimulação visual e auditiva	N/A	Exercícios: Manutenção da posição em tandem; Unipodal; Elevar-se na ponta dos pés; uso de diferentes superfícies de apoio Pistas visuais: treino com e sem aferência visual (OA e OF), de cones e marcações com cores distintas no chão Pistas auditivas: comando verbal do instrutor
Capacidade física	Grupo	15 min	Andar com mudança na velocidade Marcha contornando e ultrapassando obstáculos Círculo	Intensidade dos exercícios; escala de Borg foi aplicada e a FC para mensurar a intensidade	Exercícios: Subir e descer escadas; múltiplas mudanças de direção; movimentos em “Zig-zag”; marcha em tandem Pistas visuais: cones e marcações com cores distintas no chão Pistas auditivas: comando verbal do instrutor e ritmos musicais
Postura	Treino individual	10 min	Exercícios isotônicos concêntricos na posição sentada ou supina	Três séries, 10 repetições com progressão com elásticos/pesos distintos 60 seg intervalo	Exercícios: Fortalecimento de extensores de tronco, estabilizadores da escápula, extensores de joelho e abdutores e extensores de quadril
	Grupo	5 min	Alongamento ativo-assistido na posição supina ou sentada	3 RPE 30 seg	Exercícios: Alongamento muscular de extensores cervicais e de tronco, flexores de ombro, extensores de cotovelo e flexores de quadril e joelho
Transferência	Grupo	5 min	Fragmentação do movimento de atividades desempenhadas no dia-dia	Solicitou a cada sessão subsequente a repetição do movimento treinado	Pistas visuais: demonstração do instrutor Pistas auditivas: comando verbal do instrutor Exercícios: levantar-se e se sentar na cadeira; levantar-se e se deitar na cama; levantar-se do chão Pistas visuais: demonstração do instrutor Pistas auditivas: comando verbal do instrutor

Abreviações: Min: minuto; N/A: não aplicável; Seg: segundos; RPE: repetições; MMSS: membros superiores; FC: frequência cardíaca; OA: olhos abertos; OF: olhos fechados.

A figura 8 apresenta ilustrações dos exercícios realizados no GFC, obtidas por meio de fotos tiradas durante o período de intervenção. Todos os participantes concordaram com esse procedimento e assinaram uma autorização de uso de imagens.



Figura 8. Sessão da fisioterapia convencional. A sequência de figuras de A-F ilustra um exemplo de atividades voltadas ao fortalecimento muscular de membros superiores e inferiores, equilíbrio, flexibilidade muscular, treinamento cognitivo e capacidade física realizadas pelos participantes do GFC.

5.5.4 Treinamento baseado no exergame Xbox Kinect

Os participantes do GK praticaram, individualmente e de forma aleatória, quatro jogos usando o programa *Kinect Adventure!* para Xbox 360, desenvolvido pela Microsoft™. Para a prática dos jogos, os participantes permaneceram em bipedestação a uma distância de 2,0m do sensor Kinect. A imagem projetada tinha um padrão de projeção de 120cm x 100cm (Figura 9). Os participantes interagiram com os jogos por meio de movimentos corporais, seguindo as

regras de cada jogo. As câmeras com sensores infravermelhos captavam esses movimentos, sendo reproduzidos por um avatar no ambiente virtual.

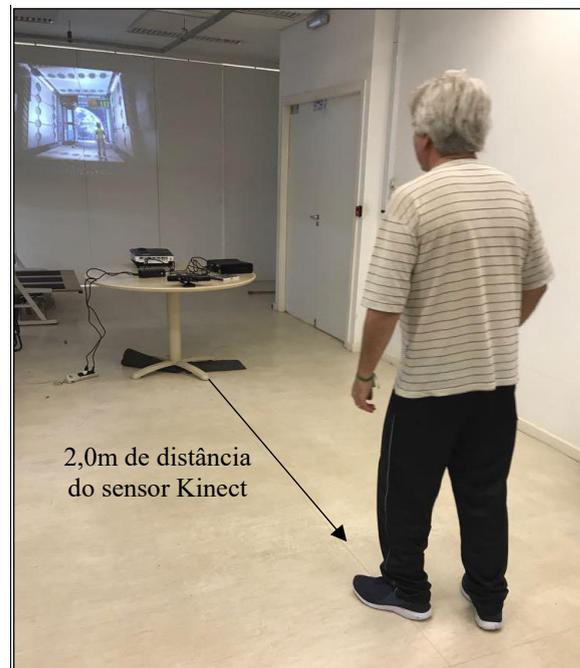


Figura 9. Imagem de uma sessão de treino baseado no exergame Xbox Kinect™ e os equipamentos utilizados. Paciente em bipedestação a uma distância de 2,0m do sensor Kinect.

5.5.4.1 Processo de seleção dos jogos do sistema Kinect Adventures!

O procedimento de intervenção do GK foi feito com base no estudo piloto realizado por Pompeu et al. (2014) ⁴¹. O processo de seleção dos jogos foi realizado com a participação de três fisioterapeutas que fizeram uma análise qualitativa do desempenho de quatro pacientes com DP frente aos requisitos motores e cognitivos exigidos nos jogos do pacote Kinect *Adventures!* Durante esta análise, os fisioterapeutas averiguaram as demandas motoras e cognitivas exigidas em cada um dos jogos, bem como a resposta dos pacientes em relação à velocidade e variabilidade das respostas requeridas, possibilidade de planejamento das ações, nível de exigência de atenção, a necessidade de tomada de decisão e inibição de respostas. Ao final, foram selecionados quatro jogos nos quais os pacientes apresentaram bom desempenho e capacidade de interação.

5.5.4.2 Descrição do treinamento baseado no exergame Xbox Kinect

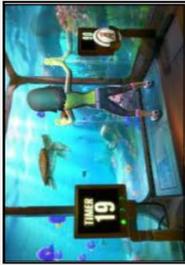
Os pacientes do GK praticaram 14 sessões individuais com duração de 60 minutos cada, duas vezes por semana, por sete semanas. Todas as sessões foram supervisionadas por um fisioterapeuta devidamente treinado. Os jogos praticados foram aleatorizados a cada sessão e a prática dos jogos variada em blocos. Os jogos selecionados foram: (1) Vazamentos (*20.000 Leaks*); (2) Bolha Espacial (*Space Pop*); (3) Cume dos Reflexos (*Reflex Ridge*); e, (4) Corredeiras (*River Rush*), sendo praticadas cinco tentativas por jogo. A execução de cada jogo teve duração aproximada de 2 minutos com um intervalo entre as tentativas de um minuto.

No primeiro dia de treinamento, um fisioterapeuta experiente demonstrou a execução de cada jogo para os participantes. Neste mesmo dia, para cada jogo, os pacientes praticaram duas tentativas de familiarização com o jogo com o auxílio do fisioterapeuta corrigindo os movimentos e da postura por meio do direcionamento manual e comandos verbais, instruindo-os sobre qual a melhor forma e a mais correta de realizar o movimento para alcançar o objetivo do jogo. Após a familiarização, o indivíduo realizou mais um bloco de cinco tentativas, sem a interferência do fisioterapeuta.

As demais sessões ocorreram sem a interferência do fisioterapeuta. No entanto, no início de cada sessão, os pacientes recebiam as mesmas instruções verbais a respeito do objetivo de cada jogo. Para que não houvesse interferência e ocorrer uma padronização no estudo, todos os fisioterapeutas que supervisionavam as sessões do GK seguiram o mesmo comando verbal durante as sessões de treinamento. No início de cada bloco para cada jogo essas instruções foram cedidas aos pacientes declarando os objetivos dos jogos.

As descrições dos jogos e as instruções verbais fornecidas aos pacientes, bem como as demandas motoras e cognitivas exigidas foram detalhadas na Tabela 4 abaixo. De modo geral, os jogos selecionados estimulavam deslocamentos multidirecionais rápidos e controlados do centro de gravidade, passos multidirecionais, agachamento, saltos, movimentos coordenados de membros superiores e inferiores e movimentos do tronco nos três planos. As demandas cognitivas observadas solicitavam uma rápida tomada de decisão, monitoramento do ambiente, seleção de estímulos visuais, inibição de respostas e atenção dividida. Deste modo, consideramos que os jogos do sistema Kinect *Adventure!* podem promover um treinamento cognitivo e motor simultaneamente.

Tabela 4. Descrição do treinamento baseado no exergame Xbox Kinect

Jogos praticados	Objetivo dos jogos e instruções cedidas aos pacientes	Objetivo das demandas motoras	Objetivo das demandas cognitivas	Elementos facilitadores
Vazamentos 	O objetivo do jogo era tampar as rachaduras do vidro que ocorriam tanto nas paredes a frente, ao lado e no chão. Para tampar as rachaduras, o participante fazia toques com seus MMSS e MMII nas rachaduras “ <i>Instrução: Quanto mais rápido o senhor(a) tampar as rachaduras que surgirem, maior será a sua pontuação.</i> ”	Deslocamento constante do centro de massa do indivíduo através do movimento dos membros superiores e pescoço Agachamento Saltos Passos multidirecionais	Tempo de reação Planejamento e execução imediata Atenção visuoespacial Dupla tarefa	Pistas visuais: peixes se deslocando ao redor do aquário Pistas auditivas: sons do impacto no vidro e do vazamento
Bolha Espacial 	O objetivo do jogo era estourar o máximo de bolhas possível que surgiam dentro da nave espacial, realizando movimentos de abdução e adução dos MMSS e deslocamentos anteroposteriores ou látero-laterais. <i>Instrução: o senhor(a) terá que movimentar os seus braços o mais rápido possível como se fosse voar para estourar as bolhas e, assim, alcançar o seu objetivo.</i>	Passos multidirecionais Transferência de peso entre os membros inferiores Deslocamento constante do centro de massa do indivíduo Movimento dos MMSS Controle antecipatório do equilíbrio	Tempo de reação Planejamento e execução imediata Atenção visuoespacial Dupla tarefa e multitarefa motora	Pistas visuais: esferas móveis flutuando dentro da nave espacial Pistas auditivas: sons das esferas sendo coletadas e da pontuação obtida
Cume dos Reflexos 	O objetivo do jogo era alcançar o mais rápido possível no ponto de chegada sobre uma plataforma seguindo um caminho pré-determinado e desviando dos obstáculos. Para isso, é necessário pular, agachar ou dar passos laterais. <i>Instruções: o senhor(a) deverá chegar ao ponto de chegada o mais rápido possível pegando as moedas, para obter maior pontuação.</i>	Agachamento Saltos Deslocamento lateral do centro de massa do indivíduo Passos laterais Movimento dos MMSS adequados à orientação da tarefa	Tempo de reação Planejamento e execução imediata Tomada de decisão Atenção dividida Inibição da ação	Pistas visuais: esferas fixas em pontos específicos do trajeto Pistas auditivas: sons das moedas sendo coletadas
Corredeiras 	O objetivo do jogo era pegar a maior quantidade de moedas encontrada no caminho e desviando dos obstáculos, com o avatar dentro de um bote descendo a corredeira de um rio. Para isso, os pacientes deveriam pular ou inclinar o tronco para alcançar-las. <i>Instruções: o senhor (a) deverá chegar ao ponto de chegada pegando a maior quantidade de moedas possíveis. para obter maior pontuação.</i>	Deslocamento lateral do centro de massa do indivíduo Agachamento Saltos Passos laterais	Tempo de reação Planejamento e execução imediata Tomada de decisão Atenção seletiva	Pistas visuais: esferas fixas em pontos específicos do trajeto Pistas auditivas: sons das moedas sendo coletadas

Adaptado e baseado em Mendes et al. (2015)²⁰³. Abreviações: MMSS: membros superiores; MMII: membros inferiores.

A figura 10 apresenta ilustrações dos exercícios realizados no GK, obtidas por meio de fotos tiradas durante o período de intervenção. Todos os participantes também concordaram com esse procedimento e assinaram uma autorização de uso de imagens.

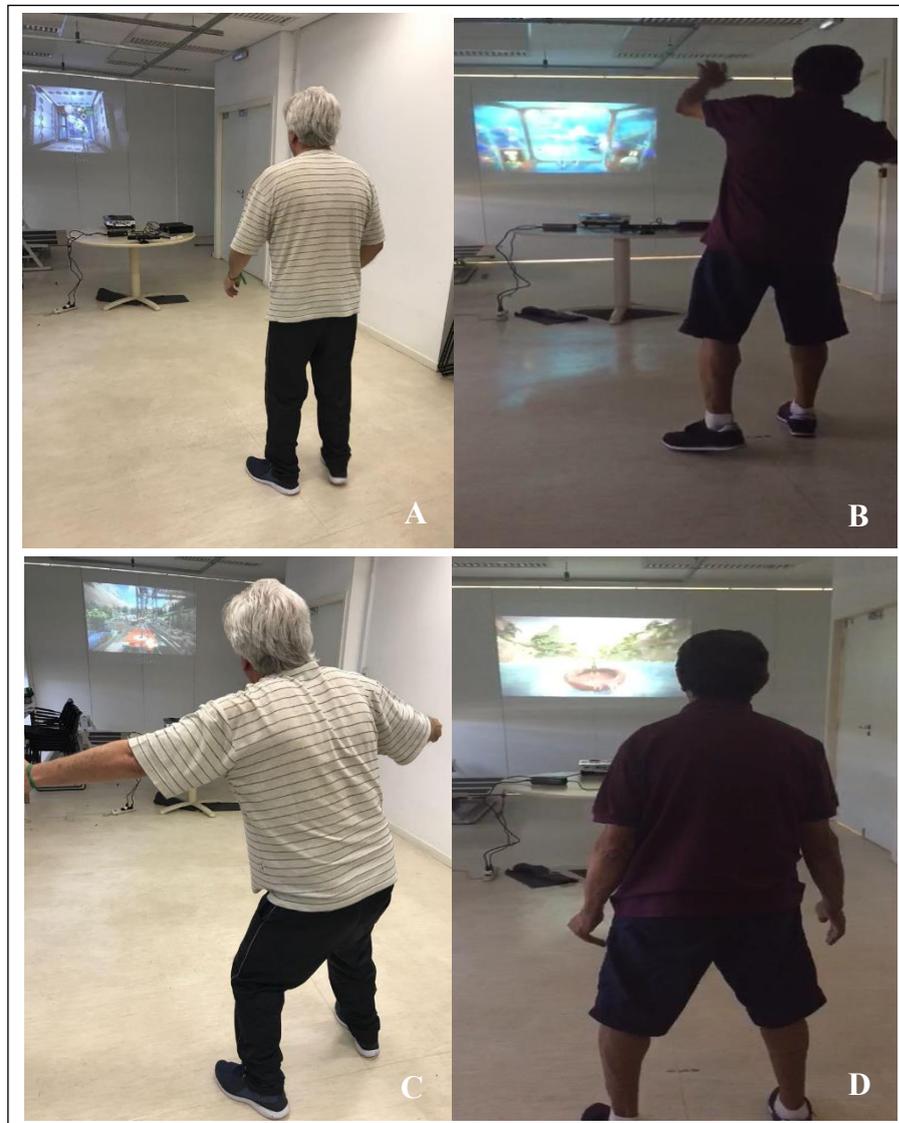


Figura 10. Sessão de treinamento baseado no exergame Xbox Kinect. A sequência de figuras de A-D evidencia a prática realizada pelos participantes KG nos jogos Bolha espacial, Vazamentos, Cume dos Reflexos e Corredeiras.

5.6 ANÁLISE DE DADOS

A distribuição dos dados foi testada para normalidade e homocedasticidade usando os testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. A análise estatística foi realizada entre os grupos (GK e GFC) e as intervenções (pré-intervenção, pós-intervenção e seguimento).

5.6.1 Dados demográficos e clínicos

Para a análise dos dados, as variáveis numéricas foram descritas como média \pm desvio padrão e as variáveis categóricas como frequência absoluta e relativa (n, %). Os dados demográficos e clínicos foram descritos segundo os grupos e amostra total. A idade, distribuição de gênero, estadiamento da doença, progressão da doença e prejuízo cognitivo foram comparados por meio do Teste t de *Student*. O número de quedas e nível educacional foram comparados por meio do Teste de *Mann-Withney*.

5.6.2 Análise estatística

As diferenças na avaliação pré-intervenção sobre a progressão da doença, controle postural, mobilidade funcional e percepção dos parâmetros de QV entre os grupos (GK e GFC) foram testadas usando o Teste t de amostra independente.

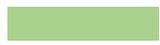
A eficácia das diferentes intervenções nos desfechos primários e secundários foi testada por meio de uma ANOVA de medidas repetidas usando como um grupo de fatores (GK e GFC) e avaliações (pré-intervenção, pós-intervenção e seguimento). Análises separadas foram realizadas para cada uma das medidas de resultado. Todos os valores foram apresentados como média e desvio padrão. O teste post hoc de Bonferroni foi aplicado. Um valor de $P < 0,05$ foi considerado como um efeito de treinamento significativo. O Cohen'd foi calculado para avaliar os tamanhos de efeito.

