



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS EM SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA

**EFEITOS DE UM TREINAMENTO COM REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA COM-
PARADO COM O CICLISMO ESTACIONÁRIO SOBRE O TREMOR E A QUALIDADE
DE VIDA DE PESSOAS COM A DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO RAN-
DOMIZADO**

Brasília

2025

ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA

**EFEITOS DE UM TREINAMENTO COM REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA COM-
PARADO COM O CICLISMO ESTACIONÁRIO SOBRE O TREMOR E A QUALIDADE
DE VIDA DE PESSOAS COM A DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO RAN-
DOMIZADO**

Defesa de Dissertação de Mestrado apresentado ao
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Rea-
bilitação da Universidade de Brasília (UnB).
Orientador (a): **Felipe Augusto dos Santos Men-
des**

Brasília

2025

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

SS586e Silva, Ellen Cristine Ferreira da
EFEITOS DE UM TREINAMENTO COM REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA
COMPARADO COM O CICLISMO ESTACIONÁRIO SOBRE O TREMOR E A
QUALIDADE DE VIDA DE PESSOAS COM A DOENÇA DE PARKINSON:
ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO / Ellen Cristine Ferreira da
Silva; orientador Felipe Augusto dos Santos Mendes. --
Brasília, 2025.
115 p.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) --
Universidade de Brasília, 2025.

1. Doença de Parkinson. 2. Tremor de Repouso. 3.
Qualidade de Vida. 4. Realidade Virtual Imersiva. 5.
Ciclismo. I. Mendes, Felipe Augusto dos Santos, orient. II.
Título.

ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA

**EFEITOS DE UM TREINAMENTO COM REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA COM-
PARADO COM O CICLISMO ESTACIONÁRIO SOBRE O TREMOR E A QUALIDADE
DE VIDA DE PESSOAS COM A DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO RAN-
DOMIZADO**

Brasília

2025

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Felipe Augusto dos Santos Mendes

Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde - Universidade de Brasília - UnB
Orientador

Prof. Dr. João Luiz Quagliotti Durigan

Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde - Universidade de Brasília - UnB
Membro Titular

Prof. Dr. Clynton Lourenço Correa

Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Membro Titular

Prof. Dr. Osmair Gomes de Macedo

Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde - Universidade de Brasília - UnB
Membro Suplente

Dedicatória

Este trabalho é dedicado aos participantes do estudo que representaram as pessoas com Doença de Parkinson com generosidade de tempo e esperança na ciência.

AGRADECIMENTOS

Durante os meus anos de graduação, trabalhar com a pesquisa foi um sonho que só agora notei ter realizado. O caminho até aqui foi construído a partir de muitas mãos estendidas, de muitos espaços de pausa, escuta e acolhimento e de relações que me impulsionam a seguir adiante. Acredito que essa seja uma máxima de se chegar aos ambientes de pesquisa no Brasil, de continuar e de concluir um ciclo nesses espaços: não é possível nos mantermos sem o apoio da nossa comunidade.

A primeira rede que me trouxe até aqui é a minha família: a Francisca, o Elmo e a Evellin (meus pais e a minha irmã/amiga). Eles vivenciam um contexto de muitos sacrifícios por acreditarem que o acesso à educação ofertará para mim e minha irmã uma vida com menos sacrifícios. Em nome de uma vida digna, eles nos conduzem à vida de estudos com uma entrega irredutível, sempre nos ensinando sobre honestidade e comprometimento.