Adicionalmente, para identificar o impacto das intervenções no risco de quedas, os indivíduos de ambos os grupos (GK e GFC) foram subdivididos em pacientes com e sem risco de quedas, de acordo com a pontuação obtida no Mini-BESTest na pré-intervenção (Mini-BESTest ≤ 19). A análise de subgrupos foi realizada por meio da ANOVA de medidas repetidas, utilizando-se como fator de grupo (risco de queda e sem risco de queda) e avaliações (pré-intervenção, pós-intervenção e seguimento). O teste post hoc de Bonferroni foi aplicado. Um valor de $P < 0,05$ foi considerado como um efeito de treinamento significativo. O Cohen'd foi calculado para avaliar os tamanhos de efeito.

A segurança foi avaliada pela proporção de participantes que experimentaram eventos adversos relacionados à intervenção no período do estudo. A aderência foi determinada por meio da coleta dos registros de assiduidade de cada participante em cada sessão de treinamento.

A coleta de dados e o código estatístico estão disponíveis, mantendo o anonimato dos participantes. Todos os dados foram analisados usando o software JASP versão 0.9.2 (GNU

Affero General Public License, Free Software Foundation, Inc). A diferença nas médias das avaliações, bem como o intervalo de confiança, foi calculada por meio do software MedCalc® versão 19.1.5. A análise dos dados foi realizada com base na intenção de tratar.



CAPÍTULO 6 — RESULTADOS

6. RESULTADOS

Um total de 73 participantes foram convidados para o estudo. Destes, 45 pacientes eram elegíveis de acordo com os critérios pré-estabelecidos do estudo, sendo aleatorizados entre os grupos (GK e GFC). Ao final, 38 pacientes concluíram as 14 sessões de intervenção. Quatro participantes do GK abandonaram o estudo por dificuldade em chegar no local da intervenção (EEFE) ou por problemas familiares / pessoais. Três participantes do GFC abandonaram o estudo por problemas secundários da DP (comprometimentos emocionais) ou problemas familiares / pessoais (Figura 11).

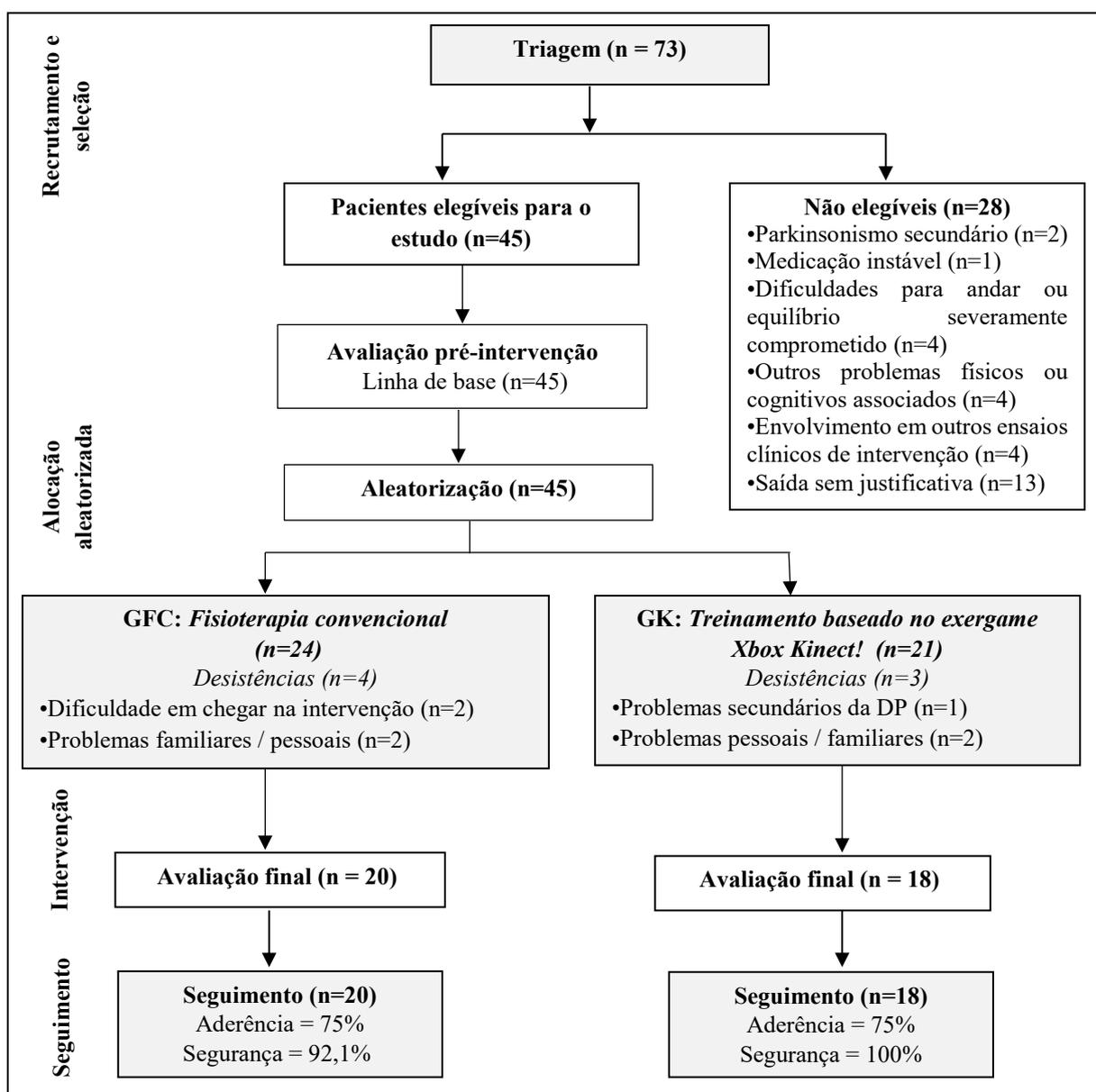


Figura 11. Fluxograma do estudo de acordo com o CONSORT 2010. Abreviações: GFC: grupo fisioterapia convencional; GK: grupo Kinect; DP: doença de Parkinson; n: número.

As características demográficas e clínicas dos participantes que concluíram o estudo de ambos os grupos estão apresentadas na Tabela 5. Trinta e oito participantes (33 homens e cinco mulheres) com idade média de 65 [desvio padrão (DP) 9] anos finalizaram o estudo. Os 18 participantes do KG e 20 participantes de GFC eram semelhantes em idade, estadiamento e progressão da doença e prejuízo cognitivo (teste t de *Student*, $p > 0,05$), bem como quedas e nível educacional (Teste de *Mann-Withney*, $p > 0,05$).

Tabela 5. Características clínicas e demográficas dos participantes do estudo na avaliação inicial.

Características	Total pacientes (n=38)	Grupo Kinect (n=18)	Grupo fisioterapia convencionail (n=20)	P
Idade (ano), média (DP)	65.79 (8.73)	63.33 (6.46)	68.00 (10.02)	0.101*
Gênero (F:M); porcentagem homens (%)	5:33 (87%)	4:14 (78%)	1:19 (95%)	0.062*
Nível Educacional	10.03 (5.22)	11.28 (5.50)	8.90 (4.81)	0.346**
Histórico de quedas (n° /ano)	0.45 (1.08)	0.55 (1.33)	0.35 (0.81)	0.837**
HY (estágios)				0.634*
HY 1, n (%)	5 (13.15%)	3 (16.67%)	2 (10%)	
HY 1,5, n (%)	11 (28.95%)	4 (22.22%)	7 (35%)	
HY2, n (%)	7 (18.42%)	3 (16.67%)	4 (20%)	
HY 2,5, n (%)	7 (18.42%)	3 (16.67%)	4 (20%)	
HY3, n (%)	8 (21.05%)	5 (27.77%)	3 (15%)	
UPDRS - III MOTOR (0-56), média (DP)	18.55 (7.13)	18.83 (8.11)	18.30 (6.31)	0.821*
MEEM pontuação (0-30), média (DP)	27.50 (2.19)	27.44 (2.59)	27.55 (1.82)	0.884*

Abreviações: DP: Desvio padrão; HY: Hoehn & Yahr; UPDRS-III: Seção III da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson; MEEM: Mini Exame do Estado Mental; n°: número; %: porcentagem; M: Masculino; F: Feminino. * Teste t Student; ** Teste Mann-Withney

6.1 MEDIDAS DE DESFECHO

6.1.1 Medida primária do estudo

Os valores médios e desvios padrão das pontuações obtidas no Mini-BESTest nas avaliações pré-intervenção, pós-intervenção e 30 dias após o término da intervenção (seguimento), bem como a diferença média entre as avaliações pós e pré-intervenção, e seguimento e pré-intervenção com intervalo de confiança de 95% podem ser observados na Tabela 6.

6.1.1.2 Controle postural: Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest)

Houve efeito significativo de avaliação no Mini-BESTest [RM-ANOVA; $F(2,72) = 6,71$; $p = 0,002$]. O pós-hoc de Bonferroni confirmou que houve uma melhora significativa entre avaliação pré-intervenção e o pós-intervenção ($p = 0,02$, Cohen's $d = -0,46$), e entre a avaliação inicial e seguimento ($p = 0,03$, Cohen's $d = -0,42$).

6.1.2 Medidas secundárias do estudo

Os valores médios e desvios padrão das pontuações obtidas no LE, área do COP, RFE, TUG, escala ABC, PDQ-39, FTSST e UPDRS-III nas avaliações pré-intervenção, pós-intervenção e 30 dias após o término da intervenção (seguimento), bem como a diferença média entre as avaliações pós e pré-intervenção, e seguimento e pré-intervenção com intervalo de confiança de 95% foram apresentados na Tabela 6.

6.1.2.1 Controle postural: Limites de Estabilidade (LE), área do centro de pressão (CoP) e reserva funcional do equilíbrio (RFE): posturografia computadorizada

Não houve efeito de avaliação, grupo ou interação entre tempo e grupo na análise do LE [RM-ANOVA; $F(2,72) = 0,981$; $p = 0,38$]. A área do COP e a análise do RFE nas três condições sensoriais também não mostraram diferença estatística.

6.1.2.2 Mobilidade funcional: Timed Up and Go (TUG)

Houve efeito significativo de avaliação no TUG [RM-ANOVA; $F(2,72) = 3,32$; $p = 0,04$], porém, não confirmado no teste de pós-hoc de Bonferroni ($p = 0,14$, Cohen's $d = 0,33$).

6.1.2.3 Confiança no equilíbrio: Activities-specific Balance Confidence scale (Escala ABC)

Não houve efeito de avaliação, grupo ou interação entre tempo e grupo na análise da escala ABC [RM-ANOVA; $F(2,72) = 2,54$; $p = 0,08$].

6.1.2.4 Qualidade de vida: versão brasileira do Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39)

Houve um efeito significativo de avaliação no PDQ-39 [RM-ANOVA; $F(2,72) = 4,99$; $p = 0,009$]. O teste de pós-hoc de Bonferroni confirmou a melhora significativa entre a avaliação inicial e o seguimento ($p = 0,01$, Cohen's $d = 0,48$).

6.1.2.5 Força muscular de membros inferiores: Five times Sit-To-Stand test (FTSST)

Não houve efeito de avaliação, grupo ou interação entre tempo e grupo na análise no teste FTSST [RM-ANOVA. $F(2,72) = 1,112$; $p = 0,33$].

6.1.2.6 Função motora: Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS-III)

Houve um efeito significativo de avaliação no UPDRS-III [RM-ANOVA; $F(2,72) = 4,08$; $p = 0,021$]. O pós-hoc de Bonferroni confirmou a melhora significativa entre a avaliação inicial e a pós-intervenção ($p = 0,02$, Cohen's $d = 0,46$), mas sem manutenção dos efeitos no seguimento ($p = 0,08$, Cohen's $d = 0,37$).

6.1.2.7 Risco de quedas: nota de corte do Mini-BESTest

Adicionalmente, pela pontuação obtida no Mini-BESTest, foi analisado o risco de quedas dos participantes (Tabela 7). Ambos os grupos obtiveram pontuação superior à nota de corte (Mini-BESTest ≤ 19) pós-intervenção, com manutenção no seguimento. No entanto, somente para o GK houve efeito de interação entre os fatores [RM-ANOVA; $F(2,32) = 6,90$; $p = 0,003$]. O pós-hoc de Bonferroni confirmou que houve uma melhora significativa para os participantes com risco de quedas que realizaram o treinamento baseado no exergame Kinect entre a pré-intervenção e pós-intervenção ($p < 0,01$, Cohen's $d = -1,00$), bem como entre pré-intervenção e seguimento ($p < 0,001$, Cohen's $d = -0,93$).

Já no GFC, houve efeito entre os subgrupos risco de quedas e sem risco de quedas [RM-ANOVA; $F(1,18) = 10,89$; $p = 0,004$]. O pós-hoc de Bonferroni confirmou essa diferença significativa entre os grupos ($p = 0,004$, Cohen's $d = -0,73$) para os participantes que realizaram fisioterapia convencional.

6.1.2.8 Aderência e segurança das intervenções

A taxa de aderência foi registrada com base nos 45 participantes que foram randomizados para os grupos GFC e GK. Houve uma desistência no estudo de 7 participantes (15.55%) entre a avaliação inicial e o seguimento, sendo maior no PFG (n = 4; 8.88%) do que no KG (n = 3; 6.66%). A taxa de aderência foi superior a 75% para ambas as intervenções, demonstrando a viabilidade de ambas as intervenções. Os participantes GK completaram todas as etapas do estudo sem efeitos adversos. No entanto, no GFC, dois pacientes relataram dores articulares, mas não foi possível afirmar e correlacionar com a intervenção realizada. Todos os pacientes que apresentaram efeitos adversos foram orientados e completaram as etapas do estudo.

Tabela 6. Avaliação do desempenho dos participantes do estudo (linha de base pós-intervenção e seguimento) para os grupos Kinect e fisioterapia convencional.

	Avaliação na linha de base média (DP)	Avaliação na pós-intervenção média (DP)	Avaliação no Seguimento média (DP)	Média da diferença (DP) entre avaliação pós-intervenção e linha de base [95% diferença do IC]	Média da diferença (DP) linha de base e seguimento [95% diferença do IC]
Desfecho primário					
Mini-BESTest (pontuação)					
Grupo Kinect	20.33 (5.34)	22.56 (4.09)	22.55 (4.57)	2.22 (0.74) [-4.51 a 0.06]	2.22 (0.75) [-4.51 a 0.06]
Grupo fisioterapia convencional	20.95 (3.94)	22.00 (4.34)	22.05 (4.25)	1.05 (0.71) [-3.22 a 1.12]	1.10 (0.71) [-3.27 a 1.07]
Total	20.66 (4.60)	22.26 (4.18) ^a	22.29 (4.35) ^a	1.60 (3.51) [-3.03 a -0.18]	1.63 (3.84) [-3.19 a -0.07]
Desfechos secundários					
LE (cm²)					
Grupo Kinect	142.77 (65.97)	146.41 (59.96)	154.58 (58.43)	3.63 (9.04) [-31.10 a 23.83]	11.81 (9.04) [-39.27 a 15.65]
Grupo fisioterapia convencional	139.12 (50.13)	137.60 (49.31)	143.38 (46.50)	-1.52 (8.58) [-24.53 a 27.57]	4.26 (8.58) [-30.31 a 21.80]
Total	140.85 (57.39)	141.78 (49.55)	148.69 (52.07)	0.92 (8.27) [-18.12 a 16.27]	7.83 (39.11) [-23.75 a 8.07]
TUG (segundos)					
Grupo Kinect	11.51 (3.91)	11.32 (4.84)	11.16 (3.59)	-0.18 (0.66) [-1.82 a 2.18]	-0.34 (0.66) [-1.65 a 2.34]
Grupo fisioterapia convencional	13.45 (4.30)	11.57 (3.68)	11.82 (3.57)	-1.89 (0.62) [-0.01 a 3.78]	-1.63 (0.62) [-0.26 a 3.52]
Total	12.53 (4.18)	11.45 (4.21) ^b	11.51 (3.55)	-1.08 (0.61) [-0.24 a 2.40]	-1.02 (0.63) [-0.29 a 2.33]
Escala ABC (pontuação)					
Grupo Kinect	113.00 (21.04)	113.56 (25.25)	117.89 (23.47)	0.56 (5.86) [-18.35 a 17.24]	4.89 (5.86) [-22.68 a 12.90]
Grupo fisioterapia convencional	95.50 (38.64)	105.10 (31.32)	108.80 (29.24)	9.60 (5.56) [-26.48 a 7.28]	13.30 (5.56) [-30.18 a 3.58]
Total	103.79 (32.38)	109.10 (28.55)	113.10 (26.71)	5.32 (25.55) [-15.71 a 5.08]	9.32 (29.05) [-21.13 a 2.50]
PDQ-39 (score)					
Grupo Kinect	36.44 (14.89)	33.62 (14.63)	30.20 (14.10)	-2.82 (2.33) [-4.26 a 9.90]	-6.24 (2.33) [-0.84 a 13.31]
Grupo fisioterapia convencional	32.69 (12.78)	30.85 (15.14)	28.78 (14.07)	-1.84 (2.21) [-4.87 a 8.55]	-3.91 (2.21) [-2.80 a 10.62]
Total	34.47 (13.76)	32.16 (14.77)	29.45 (13.91) ^c	-2.30 (9.64) [-1.62 a 6.23]	-5.01 (10.53) [0.73 a 9.39]

Continuação. Tabela 6. Avaliação do desempenho dos participantes do estudo (linha de base pós-intervenção e seguimento) para os grupos Kinect e fisioterapia convencional.

	Avaliação na linha de base média (DP)	Avaliação na pós-intervenção média (DP)	Avaliação no Seguimento média (DP)	Média da diferença (DP) entre avaliação pós-intervenção e linha de base [95% diferença do IC]	Média da diferença (DP) linha de base e seguimento [95% diferença do IC]
Desfecho secundário					
FTSST (segundos)					
Grupo Kinect	15.92 (4.72)	15.70 (4.86)	15.54 (5.93)	-0.22 (0.92) [-2.58 a 3.02]	-0.38 (0.92) [-2.42 a 3.18]
Grupo fisioterapia convencional	18.91 (6.54)	17.32 (5.44)	17.92 (7.32)	-1.60 (0.87) [-1.06 a 4.25]	-0.99 (0.87) [-1.66 a 3.65]
Total	17.50 (5.87)	16.55 (5.17)	16.79 (6.72)	-0.95 (0.89) [-0.60 a 2.49]	-0.71 (0.89) [-1.04 a 2.45]
UPDRS-III (pontuação)					
Grupo Kinect	18.83 (8.11)	16.17 (7.70)	17.00 (7.65)	-2.67 (0.94) [-0.20 a 5.53]	-1.83 (0.94) [-1.03 a 4.70]
Grupo fisioterapia convencional	18.30 (6.32)	17.30 (6.76)	18.85 (7.41)	-1.00 (1.12) [-1.72 a 3.72]	0.25 (0.90) [-3.27 a 2.17]
Total	18.55 (7.13)	16.76 (7.15) ^d	17.97 (7.49)	-1.79 (3.89) [0.21 a 3.37]	-0.58 (4.84) [-1.39 a 2.55]

Abreviações: DP: Desvio padrão; IC: intervalo de confiança; UPDRS-III: Seção III da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson; FTSST: Five times Sit-to-Stand Test; Mini-BESTest: Mini Balance Evaluation Systems Test; TUG: Timed-up and Go Test; ABC: Escala de confiança de equilíbrio específica para atividades; LE: limite de estabilidade; PDQ-39: versão brasileira do Questionário da Doença de Parkinson

UPDRS-III [RM-ANOVA; F (2,72) = 4,08; p = 0,021]; Mini-BESTest [RM-ANOVA; F (2,72) = 6,71; p = 0,002]; TUG [RM-ANOVA; F (2,72) = 3,32; p = 0,04]; PDQ-39 [RM-ANOVA; F (2,72) = 4,99; p = 0,009]

^aRM-ANOVA; F (2,72) = 6,71; p = 0,002

Pós-hoc de Bonferroni – valor de p: (Pré-intervenção x Pós-intervenção = 0,02)
valor de p: (Pré-intervenção x Seguimento = 0,03)

^bRM-ANOVA; F (2,72) = 3,32; p = 0,04

Pós-hoc de Bonferroni – valor de p: = 0,14

^cRM-ANOVA; F (2,72) = 4,99; p = 0,009

Pós-hoc de Bonferroni – valor de p: (Pré-intervenção x Seguimento = 0,01)

^dRM-ANOVA; F (2,72) = 4,08; p = 0,021

Pós-hoc de Bonferroni – valor de p: (Pré-intervenção x Pós-intervenção = 0,02)

Tabela 7. Avaliação do risco de quedas no grupo Kinect e fisioterapia convencional.

	Grupo Kinect (n=18)				Grupo fisioterapia convencional (n=20)			
	Avaliação na linha de base		Avaliação na pós-intervenção		Avaliação na linha de base		Avaliação na pós-intervenção	
	média (DP)	média (DP)	média (DP)	média (DP)	média (DP)	média (DP)	média (DP)	média (DP)
Mini-BESTest (pontuação)								
Risco de quedas	14.33 (3.88)	20.00 (5.51) ^a	19.16 (5.88)	16.00 (2.55)	18.20 (4.43) ^b	19.00 (4.63) ^b		
Sem risco de quedas	23.33 (2.77)	23.83 (2.58)	24.25 (2.66)	22.60 (2.74)	23.27 (3.61) ^b	23.07 (3.73) ^b		

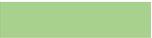
Abreviações: DP: Desvio padrão; n: número; Mini-BESTest: Mini Balance Evaluation Systems Test

^a[RM-ANOVA; F (2,32) = 9,48; p = 0,001]

Pós-hoc Bonferroni – valor de *p* (Pré-intervenção x Pós-intervenção = 0,01)
valor de *p*: (Pré-intervenção x Seguimento = 0,001)

^b[RM-ANOVA; F (1,18) = 10,89; p = 0,004].

Pós-hoc de Bonferroni – valor de *p*: (p = 0,004)



CAPÍTULO 7 — DISCUSSÃO

7. DISCUSSÃO

No presente ensaio clínico, observou-se que o treinamento baseado no exergames Xbox Kinect e a fisioterapia convencional baseada em áreas centrais da diretriz europeia de fisioterapia para DP podem promover melhora nas funções e estruturas do corpo, atividades e participação de acordo com os domínios da CIF em pacientes com DP. Esse resultado foi evidenciado pela melhora nas pontuações nas escalas/questionários UPDRS-III, Mini-BESTest e PDQ-39 após as intervenções. Ambos os grupos apresentaram melhora pós-intervenção no controle postural, função motora e QV, com diferença significativa na avaliação. Além disso, os efeitos da intervenção permaneceram no seguimento apenas nos domínios atividades (Mini-BESTest) e participação (PDQ-39).

Para todas as medidas de desfecho avaliadas, não houve interação ou diferença entre os grupos. As características de cada intervenção possivelmente contribuíram para esse resultado. As intervenções propostas no presente estudo foram desenhadas para oferecer a prática orientada a tarefa para otimizar o controle postural e a marcha, com alta repetição e progressão da dificuldade de acordo com a habilidade do paciente, variando os exercícios em diferentes contextos¹⁴⁹ e seguindo as sugestões do *American College of Sports Medicine* (2018)²⁰⁴. Essas intervenções foram associadas à intensa estimulação sensorial e altas demandas cognitivo-motoras durante a realização do exercício.

No entanto, as intervenções foram distintas entre os grupos, sendo que no GK as sessões foram individuais e no GFC terapia em grupo. O GFC realizou o treinamento com base nas seis áreas centrais da diretriz europeia de prática clínica para pacientes com DP²⁹. A intervenção focou na otimização da flexibilidade muscular, força e resistência muscular, equilíbrio corporal e marcha. A dupla tarefa cognitivo-motora foi intensamente estimulada durante a realização de atividades específicas de equilíbrio corporal e marcha. A integração sensorial foi desafiada por meio de mudanças nas condições visuais e, na base e superfície de apoio. Foram explorados recursos auditivos e rítmicos para auxiliar na cadência, velocidade e ritmo do passo. A progressão nas sessões de treinamento era realizada de acordo com o desempenho de cada participante nas tarefas solicitadas. Por outro lado, o treinamento GK baseado no exergame KinectTM ofereceu um ambiente divertido não imersivo, com experiências significativas e realistas, com progressão na dificuldade da tarefa e mantendo a consistência do estímulo. Como resultado, cada intervenção com suas particularidades estimulou a motivação, o engajamento, favoreceu a adesão ao protocolo e a aprendizagem motora.

De acordo com a recente metanálise conduzida por Radder et al. (2020)²⁶, como parte da diretriz europeia de fisioterapia para DP²⁹, a fisioterapia beneficia os múltiplos comprometimentos relacionados à DP, incluindo marcha, equilíbrio corporal, capacidade física e congelamento na marcha, promovendo a QV desses pacientes. Um total de 191 ensaios clínicos foram incluídos na metanálise com intervenções variáveis. Entre elas, treino específico de um desfecho como treinamento aeróbico, Tai Chi e tango dança, ou com combinação de diversos componentes de exercícios, como treino de força muscular, flexibilidade muscular e equilíbrio corporal. As características das intervenções também variaram em relação a dosagem do exercício (duração, intensidade, frequência e tempo), resultando em efeitos de tratamentos variáveis.

Como resultado essa metanálise²⁶, observou que a fisioterapia convencional, tango dança, artes marciais, caminhada nórdica e treinamento específico de equilíbrio corporal e marcha melhoraram os sintomas motores da DP avaliados pelas UPDRS III. Todas as modalidades de tratamento, com exceção do treino de dupla tarefa e por meio de exergames, melhoraram a marcha, sendo as evidências mais robustas para o treino em esteira. A qualidade de vida só melhorou com a fisioterapia convencional e exergames. E por fim, observaram que a maioria dos estudos incluídos se concentrou em melhorar o equilíbrio corporal e a marcha por meio de fisioterapia convencional, treinamento em esteira, treino de equilíbrio corporal e marcha específicos, com maior tamanho de efeito para a escala de equilíbrio de Berg, teste de caminhada de 6 metros e mini-BESTest.

O comprometimento no controle postural e mobilidade funcional são os sintomas mais debilitantes em pacientes com DP^{3,127}. É dependente da interação entre as características do paciente, do ambiente e da tarefa²⁰⁵. Vários subsistemas podem contribuir para essa deficiência, como o comprometimento da habilidade do SNC em processar as aferências sensoriais (visuais, vestibulares e somatossensorial) levando a incapacidade de gerar respostas musculares adequadas responsáveis pela manutenção do equilíbrio corporal^{206,207}, contribuindo para uma resposta ineficaz dos reflexos posturais, disfunção na seleção apropriada nas respostas antecipatórias e compensatórias e comprometimento cinestésico da musculatura axial²⁰⁸⁻²¹⁰. Há além disso, a redução da força muscular global, mas principalmente em membros inferiores e tronco, fraqueza muscular nos membros inferiores; anormalidades no sistema somatossensorial; rigidez muscular, principalmente do tronco; desaceleração dos movimentos; e declínio cognitivo, principalmente na função executiva²¹¹.

Esses comprometimentos são as principais causas de incapacidade funcional, dificultando o deslocamento de forma independente, eficaz e seguro em pacientes com DP em diferentes ambientes, limitando-os na realização das suas ABVD⁴ e restringindo a QV^{6,7}. Associado ao uso prolongado da medicação anti-parkinsoniana podem contribuir para piora dos sintomas motores, devido à presença da flutuação motora, que em combinação com a progressão leva a perda da autonomia³⁰.

Vários testes clínicos têm sido utilizados para avaliar o controle postural e mobilidade funcional¹. Embora os testes clínicos sejam amplamente utilizados, pesquisas sugerem que alguns testes específicos para avaliar esses desfechos não são capazes de identificar os comprometimentos no controle postural e na mobilidade funcional em pacientes com DP principalmente nos estágios iniciais da doença²⁰⁰. O mini-BESTest é um melhores dos testes clínicos para avaliar o equilíbrio dinâmico em pacientes com DP^{107,212}. Este teste avalia aspectos importantes do equilíbrio dinâmico como a habilidade de reagir frente a perturbações externas, ajustes posturais em superfícies instáveis e da dupla tarefa cognitivo-motora. No presente estudo, por meio do mini-BESTest observamos uma melhora significativa de avaliação entre a pré-intervenção e o pós-intervenção, com manutenção dos efeitos após 30 dias do término do estudo. No entanto, o mesmo não foi observado na avaliação posturográfica.

A posturografia computadorizada pode ser uma técnica útil para detecção precoce da disfunção do controle postural em pacientes com DP, fornecendo uma medida mais objetiva e sensível¹⁸⁶. No entanto, até o momento, poucos estudos analisaram os efeitos dos exergames no controle postural usando esta ferramenta clínica. No presente estudo, observou-se melhora do LE em ambos os grupos pós-intervenção, mas sem diferença significativa. Além disso, não houve alteração no COP nas três condições sensoriais analisadas. Esse fato pode ser resultado da variabilidade motora e da presença de rigidez muscular, levando à redução da mobilidade articular e flexibilidade axial²¹³. Tais alterações podem comprometer o CoM, bem como a excursão do LE dentro da base de suporte.

Ao contrário do presente estudo, Shih et al. (2016)²¹⁴ mostraram que o treinamento de equilíbrio com exergames em comparação com o treinamento de equilíbrio convencional teve um efeito maior pós-intervenção sobre o equilíbrio corporal avaliado por meio da BBS, posturografia, apoio unipodal e TUG. Mas, que ambos os programas de treinamento foram eficazes em melhorar o equilíbrio corporal em pessoas com DP. Para tanto, foi realizado um estudo com 20 pacientes com DP com fenótipos semelhantes ao presente estudo, submetidos a sessões de treinamento de 50 minutos por oito semanas, utilizando o sensor Kinect associado a

quatro jogos de vídeo game, desenhados para incorporar um nível de desafio adequado para igualar a capacidade e aptidão física de pessoas com DP. Os resultados revelaram que apenas o treino de equilíbrio com exergames produziu efeitos positivos no LE e no apoio unipodal, com fortes efeitos no LE.

Da mesma forma, Brachman et al. (2021)²¹⁵ também personalizaram um treinamento de equilíbrio baseado em exergames acoplado com o sensor Kinect e revelaram resultados significativamente positivos na excursão do LE e no teste de equilíbrio funcional (FBT; em inglês *functional balance test*). O estudo envolveu 24 pacientes com DP (HY 2-3) que foram submetidos a 12 sessões de treinamento por quatro semanas. O grupo de treinamento de equilíbrio baseado no exergame apresentou melhora significativa com efeito moderado na velocidade de oscilação corporal na condição de olhos abertos e com efeito médio a grande efeito na condição de olhos fechados em comparação com o grupo controle.

Além da avaliação objetiva do controle postural, o presente estudo também avaliou a mobilidade funcional por meio do TUG, sendo observado efeito de avaliação. No entanto, este efeito não foi confirmado no teste post-hoc Bonferroni. Ao contrário do que foi observado no estudo, na metanálise supracitada²⁶, os resultados de nove ensaios clínicos com exergames indicaram efeito de moderado a grande no TUG em comparação com intervenção ativa ou sem intervenção²⁶.

Até o momento, apenas um estudo comparou a fisioterapia convencional baseado na diretriz com a realidade virtual (RV). Feng et al. (2019)⁵⁸ observaram que um protocolo baseado na diretriz chinesa para a fisioterapia em pacientes com DP e um treinamento de RV promoveram melhora significativa no equilíbrio corporal e marcha em ambos os grupos após 60 sessões de 45 minutos cada, 5 dias por semana, por 12 semanas. No entanto, os autores relataram que o treinamento com RV foi mais eficaz em comparação à fisioterapia convencional baseada na diretriz chinesa convencional obtendo melhor desempenho na BBS, menor tempo de execução no TUG e FGA e otimização da função motora quando avaliada pela UPDRS-III pós intervenção.

Algumas distinções foram observadas entre o estudo de Feng et al. (2019)⁵⁸ e o presente estudo, entre eles no estudo chinês: (1) o período foi de 12 semanas, totalizando um período de treinamento superior ao realizado pelo nosso grupo; (2) não está claro que tipo de intervenção baseada em RV foi usada no estudo; (3) as demandas do grupo controle são apenas motoras, não associadas às demandas cognitivas; (4) a amostra foi composta do pacientes com estadiamento da doença moderado (HY 2 e 3); (5) avaliação do equilíbrio corporal foi por meio

da BBS, mostrando que os participantes do estudo apresentavam um comprometimento importante do equilíbrio (média no BBS na pré-intervenção = $30,64 \pm 3,91$); e (6) o estudo relata seus efeitos após 12 semanas de treinamento, mas não realizou uma avaliação de acompanhamento, o que impede a análise dos efeitos do treinamento a longo prazo.

Assim, podemos afirmar através dos resultados do presente estudo bem como os obtidos no estudo de Feng et al (2019)⁵⁸ que a fisioterapia convencional baseada nas áreas centrais da diretriz para pacientes com DP e o treinamento baseado em exergames são modalidades de tratamento aplicáveis e complementares no manejo da DP. Alguns fatores podem motivar o paciente a praticar exercícios, favorecendo sua adesão às intervenções fisioterapêuticas^{50,216}. No presente estudo, possivelmente os fatores motivacionais que influenciaram as duas modalidades de treinamento foram: (1) supervisão e orientação do fisioterapeuta durante as sessões, incentivando e desafiando os pacientes nas intervenções; (2) feedback do desempenho, com correções constantes dos monitores no GFC e pelas pistas externas no GK; (3) feedback imediato do resultado pela observação do placar ao final de cada jogo no GK, mas também pelo bom desempenho nas atividades propostas no GFC; (4) treinamento de tarefas específicas para controle postural e mobilidade funcional, frequentemente objetivos em intervenções direcionadas a pacientes com DP; e, (5) trabalhar as diferentes variáveis do exercício, como intensidade, especificidade, dificuldade e complexidade, que são reconhecidas como relevantes para a melhora sintomas motores da DP, beneficiando a modificação da progressão da doença^{217,218}.

Particularmente, a interação social esteve presente na fisioterapia convencional devido à característica da intervenção em grupo. A recompensa, por outro lado, pode estar relacionada ao treino com exergame, pela presença constante das pistas visuais e auditivas fornecendo o feedback imediato do resultado e desempenho. No entanto, o aspecto motivacional é uma limitação do estudo, pois não foi avaliado diretamente. Tais considerações só podem ser inferidas a partir das características de cada intervenção e pela boa adesão dos participantes aos protocolos.

As intervenções propostas neste estudo mostraram-se viáveis para pacientes com DP nos estágios I a III da escala HY. Além disso, mostrou-se segura, sem eventos adversos graves, como quedas ou lesões. A segurança nas intervenções foi possibilitada pela presença de supervisão de fisioterapeutas / graduandos orientando os pacientes nos exercícios propostos, evitando tropeços / escorregões e realizando as progressões nos exercícios. A dosagem dos exercícios também se mostrou segura. Não houve relatos de dor ou desconforto pós-intervenção

entre os participantes. As desistências ocorreram por problemas familiares, dificuldade de chegar ao local do estudo ou comorbidades secundárias que exigiam maior atenção dos pacientes, como congelamento na marcha. Essas são as barreiras que dificultam a participação dos pacientes em DP nas intervenções^{50,216}.

A DP é a segunda doença neurodegenerativa mais comum, com maior incidência em homens e idosos²¹⁹. Devido ao crescente envelhecimento da população, a prevalência mundial de DP aumentou significativamente entre as doenças neurológicas, tornando-se uma das principais causas de incapacidade em todo o mundo²²⁰. Os sintomas motores e não motores da doença causam limitações nas atividades funcionais e restringem a participação, impactando diretamente na QV dessa população, pois acarretam alterações nos aspectos cognitivos, psicológicos e emocionais¹. Estes estudos neuroanatômicos e clínicos em indivíduos parkinsonianos sugerem uma importante correlação entre a presença de disfunção do equilíbrio e transtornos do humor, ao compartilhar alguns circuitos neurais comuns (entre eles, destacam-se o núcleo do trato solitário e o núcleo vestibular com o núcleo parabraquial), comprometendo negativamente a QV e a capacidade funcional dos pacientes^{221,222}. Observamos no presente ensaio clínico um comprometimento na qualidade de vida dos participantes do estudo, assim como na mobilidade funcional e controle postural, com melhora pós intervenção, com manutenção dos efeitos no seguimento, sendo sustentado por estudos prévios que fornecem evidências para apoiar os benefícios de curto prazo do exercício para melhorar a QV^{37,57,214}. Neste ensaio clínico, a avaliação inicial mostrou comprometimento na mobilidade funcional, controle postural com impacto negativo na QV dos participantes, com melhora desses desfechos e manutenção dos seus efeitos após 30 dias da intervenção.

Apesar dos resultados positivos na função motora, controle postural e QV, o estudo não observou efeito significativo na força muscular de membros inferiores e na autoconfiança no equilíbrio. Tanto a força muscular de membros inferiores quanto a autoconfiança no equilíbrio são medidas importantes que contribuem para reduzir o medo de cair em pacientes com DP. Para a escala ABC, embora não estatisticamente significantes, houve uma mudança importante na pontuação nas duas intervenções propostas pelo estudo. De acordo com a literatura, escores abaixo de 67% são preditivos de quedas futuras. Ambas as intervenções beneficiaram os pacientes. No entanto, quando analisado especificamente o risco de quedas por meio do mini-BESTest, foi evidenciado neste estudo que o GK e GFC obtiveram pontuação superior a nota de corte para risco de quedas (≥ 19 pontos), com efeito de interação e de grupo respectivamente.

Assim, há uma demanda crescente por intervenções que melhorem a experiência do paciente, com foco nas atividades e na participação do paciente; redução dos custos de saúde permitindo que pacientes e cuidadores participem da tomada de decisão quanto ao seu tratamento ²²³. Nesse contexto, as modalidades de intervenções propostas neste estudo beneficiaram esses objetivos sugeridos por Bloem et al (2020) ²²³, pois proporcionaram tratamento especializado por fisioterapeutas especialistas em neurologia e com experiência em transtornos do movimento, com intervenções baseadas na diretriz europeia para fisioterapia para DP e intervenções voltadas para os principais comprometimentos apresentados por pacientes com DP (controle postural e mobilidade funcional), prevenindo possíveis quedas.

O custo-efetividade das intervenções não foram medidas especificamente no estudo. No entanto, os custos relacionados a ambos os grupos incluíram: (1) custos dos profissionais durante as avaliações e intervenções; (2) educação e orientação dos fisioterapeutas para avaliações prévias ao treinamento do fisioterapeuta para padronização de procedimentos e (3) equipamentos e instalações utilizados durante as avaliações e intervenções. Com base nesta informação, estimamos que os custos de ambas as intervenções foram muito semelhantes.

Os resultados deste ensaio clínico permitem enfatizar que as duas modalidades de intervenção foram eficazes em pacientes com DP e apresentam vantagens e desvantagens. Algumas dessas vantagens foram correlacionadas com os aspectos motivacionais das intervenções. Dentre eles, é possível destacar as diferentes demandas cognitivas e motoras em cada jogo no GK, bem como os diversos cenários envolventes que podem favorecer o processo de aprendizagem motora e a transferência das habilidades praticadas nos jogos para as atividades cotidianas ^{41,224}. Além disso, a intervenção por meio de exergame não requer um grande espaço para treinamento. Como desvantagem dos exergames, apesar dos resultados positivos, os jogos Kinect não foram desenvolvidos especificamente para reabilitação. Além disso, os jogos comerciais rapidamente se tornam obsoletos e são substituídos por outros consoles e jogos.

Quanto a fisioterapia convencional baseada nas áreas centrais da diretriz europeia de fisioterapia para a DP, as vantagens e desvantagens também são destacadas. Uma vantagem é a possibilidade de ajustar a dosagem dos exercícios, utilizando o protocolo FITT (frequência, intensidade, tipo e tempo), de acordo com o estadiamento dos pacientes. Adicionalmente, a intervenção em grupo favorece a interação social. Quanto às desvantagens, podemos destacar os *feedbacks* visuais e auditivos menos intensos quando comparados aos exergames, bem como a necessidade de um espaço maior e equipamentos diferenciados para o treinamento.

Existem algumas limitações no estudo. Os resultados deste estudo podem ser limitados devido ao número de participantes, taxa de desistência e flutuação motora dos participantes. Embora tenha sido realizado um cálculo amostral prévio, indicando 17 participantes para cada grupo, observamos que os dados poderiam ser mais consistentes com um número maior de participantes. Além disso, mesmo as avaliações e o treinamento ocorrendo sob efeito da medicação dopaminérgica e ou seus agonistas, a flutuação motora pode estar relacionada ao fato de não ter sido observada alteração significativa sobre o controle postural, refletindo nos valores obtidos nas avaliações pós-intervenção. A duração do treinamento também pode ter contribuído para o resultado. Comparado ao ensaio clínico de Feng et al (2019)⁵⁸, o número de sessões realizadas pelos pacientes (14 sessões, 2 vezes por semana, durante 7 semanas) pode ser subótimo para observar uma melhora substancial em um resultado tão complexo quanto o controle postural.

Outro aspecto a ser considerado é o fato de que a motivação no estudo não foi avaliada. Estudos com exergames mostram a relevância do aspecto motivacional durante o treinamento, contribuindo para o engajamento, adesão e QV, contribuindo positivamente para as funções motoras. Além disso, as terapias em grupo favorecem a interação social e a participação em atividades comunitárias. Compreender o impacto dessas intervenções na motivação é um importante fator a ser considerado. Por fim, a relação custo-benefício de cada intervenção também poderia fornecer mais subsídios aos resultados deste ensaio clínico para orientar a preparação e o planejamento das sessões.

Apesar dos resultados não confirmarem superioridade em uma das modalidades de intervenção neste estudo, importantes evidências podem ser relatadas principalmente por não haver estudos prévios que compararam os efeitos dos jogos do Kinect *Adventures* a fisioterapia convencional baseada na diretriz europeia em pacientes com DP, observando os seus efeitos a curto e longo prazo. Assim, a escolha do tipo de intervenção terapêutica pode ser baseada nas disfunções nas atividades e participação do paciente, na preferência do paciente e na habilidade / conhecimento do profissional.



CAPÍTULO 8 — CONCLUSÃO

8. CONCLUSÃO

As intervenções propostas neste ensaio clínico são seguras, aplicáveis e eficazes para melhorar o controle postural, função motora e qualidade de vida em pacientes com DP, refletindo positivamente nas funções corporais, atividades e participação de acordo com a CIF. No entanto, não houve diferença entre a eficácia das intervenções para melhorar esses desfechos em pacientes com DP

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Christoforetti G, McNeely ME, Campbell MC, et al. Investigation of factors impacting mobility and gait in Parkinson disease. *Hum Mov Sci.* 2016;49:308-314. doi:10.1016/j.humov.2016.08.007
2. Horak FB, Mancini M, Carlson-Kuhta P, et al. Balance and Gait Represent Independent Domains of Mobility in Parkinson Disease. *Phys Ther.* 2016;96(9):1364-1371. doi:10.2522/ptj.20150580
3. Kim SD, Allen NE, Canning CG, et al. Postural instability in patients with Parkinson's disease: Epidemiology, pathophysiology and management. *CNS Drugs.* 2013;27(2):97-112. doi:10.1007/s40263-012-0012-3
4. Carvalho AO, Filho ASS, Murillo-Rodriguez E, et al. Physical Exercise For Parkinson's Disease: Clinical And Experimental Evidence. *Clin Pract Epidemiol Ment Heal.* 2018;14(1):89-98. doi:10.2174/1745017901814010089
5. Tosserams A, de Vries NM, Bloem BR, et al. Multidisciplinary Care to Optimize Functional Mobility in Parkinson Disease. *Clin Geriatr Med.* 2020;36(1):159-172. doi:10.1016/j.cger.2019.09.008
6. Morris ME, Watts JJ, Ianssek R, et al. Quantifying the profile and progression of impairments, activity, participation, and quality of life in people with Parkinson disease: protocol for a prospective cohort study. *BMC Geriatr.* 2009;9:2. doi:10.1186/1471-2318-9-2
7. Kader M, Iwarsson S, Odin P, et al. Fall-related activity avoidance in relation to a history of falls or near falls, fear of falling and disease severity in people with Parkinson's disease. *BMC Neurol.* 2016;16(1):1-8. doi:10.1186/s12883-016-0612-5
8. Boonstra TA, van Kordelaar J, Engelhart D, et al. Asymmetries in reactive and anticipatory balance control are of similar magnitude in Parkinson's disease patients. *Gait Posture.* 2016;43:108-113. doi:10.1016/j.gaitpost.2015.08.014
9. Mirelman A, Bonato P, Camicioli R, et al. Gait impairments in Parkinson's disease. *Lancet Neurol.* 2019;18(7):697-708. doi:10.1016/S1474-4422(19)30044-4
10. Hass CJ, Waddell DE, Wolf SL, et al. Gait initiation in older adults with postural instability. *Clin Biomech.* 2008;23(6):743-753. doi:10.1016/j.clinbiomech.2008.02.012
11. Mirelman A, Bernad-Elazari H, Thaler A, et al. Arm swing as a potential new prodromal marker of Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2016;31(10). doi:10.1002/mds.26720
12. Mellone S, Mancini M, King LA, et al. The quality of turning in Parkinson's disease: A compensatory strategy to prevent postural instability? *J Neuroeng Rehabil.* 2016;13(1):1-9. doi:10.1186/s12984-016-0147-4
13. Martini DN, Morris R, Madhyastha TM, et al. Relationships between Sensorimotor Inhibition and Mobility in Older Adults with and without Parkinson's Disease. *Journals Gerontol - Ser A Biol Sci Med Sci.* 2021;76(4):630-637. doi:10.1093/gerona/glaa300
14. Peterson DS, Horak FB. Neural Control of Walking in People with Parkinsonism. *Physiology.* 2016;31(2):95-107. doi:10.1152/physiol.00034.2015
15. Bryant MS, Rintala DH, Hou JG, et al. Relationship of falls and fear of falling to activity limitations and physical inactivity in parkinson's disease. *J Aging Phys Act.* 2015;23(2):187-193. doi:10.1123/japa.2013-0244

16. Curtze C, Nutt JG, Carlson-Kuhta P, et al. Levodopa Is a Double-Edged Sword for Balance and Gait in People With Parkinson's Disease. *Mov Disord.* 2015;30(10):1361-1370. doi:10.1002/mds.26269
17. Espay AJ, Morgante F, Merola A, et al. Levodopa-induced dyskinesia in Parkinson disease: Current and evolving concepts. *Ann Neurol.* 2018;84(6):797-811. doi:10.1002/ana.25364
18. Armstrong MJ, Okun MS. Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A Review. *JAMA - J Am Med Assoc.* 2020;323(6):548-560. doi:10.1001/jama.2019.22360
19. Rafferty MR, Schmidt PN, Luo ST, et al. Regular Exercise, Quality of Life, and Mobility in Parkinson's Disease: A Longitudinal Analysis of National Parkinson Foundation Quality Improvement Initiative Data. *J Parkinsons Dis.* 2017;7(1):193-202. doi:10.3233/JPD-160912
20. Sacheli MA, Murray DK, Vafai N, et al. Habitual exercisers versus sedentary subjects with Parkinson's Disease: Multimodal PET and fMRI study. *Mov Disord.* 2018;33(12):1945-1950. doi:10.1002/mds.27498
21. Tomlinson C, Patel S, Meek C, et al. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(9). doi:10.1002/14651858.CD002817
22. Uhrbrand A, Stenager E, Pedersen MS, et al. Parkinson's disease and intensive exercise therapy - A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Neurol Sci.* 2015;353(1-2):9-19. doi:10.1016/j.jns.2015.04.004
23. Shen X, Wong-Yu ISK, Mak MKY. Effects of Exercise on Falls, Balance, and Gait Ability in Parkinson's Disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 2016;30(6):512-527. doi:10.1177/1545968315613447
24. Ni M, Hazzard JB, Signorile JF, et al. Exercise Guidelines for Gait Function in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *Neurorehabil Neural Repair.* 2018;32(10):872-886. doi:10.1177/1545968318801558
25. Perry SIB, Nelissen PM, Siemonsma P, et al. The effect of functional-task training on activities of daily living for people with Parkinson's disease, a systematic review with meta-analysis. *Complement Ther Med.* 2019;42:312-321. doi:10.1016/j.ctim.2018.12.008
26. Radder DLM, Lima LSA, Domingos J, et al. Physiotherapy in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis of Present Treatment Modalities. *Neurorehabil Neural Repair.* 2020;34(10):871-880. doi:10.1177/1545968320952799
27. Keus SHJ, Bloem BR, van Hilten JJ, et al. Effectiveness of physiotherapy in Parkinson's disease: The feasibility of a randomised controlled trial. *Park Relat Disord.* 2007;13(2):115-121. doi:10.1016/j.parkreldis.2006.07.007
28. Keus SHJ, Munneke M, Nijkrake MJ, et al. Physical therapy in Parkinson's disease: Evolution and future challenges. *Mov Disord.* 2009;24(1):1-14. doi:10.1002/mds.22141
29. Keus S, Munneke M, Graziano M, et al. European Physiotherapy Guideline for Parkinson's Disease. *KNGF/ParkinsonNet*,. Published online 2014. doi:10.1016/0030-4018(94)00524-X
30. Abbruzzese G, Marchese R, Avanzino L, et al. Rehabilitation for Parkinson's disease: Current outlook and future challenges. *Park Relat Disord.* 2016;22:S60-S64.

- doi:10.1016/j.parkreldis.2015.09.005
31. Bouça-Machado R, Rosário A, Caldeira D, et al. Physical Activity, Exercise, and Physiotherapy in Parkinson's Disease: Defining the Concepts. *Mov Disord Clin Pract.* 2020;7(1):7-15. doi:10.1002/mdc3.12849
 32. Tomlinson CL, Herd CP, Clarke CE, et al. Physiotherapy for parkinson's disease: A comparison of techniques. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;2014(6):CD002815. doi:10.1002/14651858.CD002815.pub2
 33. World Health Organization. How to use the ICF: A Practical Manual for using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). Exposure draft for comment. Geneva WHO. Published online 2013:1-122. doi:10.1016/j.dhjo.2015.03.002
 34. Redecker C, Bilsing A, Csoti I, et al. Physiotherapy in Parkinson's disease patients: Recommendations for clinical practice. *Basal Ganglia.* 2014;4(1):35-38. doi:10.1016/j.baga.2014.03.001
 35. Keus SH, Munneke M, Graziano M, et al. European Physiotherapy Guideline for Parkinson's Disease Information for people with Parkinson's. *KNGF/ParkinsonNet.* Published online 2014.
 36. Strouwen C, Molenaar EA, Keus SH, et al. Protocol for a randomized comparison of integrated versus consecutive dual task practice in Parkinson's disease: the DUALITY trial. *BMC Neurol.* 2014;14(1):61. doi:10.1186/1471-2377-14-61
 37. Triegaardt J, Han TS, Sada C, et al. The role of virtual reality on outcomes in rehabilitation of Parkinson's disease: meta-analysis and systematic review in 1031 participants. *Neurol Sci.* 2020;41:529-536. doi: 10.1007/s10072-019-04144-3
 38. Voinescu A, Sui J, Stanton Fraser D. Virtual reality in neurorehabilitation: An umbrella review of meta-analyses. *J Clin Med.* 2021;10(7). doi:10.3390/jcm10071478
 39. Levin MF, Weiss PL, Keshner EA. Emergence of virtual reality as a tool for upper limb rehabilitation: Incorporation of motor control and motor learning Principles. *Phys Ther.* 2015;95(3):415-425. doi:10.2522/ptj.20130579
 40. Neri L, Adorante G, Brighetti G, et al. Postural rehabilitation through Kinect-based biofeedback. *2013 Int Conf Virtual Rehabil ICVR 2013.* 2013;218-219. doi:10.1109/ICVR.2013.6662110
 41. Pompeu JE, Arduini LA, Botelho AR, et al. Feasibility, safety and outcomes of playing Kinect Adventures! for people with Parkinson's disease: a pilot study. *Physiotherapy.* 2014;100(2):162-168. doi:10.1016/j.physio.2013.10.003
 42. Galna B, Barry G, Jackson D, et al. Accuracy of the Microsoft Kinect sensor for measuring movement in people with Parkinson's disease. *Gait Posture.* 2014;39(4):1062-1068. doi:10.1016/j.gaitpost.2014.01.008
 43. Souza MFS, Bacha JMR, Silva KG, et al. Effects of virtual rehabilitation on cognition and quality of life of patients with Parkinson's disease. *Fisioter em Mov.* 2018;31(0):1-9. doi:10.1590/1980-5918.031.ao12
 44. Melo Cerqueira TM, Moura JA, Lira JO, et al. Cognitive and motor effects of Kinect-based games training in people with and without Parkinson disease: A preliminary study. *Physiother Res Int.* 2019;25(1):1-8. doi:10.1002/pri.1807
 45. Marotta N, Demeco A, Indino A, et al. Nintendo Wii™ versus Xbox Kinect™ for

- functional locomotion in people with Parkinson's disease: a systematic review and network meta-analysis. *Disabil Rehabil.* 2020;0(0):1-6. doi:10.1080/09638288.2020.1768301
46. Bonnechère B, Jansen B, Omelina L, et al. The use of commercial video games in rehabilitation: A systematic review. *Int J Rehabil Res.* 2016;39(4):277-290. doi:10.1097/MRR.000000000000190
 47. Garcia-Agundez A, Folkerts AK, Konrad R, et al. Recent advances in rehabilitation for Parkinson's Disease with Exergames: A Systematic Review. *J Neuroeng Rehabil.* 2019;16(1):1-17. doi:10.1186/s12984-019-0492-1
 48. Mendes FAS, Pompeu JE, Lobo AM, et al. Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease - effect of motor and cognitive demands of games: A longitudinal, controlled clinical study. *Physiother.* 2012;98(3):217-223. doi:10.1016/j.physio.2012.06.001
 49. Pompeu JE, Mendes FAS, Silva KG, et al. Effect of Nintendo Wii™Based motor and cognitive training on activities of daily living in patients with Parkinson's disease: A randomised clinical trial. *Physiother.* 2012;98(3):196-204. doi:10.1016/j.physio.2012.06.004
 50. Schootemeijer S, Van Der Kolk NM, Ellis T, et al. Barriers and Motivators to Engage in Exercise for Persons with Parkinson's Disease. *J Parkinsons Dis.* 2020;10(4):1293-1299. doi:10.3233/JPD-202247
 51. Tollar J, Nagy F, Hortobágyi T. Vastly Different Exercise Programs Similarly Improve Parkinsonian Symptoms: A Randomized Clinical Trial. *Gerontology.* 2018;65(2):120-127. doi:10.1159/000493127
 52. Shih MC, Wang RY, Cheng SJ, et al. Effects of a balance-based exergaming intervention using the Kinect sensor on posture stability in individuals with Parkinson's disease: A single-blinded randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2016;13(1):1-9. doi:10.1186/s12984-016-0185-y
 53. Özgönenel L, Çağırıcı S, Çabalar M, et al. Use of game console for rehabilitation of Parkinson's disease. *Balkan Med J.* 2016;33(4):396-400. doi:10.5152/balkanmedj.2016.16842
 54. Alves MLM, Mesquita BS, Morais WS, et al. Nintendo Wii™ Versus Xbox Kinect™ for Assisting People With Parkinson's Disease. *Percept Mot Skills.* 2018;0(0):1-20. doi:10.1177/0031512518769204
 55. Bacha JMR, Cunha MCC, Freitas TB, et al. Effects of virtual rehabilitation on postural control of individuals with Parkinson disease. *Motricidade.* 2021;17(3):220-227.
 56. Dockx K, Bekkers E, Van Den Bergh V, et al. Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease (Review). 2016;(12):1-60. doi:10.1002/14651858.CD010760
 57. Lei C, Sunzi K, Dai F, et al. Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS One.* 2019;14(11):1-17. doi:10.1371/journal.pone.0224819
 58. Feng H, Li C, Liu J, et al. Virtual reality rehabilitation versus conventional physical therapy for improving balance and gait in parkinson's disease patients: A randomized controlled trial. *Med Sci Monit.* 2019;25:4186-4192. doi:10.12659/MSM.916455
 59. Pazzaglia C, Imbimbo I, Tranchita E, et al. Comparison of virtual reality rehabilitation

- and conventional rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled trial. *Physiother.* 2020;106:36-42. doi:10.1016/j.physio.2019.12.007
60. Klamroth S, Steib S, Devan S, et al. Effects of exercise therapy on postural instability in Parkinson disease: A meta-analysis. *J Neurol Phys Ther.* 2016;40(1):3-14. doi:10.1097/NPT.0000000000000117
 61. Yitayeh A, Teshome A. The effectiveness of physiotherapy treatment on balance dysfunction and postural instability in persons with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2016;8(1):17. doi:10.1186/s13102-016-0042-0
 62. Müller MLTM, Marusic U, van Emde Boas M, et al. Treatment options for postural instability and gait difficulties in Parkinson's disease. *Expert Rev Neurother.* 2019;19(12):1229-1251. doi:10.1080/14737175.2019.1656067
 63. Allen NE, Sherrington C, Paul SS, et al. Balance and falls in Parkinson's disease: A meta-analysis of the effect of exercise and motor training. *Mov Disord.* 2011;26(9):1605-1615. doi:10.1002/mds.23790
 64. Schlenstedt C, Muthuraman M, Witt K, et al. Postural control and freezing of gait in Parkinson's disease. *Park Relat Disord.* 2016;24:107-112. doi:10.1016/j.parkreldis.2015.12.011
 65. Mansfield A, Wong JS, Bryce J, et al. Does perturbation-based balance training prevent falls? Systematic review and meta-analysis of preliminary randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2015;95(5):700-709. doi:10.2522/ptj.20140090
 66. Mak MKY, Wong-Yu ISK. *Exercise for Parkinson's Disease.* Vol 147. 1st ed. Elsevier Inc.; 2019. doi:10.1016/bs.irm.2019.06.001
 67. World Health Organization. World Health Organization, Geneva. *World Rep Child Inj Prev.* Published online 2001.
 68. Gonçalves G, Leite M, Pereira J. Influência das distintas modalidades de reabilitação sobre as disfunções motoras decorrentes da Doença de Parkinson. *Rev Bras Neurol.* 2011;47(2):22-30.
 69. Jankovic J, Tan EK. Parkinson's disease: Etiopathogenesis and treatment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2020;91(8):795-808. doi:10.1136/jnnp-2019-322338
 70. Bovolenta TM, Felício AC. Parkinson's patients in the Brazilian Public Health Policy context. *Einstein (Sao Paulo).* 2016;14(3):7-9. doi:10.1590/S1679-45082016ED3780
 71. Tysnes OB, Storstein A. Epidemiology of Parkinson's disease. *J Neural Transm.* 2017;124(8):901-905. doi:10.1007/s00702-017-1686-y
 72. Axelsen TM, Woldbye DPD. Gene therapy for Parkinson's disease, an update. *J Parkinsons Dis.* 2018;8(2):195-215. doi:10.3233/JPD-181331
 73. Lang AE, Espay AJ. Disease Modification in Parkinson's Disease: Current Approaches, Challenges, and Future Considerations. *Mov Disord.* 2018;33(5):660-677. doi:10.1002/mds.27360
 74. Titova N, Padmakumar C, Lewis SJG, et al. Parkinson's: a syndrome rather than a disease? *J Neural Transm.* 2017;124(8):907-914. doi:10.1007/s00702-016-1667-6
 75. Dickson DW, Braak H, Duda JE, et al. Neuropathological assessment of Parkinson's disease: refining the diagnostic criteria. *Lancet Neurol.* 2009;8(12):1150-1157.

doi:10.1016/S1474-4422(09)70238-8

76. Ascherio A, Schwarzschild MA. The epidemiology of Parkinson's disease: risk factors and prevention. *Lancet Neurol.* 2016;15(12):1257-1272. doi:10.1016/S1474-4422(16)30230-7
77. Cerri S, Mus L, Blandini F. Parkinson's Disease in Women and Men: What's the Difference? *J Parkinsons Dis.* 2019;9(3):501-515. doi:10.3233/JPD-191683
78. Poewe W, Seppi K, Tanner CM, et al. Parkinson disease. *Nat Rev Dis Prim.* 2017;3:1-21. doi:10.1038/nrdp.2017.13
79. Borghammer P, Van Den Berge N. Brain-First versus Gut-First Parkinson's Disease: A Hypothesis. *J Parkinsons Dis.* 2019;9(s2):S281-S295. doi:10.3233/JPD-191721
80. Meles SK, Oertel WH, Leenders KL. Circuit imaging biomarkers in preclinical and prodromal Parkinson's disease. *Mol Med.* 2021;27(1). doi:10.1186/s10020-021-00327-x
81. Braak H, Del Tredici K, Rüb U, et al. Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. *Neurobiol Aging.* 2003;24(2):197-211. doi:10.1016/S0197-4580(02)00065-9
82. Kalia LV, Lang AE. Parkinson's disease. *Lancet.* 2015;386(9996):896-912. doi:10.1016/S0140-6736(14)61393-3
83. Balestrino R, Schapira AHV. Parkinson disease. *Eur J Neurol.* 2020;27(1):27-42. doi:10.1111/ene.14108
84. Goedert M, Spillantini MG, Del Tredici K, et al. 100 years of Lewy pathology. *Nat Rev Neurol.* 2013;9(1):13-24. doi:10.1038/nrneurol.2012.242
85. Kalia L V., Kalia SK. α -Synuclein and Lewy pathology in Parkinson's disease. *Curr Opin Neurol.* 2015;28(4):375-381. doi:10.1097/WCO.0000000000000215
86. Obeso JA, Stamelou M, Goetz CG, et al. Past, present, and future of Parkinson's disease: A special essay on the 200th Anniversary of the Shaking Palsy. *Mov Disord.* 2017;32(9):1264-1310. doi:10.1002/mds.27115
87. Postuma RB, Berg D, Stern M, et al. MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2015;30(12):1591-1601. doi:10.1002/mds.26424
88. Klein MO, Battagello DS, Cardoso AR, et al. Dopamine: Functions, Signaling, and Association with Neurological Diseases. *Cell Mol Neurobiol.* 2019;39(1):31-59. doi:10.1007/s10571-018-0632-3
89. Arsalidou M, Duerden EG, Taylor MJ. The centre of the brain: Topographical model of motor, cognitive, affective, and somatosensory functions of the basal ganglia. *Hum Brain Mapp.* 2013;34(11):3031-3054. doi:10.1002/hbm.22124
90. Weingarten CP, Mark H. Sundman, et al. Neuroimaging of Parkinson's Disease: Expanding views. *Neurosci Biobehav Rev.* 2015;59:16-52. doi:10.1016/j.neubiorev.2015.09.007.Neuroimaging
91. Galvan A, Devergnas A, Wichmann T. Alterations in neuronal activity in basal ganglia-thalamocortical circuits in the Parkinsonian State. *Front Neuroanat.* 2015;9(FEB):1-21. doi:10.3389/fnana.2015.00005
92. Magrinelli F, Picelli A, Tocco P, et al. Pathophysiology of Motor Dysfunction in Parkinson's Disease as the Rationale for Drug Treatment and Rehabilitation. *Parkinsons*

- Dis.* 2016;2016. doi:10.1155/2016/9832839
93. Schneider SA, Obeso JA. Clinical and Pathological Features of Parkinson's Disease. *Curr Top Behav Neurosci.* 2015;(22):22: 205-20. doi:10.1007/7854
 94. Nolden LF, Tartavouille T, Porche DJ. Parkinson's disease: Assessment, diagnosis, and management. *J Nurse Pract.* 2014;10(7):500-506. doi:10.1016/j.nurpra.2014.04.019
 95. Sveinbjornsdottir S. The clinical symptoms of Parkinson's disease. *J Neurochem.* 2016;139:318-324. doi:10.1111/jnc.13691
 96. Allen NE, Schwarzel AK, Canning CG. Recurrent Falls in Parkinson's Disease : A Systematic Review. 2013;2013.
 97. Soh SE, McGinley JL, Watts JJ, et al. Determinants of health-related quality of life in people with Parkinson's disease: A path analysis. *Qual Life Res.* 2013;22(7):1543-1553. doi:10.1007/s11136-012-0289-1
 98. Earhart GM, Falvo MJ. Parkinson disease and exercise. *Compr Physiol.* 2013;3(2):833-848. doi:10.1002/cphy.c100047
 99. Kudlicka A, Clare L, Hindle J V. Executive functions in Parkinson's disease: Systematic review and meta-analysis. *Mov Disord.* 2011;26(13):2305-2315. doi:10.1002/mds.23868
 100. Cohen RG, Klein KA, Nomura M, et al. Inhibition, executive function, and freezing of gait. *J Parkinsons Dis.* 2014;4(1):111-122. doi:10.3233/JPD-130221
 101. Van Nimwegen M, Speelman AD, Hofman-Van Rossum EJM, et al. Physical inactivity in Parkinson's disease. *J Neurol.* 2011;258(12):2214-2221. doi:10.1007/s00415-011-6097-7
 102. Raggi A, Leonardi M, Ajovalasit D, et al. Disability and profiles of functioning of patients with Parkinson's disease described with ICF classification. *Int J Rehabil Res.* 2011;34(2):141-150. doi:10.1097/MRR.0b013e328344ae09
 103. Dontje ML, Greef MHG, Speelman AD, et al. Quantifying daily physical activity and determinants in sedentary patients with Parkinson's disease. *Park Relat Disord.* 2013;19(10):878-882. doi:10.1016/j.parkreldis.2013.05.014
 104. Massion J. Postural control systems in developmental perspective. *Neurosci Biobehav Rev.* 1998;22(4):465-472. doi:10.1016/S0149-7634(97)00031-6
 105. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age Ageing.* 2006;35(SUPPL.2):7-11. doi:10.1093/ageing/afl077
 106. Takakusaki K, Takahashi M, Obara K, et al. Neural substrates involved in the control of posture. *Adv Robot.* 2017;31(1-2):2-23. doi:10.1080/01691864.2016.1252690
 107. Vervoort G, Bengevoerd A, Strouwen C, et al. Progression of postural control and gait deficits in Parkinson's disease and freezing of gait: A longitudinal study. *Park Relat Disord.* 2016;28:73-79. doi:10.1016/j.parkreldis.2016.04.029
 108. Woollacott MH, Shumway-Cook A. Changes in Posture Control Across the Life Span - A Systems Approach m. *Phys Ther.* 1990;70(12):799-807.
 109. Claesson I. *Better Balance with Somatosensory Exercises — a Parkinson Perspective.*; 2018.

110. Termoz N, Halliday SE, Winter DA, et al. The control of upright stance in young, elderly and persons with Parkinson's disease. *Gait Posture*. 2008;27(3):463-470. doi:10.1016/j.gaitpost.2007.05.015
111. Benatru I, Vaugoyeau M, Azulay JP. Postural disorders in Parkinson's disease. *Neurophysiol Clin*. 2008;38(6):459-465. doi:10.1016/j.neucli.2008.07.006
112. Beretta VS, Santos CRP, Pereira MP, et al. O Nível De Atividade Física Influencia O Controle Postural Reativo Após Perturbação Postural Externa Inesperada Em Pacientes Com Doença De Parkinson. *Colloq Vitae*. 2017;9(3):48-58. doi:10.5747/cv.2017.v09.n3.v209
113. Mancini M, Carlson-Kuhta P, Zampieri C, et al. Postural sway as a marker of progression in Parkinson's disease: A pilot longitudinal study. *Gait Posture*. 2012;36(3):471-476. doi:10.1016/j.gaitpost.2012.04.010
114. Boonstra T, van der Kooij H, Munneke M, et al. Gait disorders and balance disturbances in Parkinson's disease: clinical update and pathophysiology. *Curr Opin Neurol*. 2008;21(4):461-471. doi:10.1097/WCO.0b013e328305bdaf
115. Fasano A, Canning CG, Hausdorff JM, et al. Falls in Parkinson's disease: A complex and evolving picture. *Mov Disord*. 2017;32(11):1524-1536. doi:10.1002/mds.27195
116. Takakusaki K, Tomita N, Yano M. Substrates for normal gait and pathophysiology of gait disturbances with respect to the basal ganglia dysfunction. *J Neurol*. 2008;255(SUPPL. 4):19-29. doi:10.1007/s00415-008-4004-7
117. Carpenter MG, Bloem BR. Postural control in Parkinson patients: A proprioceptive problem? *Exp Neurol*. 2011;227(1):26-30. doi:10.1016/j.expneurol.2010.11.007
118. Lefaivre SC, Almeida QJ. Can sensory attention focused exercise facilitate the utilization of proprioception for improved balance control in PD? *Gait Posture*. 2015;41(2):630-633. doi:10.1016/j.gaitpost.2015.01.013
119. Conte A, Khan N, Defazio G, et al. Pathophysiology of somatosensory abnormalities in Parkinson disease. *Nat Rev Neurol*. 2013;9(12):687-697. doi:10.1038/nrneurol.2013.224
120. Kitamura JI, Nakagawa H, Iinuma K, et al. Visual influence on center of contact pressure in advanced Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74(10):1107-1112. doi:10.1016/0003-9993(93)90070-Q
121. Paul SS, Sherrington C, Canning CG, et al. The relative contribution of physical and cognitive fall risk factors in people with Parkinson's disease: A large prospective cohort study. *Neurorehabil Neural Repair*. 2014;28(3):282-290. doi:10.1177/1545968313508470
122. Fukunaga JY, Quitschal RM, Ferraz HB. Postural control in Parkinson's disease ☆. 2014;80(6):508-514.
123. Smith PF. Vestibular Functions and Parkinson's Disease. *Front Neurol*. 2018;9:1-13. doi:10.3389/fneur.2018.01085
124. Vitale C, Marcelli V, Furia T, et al. Vestibular impairment and adaptive postural imbalance in parkinsonian patients with lateral trunk flexion. *Mov Disord*. 2011;26(8):1458-1463. doi:10.1002/mds.23657
125. Gorst T, Marsden J, Freeman J. Lower Limb Somatosensory Discrimination Is Impaired in People With Parkinson's Disease: Novel Assessment and Associations With Balance, Gait, and Falls. *Mov Disord Clin Pract*. 2019;6(7):593-600. doi:10.1002/mdc3.12831

126. Forhan M, Gill S V. Obesity, functional mobility and quality of life. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2013;27(2):129-137. doi:10.1016/j.beem.2013.01.003
127. Bouça-Machado R, Maetzler W, Ferreira JJ. What is functional mobility applied to Parkinson's disease? *J Parkinsons Dis.* 2018;8(1):121-130. doi:10.3233/JPD-171233
128. Paulisso DC, Schmeler MR, Schein RM, et al. Functional mobility assessment is reliable and correlated with satisfaction, independence and skills. *Assist Technol.* 2021;33(5):264-270. doi:10.1080/10400435.2019.1629125
129. Freitas TB, Leite PHW, Doná F, et al. The effects of dual task gait and balance training in Parkinson's disease: a systematic review. *Physiother Theory Pract.* 2020;36(10):1088-1096. doi:10.1080/09593985.2018.1551455
130. Bouça-Machado R, Gonçalves N, Lousada I, et al. Patients and Health Professional's Perspective of Functional Mobility in Parkinson's Disease. *Front Neurol.* 2020;11:1-8. doi:10.3389/fneur.2020.575811
131. Bouça-Machado R, Duarte GS, Patriarca M, et al. Measurement Instruments to Assess Functional Mobility in Parkinson's Disease: A Systematic Review. *Mov Disord Clin Pract.* 2020;7(2):129-139. doi:10.1002/mdc3.12874
132. Martínez-Martín P. An introduction to the concept of "quality of life in Parkinson's disease". *J Neurol.* 1998;245 Suppl:2-6. doi:10.1007/pl00007733
133. Balestrino R, Martinez-Martin P. Neuropsychiatric symptoms, behavioural disorders, and quality of life in Parkinson's disease. *J Neurol Sci.* 2017;373:173-178. doi:10.1016/j.jns.2016.12.060
134. Fan Y, Liang X, Han L, et al. Determinants of disability and quality of life in mild to moderate Parkinson disease. *Neurology.* 2008;70(23):2241-2247.
135. Hinnell C, Hurt CS, Landau S, et al. Nonmotor versus motor symptoms: How much do they matter to health status in Parkinson's disease? *Mov Disord.* 2012;27(2):236-241. doi:10.1002/mds.23961
136. Leonardi M, Raggi A, Pagani M, et al. Relationships between disability, quality of life and prevalence of nonmotor symptoms in Parkinson's disease. *Park Relat Disord.* 2012;18(1):35-39. doi:10.1016/j.parkreldis.2011.08.011
137. Carod-Artal FJ, Martinez-Martin P, Vargas AP. Independent validation of SCOPA-psychosocial and metric properties of the PDQ-39 Brazilian version. *Mov Disord.* 2007;22(1):91-98. doi:10.1002/mds.21216
138. Winter Y, von Campenhausen S, Popov G, et al. Social and clinical determinants of quality of life in Parkinson's disease in a Russian cohort study. *Park Relat Disord.* 2010;16(4):243-248. doi:10.1016/j.parkreldis.2009.11.012
139. Ellis T, Cavanaugh JT, Earhart GM, et al. Which measures of physical function and motor impairment best predict quality of life in Parkinson's disease? *Park Relat Disord.* 2011;17(9):693-697. doi:10.1016/j.parkreldis.2011.07.004
140. Martinez-Martin P, Rodriguez-Blazquez C, Kurtis MM, et al. The impact of non-motor symptoms on health-related quality of life of patients with Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2011;26(3):399-406. doi:10.1002/mds.23462
141. Kuhlman GD, Flanigan JL, Sperling SA, et al. Predictors of health-related quality of life in Parkinson's disease. *Park Relat Disord.* 2019;65:86-90. doi:10.1016/j.parkreldis.2019.05.009

142. Goodwin VA, Richards SH, Taylor RS, et al. The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Mov Disord.* 2008;23(5):631-640. doi:10.1002/mds.21922
143. Tomlinson CL, Patel S, Meek C, et al. Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;(7):1-2. doi:10.1002/14651858.CD002817
144. Cusso ME, Donald KJ, Khoo TK, et al. The impact of Physical Activity on non-Motor Symptoms in Parkinson's Disease: A Systematic Review. 2016;3(August):1-9. doi:10.3389/fmed.2016.00035
145. Lauzé M, Daneault JF, Duval C. The Effects of Physical Activity in Parkinson's Disease: A Review. *J Park Dis.* 2016;6:685-698. doi:10.3233/JPD-160790
146. Xu X, Fu Z, Le W. *Exercise and Parkinson's Disease.* Vol 147. 1st ed. Elsevier Inc.; 2019. doi:10.1016/bs.irn.2019.06.003
147. Medijainen K, Pääsuke M, Lukmann A, et al. Versatile guideline-based physiotherapy intervention in groups to improve gait speed in Parkinson's disease patients. *NeuroRehabilitation.* 2019;44(4):579-586. doi:10.3233/NRE-192723
148. Feng YS, Yang SD, Tan ZX, et al. The benefits and mechanisms of exercise training for Parkinson's disease. *Life Sci.* 2020;245:117345. doi:10.1016/j.lfs.2020.117345
149. Ellis T, Rochester L. Mobilizing Parkinson's disease: The future of exercise. *J Parkinsons Dis.* 2018;8(s1):S95-S100. doi:10.3233/JPD-181489
150. Yang Y, Li XY, Gong L, et al. Tai chi for improvement of motor function, balance and gait in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2014;9(7):1-9. doi:10.1371/journal.pone.0102942
151. Winser SJ, Tsang WWN, Krishnamurthy K, et al. Does Tai Chi improve balance and reduce falls incidence in neurological disorders? A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2018;32(9):1157-1168. doi:10.1177/0269215518773442
152. Sharp K, Hewitt J. Dance as an intervention for people with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Neurosci Biobehav Rev.* 2014;47:445-456. doi:10.1016/j.neubiorev.2014.09.009
153. Shu HF, Yang T, Yu S-X, et al. Aerobic exercise for Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One.* 2014;9(7):e100503. doi:10.1371/journal.pone.0100503
154. Smania N, Corato E, Tinazzi M, et al. Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic parkinson's disease. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010;24(9):826-834. doi:10.1177/1545968310376057
155. Schlenstedt C, Mancini M, Horak F, et al. Anticipatory Postural Adjustment During Self-Initiated, Cued, and Compensatory Stepping in Healthy Older Adults and Patients With Parkinson Disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(7):1316-1324.e1. doi:10.1016/j.apmr.2017.01.023
156. Conradsson D, Löfgren N, Nero H, et al. The effects of highly challenging balance training in elderly with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2015;29(9):827-836. doi:10.1177/1545968314567150
157. Ellis T, Boudreau JK, Deangelis TR, et al. Barriers to Exercise in People With Parkinson Disease. 2013;93(5):628-636. doi:10.2522/ptj.20120279

158. Mirelman A, Maidan I, Deutsch JE. Virtual reality and motor imagery: Promising tools for assessment and therapy in Parkinson's disease. *Mov Disord.* 2013;28(11):1597-1608. doi:10.1002/mds.25670
159. De Bruin E, Schoene D, Pichierri G, et al. Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly: some theoretical considerations. *Z Gerontol Geriatr.* 2010;43(4):229-234. doi:10.1007/s00391-010-0124-7
160. Azuma R. A survey of augmented reality. *Presence Teleoperators Virtual Environ.* 1997;6(4):355-385. doi:10.1.1.30.4999
161. Saposnik G, Mamdani M, Bayley M, et al. Effectiveness of virtual reality exercises in stroke rehabilitation (EVREST): Rationale, design, and protocol of a pilot randomized clinical trial assessing the wii gaming system. *Int J Stroke.* 2010;5(1):47-51. doi:10.1111/j.1747-4949.2009.00404.x
162. Bavelier D, Green CS, Pouget A, et al. Brain Plasticity Through the Life Span : Learning to Learn and Action Video Games. Published online 2012. doi:10.1146/annurev-neuro-060909
163. Kafri M, Myslinski MJ, Gade VK, et al. Energy Expenditure and Exercise Intensity of Interactive Video Gaming in Individuals Poststroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2013;28(1):56-65. doi:10.1177/1545968313497100
164. Kim A, Darakjian N, Finley JM. Walking in fully immersive virtual environments: an evaluation of potential adverse effects in older adults and individuals with Parkinson's disease. *J Neuroeng Rehabil.* 2017;14(1):1-12. doi:10.1186/s12984-017-0225-2
165. Butler DP, Willett K. Wii-habilitation: Is there a role in trauma? *Injury.* 2010;41(9):883-885. doi:10.1016/j.injury.2010.03.024
166. Fox CM, Ramig LO, Ciucci MR, et al. The Science and Practice of LSVT / LOUD : Neural Plasticity – Principled Approach to Treating Individuals with Parkinson Disease and Other Neurological Disorders. *Semin Speech Lang.* 2006;1(212):283-299. doi:10.1055/s-2006-955118.
167. Penko AL, Barkley JE. Motivation and physiologic responses of playing a physically interactive video game relative to a sedentary alternative in children. *Ann Behav Med.* 2010;39(2):162-169. doi:10.1007/s12160-010-9164-x
168. Ferraz DD, Trippo KV, Duarte GP, et al. The Effects of Functional Training, Bicycle Exercise, and Exergaming on Walking Capacity of Elderly Patients With Parkinson Disease: A Pilot Randomized Controlled Single-blinded Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2018;(2018). doi:10.1016/j.apmr.2017.12.014
169. Pompeu JE, Torriani-Pasin C, Doná F, et al. Effect of Kinect games on postural control of patients with Parkinson's disease. *ACM Int Conf Proceeding Ser.* 2015; 54-57. doi:10.1145/2838944.2838958
170. Vallabhajosula S, McMillion AK, Freund JE. The effects of exergaming and treadmill training on gait, balance, and cognition in a person with Parkinson's disease: A case study. *Physiother Theory Pract.* 2017;33(12):920-931. doi:10.1080/09593985.2017.1359867
171. Dantas IV, Leal JC, Hilgert LS, et al. Training healthy persons and individuals with Parkinson's disease to use Xbox Kinect games: A preliminary study. *Int J Ther Rehabil.* 2018;25(6):280-290. doi:10.12968/ijtr.2018.25.6.280

172. Silva KG, Freitas TB, Doná F, et al. Effects of virtual rehabilitation versus conventional physical therapy on postural control, gait and cognition of patients with Parkinson's disease: study protocol for a randomized controlled feasibility trial. *Pilot Feasibility Stud.* 2017;3:68. doi:10.1186/s40814-017-0210-3
173. Maia A, Paula F, Magalhaes LDC. Tradução E Adaptação Para O Português - Brasil Do Balance Evaluation Systems Test E Do Minibestest E Análise De Suas Propriedades Psicométricas Em Idosos E Indivíduos Com Doença De Parkinson. [Dissertação]. Published online 2012. Disponível em:<http://dspace.lcc.ufmg.br>
174. King LA, Priest KC, Salarian A, et al. Comparing the Mini-BESTest with the Berg Balance Scale to evaluate balance disorders in Parkinson's disease. *Parkinsons Dis.* 2012;2012. doi:10.1155/2012/375419
175. Maia AC, Rodrigues-de-Paula F, Magalhães LC, et al. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the balance evaluation systems test and MiniBESTest in the elderly and individuals with Parkinson's disease: Application of the Rasch model. *Brazilian J Phys Ther.* 2013;17(3):195-217. doi:10.1590/S1413-35552012005000085
176. Mak MKY, Auyeung MM. The mini-bestest can predict parkinsonian recurrent fallers: A 6-month prospective study. *J Rehabil Med.* 2013;45(6):565-571. doi:10.2340/16501977-1144
177. Goetz CG, Poewe W, Rascol O, et al. Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: Status and recommendations. *Mov Disord.* 2004;19(9):1020-1028. doi:10.1002/mds.20213
178. Brucki SMD, Nitrin R, Caramelli P, et al. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. *Arq Neuropsiquiatr.* 2003;61(3 B):777-781. doi:10.1590/S0004-282X2003000500014
179. Hospital SB. A influência da escolaridade no desempenho e no aprendizado de tarefas motoras : uma revisão de literatura The influence of educational status on motor performance and learning : a literature review. 2014. doi:10.590/1809-2950/43521032014
180. Folstein MF, Folstein SE, Mchugh PR. Mini-mental state" a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J psychiaf Res.* 1975;12:189-198. doi:10.3744/snak.2003.40.2.021
181. Bertolucci PHF, Brucki SMD, Campacci SR, et al. O Mini-Exame do Estado Mental em uma população geral: impacto da escolaridade. *Arq Neuropsiquiatr.* 1994;52(1):01-07. doi:10.1590/s0004-282x1994000100001
182. Lourenço RA, Veras RP. Mini-Exame do Estado Mental: características psicométricas em idosos ambulatoriais. *Rev Saude Publica.* 2006;40(4):712-719. doi:10.1590/S0034-89102006000500023
183. Lipp MM, Batycky R, Moore J, et al. Preclinical and clinical assessment of inhaled levodopa for OFF episodes in Parkinson's disease. *Sci Transl Med.* 2016;8(360):1-11.
184. Franchignoni F, Horak F, Godi M, et al. Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation System's Test: the mini-BESTest. *J Rehabil Med.* 2010;42(4):323-331. doi:10.2340/16501977-0537
185. King LA, Mancini M, Priest K, et al. Do clinical scales of balance reflect turning abnormalities in people With Parkinson's disease? *J Neurol Phys Ther.* 2012;36(1):25-

31. doi:10.1097/NPT.0b013e31824620d1
186. Doná F, Aquino CC, Gazzola JM, et al. Changes in postural control in patients with Parkinson's disease: a posturographic study. *Physiother (United Kingdom)*. 2016;102(3):272-279. doi:10.1016/j.physio.2015.08.009
 187. Mancini M, Horak FB, Zampieri C, et al. Trunk accelerometry reveals postural instability in untreated Parkinson's disease. *Park Relat Disord*. 2011;17(7):557-562. doi:10.1016/j.parkreldis.2011.05.010
 188. Podsiadlo, D; Richardson S. The Timed Up and Go: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-148.
 189. Morris S, Morris ME, Ianssek R. Reliability of measurements obtained with the Timed "Up, & Go" Test in people with Parkinson disease. *Phys Ther*. 2001;81(2):810-818. doi:10.1093/ptj/81.2.810
 190. Foreman KB, Addison O, Kim HS, et al. Testing balance and fall risk in persons with Parkinson disease, an argument for ecologically valid testing. *Park Relat Disord*. 2011;17(3):166-171. doi:10.1016/j.parkreldis.2010.12.007
 191. Huang SL, Hsieh CL, Wu RM, et al. Minimal detectable change of the Timed "Up & Go" Test and the Dynamic Gait Index in people with Parkinson disease. *Phys Ther*. 2011;91(8). doi:10.1111/j.1467-9639.1991.tb00167.x
 192. Nocera JR, Stegemoller EL, Malaty IA, et al. Using the Timed Up & Go Test in a Clinical Setting to Predict Falling in Parkinson's Disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(7):1300-1305. doi:10.1038/jid.2014.371
 193. Bello-Haas VD, Klassen L, Sheppard S, et al. Psychometric properties of activity, self-efficacy and quality-of-life measures in individuals with parkinson disease. *Physiother Canada*. 2011;63(1):47-57. doi:10.3138/ptc.2009-08
 194. Marques AP, Mendes YC, Taddei U, et al. Brazilian-Portuguese translation and cross cultural adaptation of the activities-specific balance confidence (ABC) scale. *Brazilian J Phys Ther*. 2013;17(2):170-177. doi:10.1590/S1413-35552012005000072
 195. Mak MKY, Pang MYC. Fear of falling is independently associated with recurrent falls in patients with Parkinson's disease: A 1-year prospective study. *J Neurol*. 2009;256(10):1689-1695. doi:10.1007/s00415-009-5184-5
 196. Jenkinson C, Fitzpatrick RAY, Peto VIV, et al. The Parkinson's Disease Questionnaire (PDQ-39): development and validation of a Parkinson ' s disease summary index score. 1997;26:353-357.
 197. Peto V, Jenkinson C, Fitzpatrick R. PDQ-39: A review of the development, validation and application of a Parkinson's Disease quality of life questionnaire and its associated measures. *J Neurol Suppl*. 1998;245(1):10-14. doi:10.1007/pl00007730
 198. Bohannon RW. Sit-to-Stand test for measuring performance of lower extremity muscles. *Percept Mot Skills*. 1995;80(12):163-166.
 199. Duncan RP, Leddy AL, Earhart GM. Five times sit-to-stand test performance in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011;92(9):1431-1436. doi:10.1016/j.apmr.2011.04.008
 200. Bloem BR, Beckley DJ, Van Hilten BJ, et al. Clinimetrics of postural instability in Parkinson's disease. *J Neurol*. 1998;245(10):669-673. doi:10.1007/s004150050265

201. Goetz CG, Tilley BC, Shaftman SR, et al. Movement Disorder Society-Sponsored Revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Scale presentation and clinimetric testing results. *Mov Disord.* 2008;23(15):2129-2170. doi:10.1002/mds.22340
202. Mak MKYY, Auyeung MM. The mini-bestest can predict parkinsonian recurrent fallers: A 6-month prospective study. *J Rehabil Med.* 2013;45(6):565-571. doi:10.2340/16501977-1144
203. Santos FAM, Arduini L, Botelho A, et al. Pacientes com a Doença de Parkinson são capazes de melhorar seu desempenho em tarefas virtuais do Xbox Kinect®: "Uma série de casos." *Motricidade.* 2015;11(3):68-80. doi:10.6063/motricidade.3805
204. American College of Sports Medicine. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. *Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.* 2018;10th Editi.
205. Aktar B, Balci B, Colakoglu D. Physical activity in patients with Parkinson's disease: A holistic approach based on the ICF model. *Clin Neurol Neurosurg.* 2020;198:106132. doi:10.1016/j.clineuro.2020.106132
206. Terra MB, Rosa PC, Torrecilha LA, et al. Impacto da doença de Parkinson na performance do equilíbrio em diferentes demandas atencionais. *Fisioter e Pesqui.* 2016;23(4):410-415. doi:10.1590/1809-2950/16659423042016
207. Palakurthi B, Burugupally SP. Palakurthi. Postural Instability in Parkinson's Disease: A Review. *Brain Sci.* 2019;9:239. doi: 10.3390/brainsci9090239.
208. Latash ML, Aruin AS, Neyman I, et al. Anticipatory postural adjustments during self inflicted and predictable perturbations in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1995;58(3):326-334. doi:10.1136/jnnp.58.3.326
209. Jankovic J. Parkinson's disease: Clinical features and diagnosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2008;79(4):368-376. doi:10.1136/jnnp.2007.131045
210. Piscitelli D, Falaki A, Solnik S, et al. Anticipatory postural adjustments and anticipatory synergy adjustments: preparing to a postural perturbation with predictable and unpredictable direction. *Exp Brain Res.* 2017;235(3):713-730. doi:10.1007/s00221-016-4835-x
211. Debû B, Godeiro CO, Lino JC, et al. Managing Gait, Balance, and Posture in Parkinson's Disease. *Curr Neurol Neurosci Rep.* 2018;18(5). doi:10.1007/s11910-018-0828-4
212. Bloem BR, Marinus J, Almeida Q, et al. Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations. *Mov Disord.* 2016;31(9):1342-1355. doi:10.1002/mds.26572
213. Kamieniarz A, Michalska J, Brachman A, et al. A posturographic procedure assessing balance disorders in parkinson's disease: A systematic review. *Clin Interv Aging.* 2018;13:2301-2316. doi:10.2147/CIA.S180894
214. Shih MC, Wang RY, Cheng SJ, et al. Effects of a balance-based exergaming intervention using the Kinect sensor on posture stability in individuals with Parkinson's disease: a single-blinded randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2016;13(78):13. doi:10.1186/s12984-016-0185-y
215. Brachman A, Marszałek W, Kamieniarz A, et al. Biomechanical measures of balance after balance-based exergaming training dedicated for patients with Parkinson's disease. *Gait Posture.* 2021;87:170-176. doi:10.1016/j.gaitpost.2021.04.036

216. O'Brien N, McDonald S, Araújo-Soares V, et al. The features of interventions associated with long-term effectiveness of physical activity interventions in adults aged 55 to 70 years: a systematic review and meta-analysis. *Health Psychol Rev.* 2015;7199:1-29. doi:10.1080/17437199.2015.1012177
217. Adkins DAL, Boychuk J, Remple MS, et al. Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. *J Appl Physiol.* 2007;101(6):1776-1782. doi:10.1152/jappphysiol.00515.2006
218. Petzinger GM, Fisher BE, McEwen S, et al. Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *Lancet Neurol.* 2013;12(7):716-726. doi:10.1016/S1474-4422(13)70123-6
219. Ou Z, Pan J, Tang S, et al. Global Trends in the Incidence, Prevalence, and Years Lived With Disability of Parkinson's Disease in 204 Countries/Territories From 1990 to 2019. *Front Public Heal.* 2021;9. doi:10.3389/fpubh.2021.776847
220. Feigin VL, Nichols E, Alam T, et al. Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol.* 2019;18(5):459-480. doi:10.1016/S1474-4422(18)30499-X
221. Balaban CD, Thayer JF. Neurological bases for balance-anxiety links. *J Anxiety Disord.* 2001;15(1-2):53-79. doi:10.1016/S0887-6185(00)00042-6
222. Šumec R, Rektorová I, Jech R, et al. Motion and emotion: anxiety–axial connections in Parkinson's disease. *J Neural Transm.* 2017;124(3):369-377. doi:10.1007/s00702-016-1652-0
223. Bloem BR, Henderson EJ, Dorsey ER, et al. Integrated and patient-centred management of Parkinson's disease: a network model for reshaping chronic neurological care. *Lancet Neurol.* 2020;19(7):623-634. doi:10.1016/S1474-4422(20)30064-8
224. Freitas TB, Silva KG, Nuvolini RA, et al. Dual-task demands in various motor skills through Parkinson's disease progression. *Motriz Rev Educ Fis.* 2019;25(1):1-7. doi:10.1590/s1980-6574201900010011

Apêndices

APÊNDICE A

APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

INSTITUTO DE PSICOLOGIA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos dos jogos Kinect Adventures no controle postural, marcha, cognição e qualidade de vida de pacientes com Doença de Parkinson: Ensaio Clínico Randomizado

Pesquisador: José Eduardo Pompeu

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 52872715.0.1001.5581

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.508.842

Apresentação do Projeto:

O pesquisador faz uma apresentação sobre a patologia - Parkinson - suas necessidades e acometimentos. É um estudo multicêntrico e será conduzido no Departamento de Fonoaudiologia, Fisioterapia e Terapia Ocupacional no Laboratório de Aprendizagem Sensorio-Motora (LASM) da Universidade de São Paulo; terá a duração de dois anos. Tem como objetivo principal comparar os efeitos obtidos por meio de um treinamento fisioterapêutico associado a jogos do Kinect Adventures com um treinamento fisioterapêutico convencional sobre o limite de estabilidade e integração sensorial de pacientes com a doença de Parkinson. Também pretendem comparar a influência desses dois tipos de treinamento no controle postural; na adaptabilidade da marcha; na marcha em condições de atenção focada e dividida; na cognição e na qualidade de vida desses pacientes, assim como verificar as curvas de aprendizagem específicas aos jogos praticados.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O objetivo primário será analisar os efeitos dos jogos Kinect Adventures! no controle postural de pacientes com Doença de Parkinson, especificamente na integração sensorial e nos limites de estabilidade na postura bipede.

Objetivo Secundário:

Endereço: Av. Prof. Mello Moraes, 1721 - Bl. 40ª sala 27
Bairro: Cidade Universitária CEP: 05.508-030
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3091-4182 E-mail: cephip@usp.br

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:.....
 IDENTIDADE Nº: SEXO: M F DATA NASCIMENTO:/...../.....
 ENDEREÇO:.....
 BAIRRO:..... CIDADE:.....
 CEP:..... TELEFONE: DDD (.....).....
 2. RESPONSÁVEL LEGAL:.....
 NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.).....

II - DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA:

“Efeitos dos jogos Kinect *Adventures* no controle postural, marcha, cognição e qualidade de vida de pacientes com doença de Parkinson: ensaio clínico randomizado”

2. PESQUISADOR: José Eduardo Pompeu

CARGO/FUNÇÃO: Professor / Pesquisador

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº: CREFITO-3: 19445-F

UNIDADE DO HCFMUSP: Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

MÍNIMO MÉDIO BAIXO MAIOR

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 03 anos

DESCRIÇÃO DO ESTUDO:

Gostaríamos de convidar o Senhor (a) para sua participação voluntária neste estudo, que visa comparar os efeitos de dois tipos de treinamento no seu equilíbrio, o andar, a atenção e a qualidade de vida. Os treinamentos ocorrerão através dos jogos do Kinect *Adventures* ou de treinamento fisioterapêutico convencional. A prática deste videogame ou da fisioterapia convencional possui características que podem melhorar seu equilíbrio, andar, atenção e qualidade de vida e isso será verificado neste estudo.

Caso o Senhor (a) concorde em participar deste estudo, o Senhor (a) passará por uma avaliação do seu equilíbrio, do seu andar e da sua atenção através de testes e de perguntas realizadas por dois fisioterapeutas. Essa avaliação será repetida no final do treinamento pelos mesmos fisioterapeutas, e também, após um mês do final treinamento. Após a avaliação, o Senhor (a) participará de um sorteio para definir qual dos dois tipos de treinamento o Senhor (a) realizará.

Caso o Senhor (a) seja sorteado (a) para o treinamento com o videogame, o Senhor (a) fará o treino individual de quatro jogos do programa *Adventure!* do Kinect e será auxiliado pelo pesquisador responsável na prática dos exercícios durante 14 sessões de 60 minutos de duração cada uma, duas vezes por semana. Mas, se o Senhor (a) for sorteado (a) para o tratamento convencional realizará as atividades físicas em grupo e será auxiliado por monitores na prática dos exercícios durante 14 sessões de 60 minutos de duração cada uma, duas vezes por semana.

Como serão realizados exercícios de equilíbrio em ambos os treinamentos, o Senhor (a) poderá sofrer desequilíbrios, mas será amparado pelo pesquisador ou monitores a todo o momento. O Senhor (a) usará um cinto de segurança na sua cintura que o protegerá durante a prática dos exercícios no videogame.

Em qualquer um dos tratamentos que o Senhor (a) for sorteado, a possibilidade de riscos é mínima, sendo que, como o Senhor (a) não está acostumado aos exercícios, pode sentir desconfortos mínimos, como por exemplo, fadiga muscular. A qualquer sintoma ou incomodo que o Senhor (a) apresente, solicito que relate para o pesquisador/monitor que este lhe prestará o devido suporte. O Senhor (a) não terá nenhum risco de quedas, pois estará sempre amparado pelo fisioterapeuta ou um monitor. Caso necessite atendimento médico, será acionado o serviço do SAMU e encaminhado para tratamento hospitalar público do Sistema Único de Saúde.

Não há oferecimento de benefícios diretos para a participação da pesquisa. Ressalta-se que é possível que o Senhor (a) melhore seu equilíbrio, andar e atenção, já que em ambos os treinamentos apresentam características que estimulam esses componentes.

O Senhor (a) ficará com uma cópia deste documento devidamente assinada pelo pesquisador responsável do estudo para caso surjam dúvidas possa consultar. Mas, também nos colocamos a disposição para responder qualquer pergunta ou esclarecer qualquer dúvida sobre o estudo.

O principal investigador é o Professor José Eduardo Pompeu que pode ser encontrado no endereço Rua Cipotânea, 51, São Paulo - SP Telefone (s) 3091-8424. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (CEPH-IPUSP): **Av. Professor Mello Morais, 1721 – Bloco G, 2º Andar, Sala 27 CEP: 05508-030** Tel: (11) 30914182 E-mail: cep.ip@usp.br

O Senhor (a) tem liberdade de retirar o seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo. O Senhor (a) não terá sua identificação revelada, assim como seus dados serão confidenciais, tendo conhecimento somente as pessoas ligadas a este estudo. Toda informação sobre o andamento do estudo será repassada ao Senhor (a), mesmo que estes não sejam favorecedores.

Não haverá despesas pessoais para o Senhor (a) em qualquer fase do estudo e também não haverá compensação financeira relacionada à sua participação. Se houver qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, ____ / ____ / ____

assinatura do sujeito da pesquisa
ou responsável legal

assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data ____ / ____ / ____

Anexos

ANEXO I

TRIAGEM DOS PARTICIPANTES DO ESTUDO

Identificação**Paciente:** _____**Idade:** ____ **DN:** __/__/____ **Data do diagnóstico de DP idiopática:** __/__/____**Endereço:** _____**Telefone (s):** _____**Cuidador:** _____ **Grau de parentesco:** _____**Queixa principal:** _____

Consegue andar sem ajuda? () sim, sem uso de bengala
 () sim, mas com uso de bengala (excluir do estudo)
 () não consigo andar sem ajuda (excluir do estudo)

Sofreu quedas nos últimos 6 meses? () não () sim – quantas vezes caiu? _____**Realizou fisioterapia ou outro tipo de reabilitação nos últimos 2 meses?** () não () sim**Já jogou o videogame Kinect?** () não () sim (excluir do estudo).**Escolaridade:** () 2 anos ou mais (incluir no estudo) () < 2 anos (excluir do estudo)**Doenças Associadas:**

Apresenta outra doença neurológica? () não () sim, (excluir do estudo)

No caso afirmativo, relatar a doença: _____

Apresenta outra doença ortopédica que dificulte a permanência em pé ou o andar?

() não () sim (excluir do estudo)

No caso afirmativo, relatar a doença: _____

Apresenta HAS descontrolada? () não () sim (excluir do estudo)

Apresenta problemas cardíacos graves? () não () sim (excluir do estudo)

Apresenta alguma restrição para a atividade física? () não () sim (excluir do estudo)

Acuidades visual e auditiva**Queixa visual:**

() acuidade visual corrigida (incluir no estudo) usa óculos? () sim () não

Quantos graus? _____ () não sabe quantos graus

() miopia () astigmatismo () outro () não sabe relatar qual alteração

() acuidade visual não corrigida (excluir do estudo)

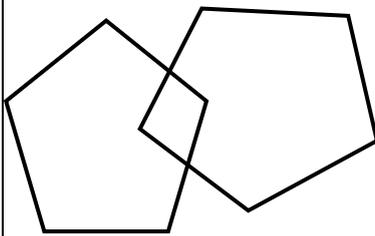
Queixa auditiva:

() não (incluir no estudo) () ouve bem com aparelho auditivo (incluir no estudo)

() não ouve bem e não tem aparelho auditivo (excluir do estudo)

Medicamento em uso	Dose	Frequência diária	Horários da Medicação

ESCALA DE ESTADIAMENTO DE HOEHN E YAHR MODIFICADA	
Estágio	Descrição
0	Nenhum sinal da doença
1	Doença unilateral
1,5	Envolvimento unilateral e axial
2	Doença bilateral sem comprometer o equilíbrio
2,5	Doença bilateral leve, com recuperação no “teste do empurrão”
3	Doença bilateral de leve a moderada, alguma instabilidade postural, fisicamente independente
4	Incapacidade grave, ainda capaz de ficar ereto sem ajuda
5	Preso à cadeira de rodas ou leito. Necessita de ajuda

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: “ Fechem os olhos ”
___ / 1 ponto	Escreva uma frase
___ / 1 ponto	Copie o desenho 
TOTAL: / 30 pontos	

ANEXO II**AValiação DO PARTICIPANTES SELECIONADOS PARA O ESTUDO****UNIFIED PARKINSON'S DISEASE RATING SCALE-III: UPDRS EXAME MOTOR****18. Fala**

0= normal.

1= perda discreta da expressão, volume ou dicção.

2= comprometimento moderado. Arrastado, monótono, mas compreensível.

3= comprometimento grave, difícil de ser entendido.

4= incompreensível.

19. Expressão facial

0= normal.

1= hipomímia mínima.

2= diminuição pequena, mas anormal, da expressão facial.

3= hipomímia moderada, lábios caídos/afastados por algum tempo.

4= fâcies em máscara ou fixa, com pedra grave ou total da expressão facial. Lábios afastados ¼ de polegada ou mais.

20. Tremor de repouso

0= ausente.

1= presente, mas infrequente ou leve.

2= persistente, mas de pouca amplitude, ou moderado em amplitude, mas presente de maneira intermitente.

3= moderado em amplitude, mas presente a maior parte do tempo.

4= com grande amplitude e presente a maior parte do tempo.

21. Tremor postural ou de ação nas mãos

0= ausente

1= leve, presente com a ação.

2= moderado em amplitude, presente com a ação.

3= moderado em amplitude tanto na ação quanto mantendo a postura.

4= grande amplitude, interferindo com a alimentação.

22. Rigidez (movimento passivo das grandes articulações, com paciente sentado e relaxado, ignorar roda denteada)

0= ausente

1= pequena ou detectável somente quando ativado por movimentos em espelho de outros.

2= leve e moderado.

3= marcante, mas pode realizar o movimento completo da articulação.

4= grave e o movimento completo da articulação só ocorre com grande dificuldade.

23. Bater dedos continuamente – polegar no indicador em sequências rápidas com a maior amplitude possível, uma mão de cada vez.

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação frequente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

24. Movimentos das mãos (abrir e fechar as mãos em movimentos rápidos e sucessivos e com a maior amplitude possível, uma mão de cada vez).

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação frequente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

25. Movimentos rápidos alternados das mãos (pronação e supinação das mãos, horizontal ou verticalmente, com a maior amplitude possível, as duas mãos simultaneamente).

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação frequente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

26. Agilidade da perna (bater o calcanhar no chão em sucessões rápidas, levantando toda a perna, a amplitude do movimento deve ser de cerca de 3 polegadas/ $\pm 7,5$ cm).

0= normal

1= leve lentidão e/ou redução da amplitude.

2= comprometimento moderado. Fadiga precoce e bem clara. Pode apresentar parada ocasional durante o movimento.

3= comprometimento grave. Hesitação frequente para iniciar o movimento ou paradas durante o movimento que está realizando.

4= realiza o teste com grande dificuldade, quase não conseguindo.

27. Levantar da cadeira (de madeira ou ferro, com braços cruzados em frente ao peito).

0= normal

1= lento ou pode precisar de mais de uma tentativa

2= levanta-se apoiando nos braços da cadeira.

3= tende a cair para trás, pode tentar se levantar mais de uma vez, mas consegue levantar

4= incapaz de levantar-se sem ajuda.

28. Postura

0= normal em posição ereta.

1= não bem ereto, levemente curvado para frente, pode ser normal para pessoas mais velhas.

2= moderadamente curvado para frente, definitivamente anormal, pode inclinar-se um pouco para os lados.

3= acentuadamente curvado para frente com cifose, inclinação moderada para um dos lados.

4= bem fletido com anormalidade acentuada da postura.

29. Marcha

0= normal

1= anda lentamente, pode arrastar os pés com pequenas passadas, mas não há festinação ou propulsão.

2= anda com dificuldade, mas precisa de pouca ajuda ou nenhuma, pode apresentar alguma festinação, passos curtos, ou propulsão.

3= comprometimento grave da marcha, necessitando de ajuda.

4= não consegue andar sozinho, mesmo com ajuda.

30. Estabilidade postural (respostas ao deslocamento súbito para trás, puxando os ombros, com paciente ereto, de olhos abertos, pés separados, informado a respeito do teste)

0= normal

1= retropulsão, mas se recupera sem ajuda.

2= ausência de respostas posturais, cairia se não fosse auxiliado pelo examinador.

3= muito instável, perde o equilíbrio espontaneamente.

4= incapaz de ficar ereto sem ajuda.

31. Bradicinesia e hipocinesia corporal (combinação de hesitação, diminuição do balançar dos braços, pobreza e pequena amplitude de movimentos em geral)

0= nenhum.

1= lentidão mínima. Podia ser normal em algumas pessoas. Possível redução na amplitude.

2= movimento definitivamente anormal. Pobreza de movimento e um certo grau de lentidão.

3= lentidão moderada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude.

4= lentidão acentuada. Pobreza de movimento ou com pequena amplitude.

MINI-BESTEST OF DYNAMIC BALANCE EVALUATION: MINI-BESTEST

Orientação: Os pacientes devem ser testados com sapatos sem salto ou sapatos com meias.

Se o indivíduo utilizar dispositivo de apoio para algum item, a pontuação terá um ponto inferior para esta categoria.

Caso o indivíduo necessite de assistência física para desempenhar o item, a pontuação mais baixa (0) será atribuída para esta categoria.

1. Sentado para em pé

(2) Normal: Fica em pé sem o uso das mãos e estabiliza de forma independente

(1) Moderado: Fica em pé COM o uso das mãos na primeira tentativa

(0) Severo: Impossível ficar em pé da cadeira sem assistência OU após diversas tentativas com o uso das mãos

2. Elevar os dedos

(2) Normal: Estável por 3 segundos, com altura máxima

(1) Moderado: Calcanhares elevados, mas não totalmente (menos do que com as mãos dadas) OU notável instabilidade por 3 segundos

(0) Severo: <ou= a 3 segundos

3. Em pé em uma perna

Esquerda Tempo (seg) Exp. 1: ___ Exp 2: ___

Direita Tempo (seg) Exp. 1: ___ Exp 2: ___

(2) Normal: 20 segundos

(1) Moderado: <20 segundos

(0) Severo: incapaz

4. Correção do reforço compensatório – Para a frente

(2) Normal: Recupera independentemente um único e grande passo (realinhamento do segundo passo é permitido)

(1) Moderado: Mais que um passo é usado para recuperar o equilíbrio

(0) Severo: Nenhum passo OU cairia se não segurar OU queda espontânea

5. Correção do reforço compensatório – Para trás

(2) Normal: Normal: Recupera independentemente um único e grande passo

(1) Moderado: Mais que um passo é usado para recuperar o equilíbrio

(0) Severo: Nenhum passo OU cairia se não segurar OU queda espontânea

6. Correção do reforço compensatório – Lateral**Esquerda** _____ **Direita** _____

- (2) Normal: Recupera independentemente com um passo (lateral ou cruzado)
- (1) Moderado: Diversos passos para recuperar o equilíbrio
- (0) Severo: Queda OU não pode dar o passo

7. Olhos abertos, superfície estável (pés unidos)*Tempo em segundos* _____

- (2) Normal: 30 segundos
- (1) Moderado: < 30 segundos
- (0) Severo: Incapaz

8. Olhos abertos, superfície instável (pés unidos)*Tempo em segundos* _____

- (2) Normal: 30 segundos
- (1) Moderado: < 30 segundos
- (0) Severo: Incapaz

9. Inclinação (olhos fechados)*Tempo em segundos* _____

- (2) Normal: Permanece em pé independentemente por 30 segundos e se alinha com a gravidade
- (1) Moderado: Permanece em pé independentemente < 30 segundos OU se alinha com a superfície
- (0) Severo: Incapaz de permanecer em pé por > 10 segundos OU não experimentará a postura independentemente

10. Alteração na velocidade da marcha

- (2) Normal: Altera significativamente a velocidade da marcha sem desequilibrar
- (1) Moderado: Incapaz de alterar a velocidade da marcha ou desequilíbrio
- (0) Severo: Incapaz de alcançar significativamente a velocidade da marcha E sinais de desequilíbrio

11. Marcha com movimentos horizontais da cabeça

- (2) Normal: Roda a cabeça sem alterar a velocidade da marcha e com bom equilíbrio
- (1) Moderado: Roda a cabeça com redução na velocidade da marcha
- (0) Severo: Roda a cabeça com desequilíbrio

12. Marcha com giro em um eixo (pivô)

- (2) Normal: Gira com os pés fechados, RAPIDAMENTE (<ou= 3 passos) com bom equilíbrio
- (1) Moderado: Gira com os pés fechados, LENTAMENTE (> 4 passos) com bom equilíbrio
- (0) Severo: Não gira com os pés fechados, em qualquer velocidade sem desequilíbrio

13. Marcha sobre obstáculos

- (2) Normal: Capaz de ultrapassar a caixa com mínima alteração na velocidade e bom equilíbrio
- (1) Moderado: Ultrapassa a caixa, mas toca a caixa OU exibe um comportamento cauteloso de lentificação da marcha
- (0) Severo: Não ultrapassa a caixa OU hesita OU rodeia a caixa

14. Timed up & Go com dupla tarefa*TUG* _____ *seg* *Dupla tarefa* _____ *seg*

- (2) Normal: Não é notada alteração entre o sentar e levantar na contagem para trás & nenhuma alteração na velocidade da marcha no TUG
- (1) Moderado: A dupla tarefa interfere quer seja na contagem ou na marcha
- (0) Severo: Para de contar enquanto caminha OU para de caminha enquanto conta

ESCALA DE CONFIANÇA DE ATIVIDADE-ESPECÍFICA DO EQUILÍBRIO: ESCALA ABC

Instrução: Para cada atividade seguinte, por favor, indicar seu nível de autoconfiança pela escolha do número correspondente da escala de 1 (nenhuma confiança) a 10 (completamente confiante).

Está seguro que você não perderá o equilíbrio ou se desestabilizar quando você...

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Nenhuma
confiança

Completamente
confiante

Andar pela casa?	
Subir ou descer escada?	
Curva-se e pegar um chinelo na frente do armário?	
Alcança uma pequena lata na prateleira no nível dos olhos?	
Fica na ponta do pé e alcança algo acima da sua cabeça?	
Sobe em uma cadeira e alcança algo?	
Varre o chão?	
Anda para fora da casa até um carro estacionado na garagem?	
Entra ou sai do carro?	
Anda em um estacionamento de um shopping?	
Sobe uma rampa?	
Anda em um shopping lotado onde as pessoas passam rapidamente por você?	
Anda pelo shopping com as pessoas colidindo em você?	
Sobe ou desce pela escada rolante segurando no corrimão?	
Sobe ou desce pela escada rolante segurando um pacote sem segurar no corrimão?	

FIVE TIMES SIT-TO-STAND TEST: FTSST

Instrução: Por favor, levantar e sentar o mais rápido que puder cinco vezes, sem parar no meio. Mantenha os braços cruzados sobre o peito.

Tempo em _____ segundos (se completar o teste)

PARKINSON DISEASE QUESTIONARY: PDQ-39

Devido a doença de Parkinson, quantas vezes, durante o mês passado você...

Mobilidade

- | | | | | | |
|---|-----------------------------------|---------------------------------------|---|--|------------------------------------|
| 1. Teve dificuldade para realizar atividades de lazer as quais gosta? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 2. Teve dificuldade para cuidar da casa? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 3. Teve dificuldade para carregar sacolas? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 4. Teve problemas para andar aproximadamente 1 km? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 5. Teve problemas para andar aproximadamente 100 m? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 6. Teve problemas para andar pela casa com a facilidade que gostaria? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 7. Teve dificuldade para andar em lugares públicos? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 8. Precisou de alguma pessoa para acompanhá-lo ao sair de casa? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 9. Teve medo ou preocupação de cair em público? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 10. Ficou em casa mais tempo que gostaria? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |

Atividade de vida diária

- | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------------------------|---|--|------------------------------------|
| 11. Teve dificuldade para tomar banho? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 12. Teve dificuldade para vestir-se? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 13. Teve dificuldade com botões ou cadarços? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 14. Teve dificuldade para escrever claramente? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 15. Teve dificuldade para cortar a comida? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 16. Teve dificuldade para beber sem derramar? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |

Bem-estar emocional

- | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|---|--|------------------------------------|
| 17. Sentiu-se depressivo? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 18. Sentiu-se isolado e sozinho? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |
| 19. Sentiu-se triste ou chorou? | NUNCA
<input type="checkbox"/> | RARAMENTE
<input type="checkbox"/> | ALGUMAS VEZES
<input type="checkbox"/> | FREQUENTEMENTE
<input type="checkbox"/> | SEMPRE
<input type="checkbox"/> |

20. Sentiu-se magoado?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
21. Sentiu-se ansioso?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
22. Sentiu-se preocupado com o futuro?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
Estigma					
23. Sentiu que tinha que esconder a doença para outras pessoas?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
24. Evitou situações que envolviam comer ou beber em público?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
25. Sentiu-se envergonhado em público?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
26. Sentiu-se preocupado com a reação de outras pessoas em relação à você?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
Suporte social					
27. Teve problemas no relacionamento com pessoas próximas?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
28. Recebeu apoio que precisava do seu conjugue ou parceiro?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
29. Recebeu apoio que precisava da família e amigos íntimos?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
Cognição					
30. Adormeceu inesperadamente durante o dia?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
31. Teve problemas de concentração?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
32. Teve falta de memória?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
33. Teve pesadelos ou alucinações?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
Comunicação					
34. Teve dificuldade para falar?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
35. Sentiu que não podia comunicar-se efetivamente?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
36. Sentiu-se ignorado pelas pessoas?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
Desconforto corporal					
37. Teve câibras musculares doloridas ou espasmos?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
38. Teve dores nas articulações ou no corpo?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				
39. Sentiu-se desconfortável no frio ou no calor?	NUNCA	RARAMENTE	ALGUMAS VEZES	FREQUENTEMENTE	SEMPRE
	<input type="checkbox"/>				