Com essa lição tenho aprendido a reconhecer os encontros que dão significado aos momentos da vida. Chego a esse momento amparada por uma rede de cuidados e acolhimento que foi essencial nos momentos de celebração e nos momentos difíceis. Nessa rede conto com o olhar atento, o lar, a escuta, os conselhos, as risadas e o cuidado oferecidos pela minha namorada Marjore, que segurou a minha mão durante todo o processo com paciência, respeito e afeto. Conto também com os meus amigos: Lorrane, Loara, Breno e Evellin que dispuseram a escuta atenta, o senso de humor, os momentos de acolhimento e de diversão. Eles construíram, de forma natural, um espaço seguro que me manteve atenta e resiliente, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Quando iniciei o mestrado a minha Tia Maria do Carmo (ou Tia Pequena, como a chamávamos) estava há mais de dois anos lutando contra o câncer. Ela é uma das minhas referências como ser humano e foi uma das primeiras pessoas para quem eu contei que estava iniciando esse processo. Ela me disse que estava muito feliz, que se tivesse a possibilidade queria ver a minha formatura para saber como funcionava. Ela descansou no dia 14 de janeiro de 2024, depois de uma vida de muitas lutas, muita determinação, muitas risadas, muitos cheiros e muitos forrós. Ela não pode ver a conclusão dessa etapa da minha vida, mas dedico a ela essa escrita, como uma forma de homenagem duradoura às lições bonitas que ela deixou para a nossa família.

E como facilitadores desse caminho, agradeço à competência da minha psicóloga Nicole Alcântara, aos meus colegas do grupo de pesquisa: Maria Beatriz, uma parceira excelente durante toda a execução do estudo, André, Bruna, Isaque e Vítor. Agradeço ainda ao profissionalismo, empatia e presença do meu orientador, Professor Felipe Mendes. Ele leciona com atitudes que se tornam

referências e palavras assertivas em situações tranquilas ou desafiadoras. Finalizo esse processo inspirada, o tendo como um referencial de competência na gestão de demandas, no trato com as pessoas que estão em volta e com a disponibilidade para permitir o desenvolvimento dos nossos potenciais respeitando a nossa individualidade. Esse estudo não seria concluído sem o apoio e o trabalho árduo dos estudantes de Iniciação Científica que acompanharam todo o processo, doando o seu tempo, sua gentileza e atenção com os participantes. Na liderança dessa turma, agradeço a Ana Luísa, que ofereceu um apoio incondicional durante todas as etapas do estudo. Agradeço ainda a Giovana, Juliana e tantos outros que passaram pela nossa equipe.

No início, dediquei o trabalho a todos os participantes que confiaram no nosso trabalho e passaram por nossas salas e laboratórios com assiduidade, bom humor, disponibilidade para partilharem suas queixas e alegrias com os tratamentos. Além desses, agradeço aos participantes atendidos pelo estágio do grupo inDPEMdententes que sempre nos acolhem, acreditam nos nossos esforços e incentivam os nossos trabalhos com a comunidade.

Por fim, retomo a importância da comunidade ao me propor pesquisadora no nosso país e para além da comunidade, reitero o papel fundamental das políticas públicas. Esse projeto foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que por meio da bolsa permitiu que eu realizasse esse projeto com maior integridade e comprometimento. Além disso, agradeço a toda Universidade de Brasília, à Faculdade de Ciências e Tecnologias em Saúde de Ceilândia, pela estrutura e pelos encontros com o corpo docente de excelência, com os funcionários da limpeza e da segurança, sempre dedicados.

Epígrafe

“Ao examinar a doença, adquirimos saberes sobre anatomia, fisiologia e biologia. Ao examinar a pessoa com a doença, adquirimos saberes sobre a vida.”

Oliver Sacks.

RESUMO

Introdução: A doença de Parkinson (DP) é uma enfermidade crônica, progressiva e neurodegenerativa que pode tremores podendo impactar na realização de atividades cotidianas e na qualidade de vida. Treinamentos utilizando Ciclismo Estacionário ativo (CE) demonstraram capacidade de reduzir o tremor de repouso e melhorar o desempenho dos membros superiores (MMSS) em pessoas com DP. Por outro lado, Treinamentos com Realidade Virtual (RV) não imersiva também se mostraram opções de tratamento seguras e efetivas para a melhora do equilíbrio, da marcha e da destreza manual nessa população. Porém, não foram avaliados os possíveis efeitos do uso da RV Imersiva (RVI) sobre o tremor e a qualidade de vida de pessoas com DP. **Objetivos:** Este estudo teve como objetivos avaliar a efetividade de um treinamento com a RVI comparado a um treinamento com o CE, sobre o tremor de repouso, postural, cinético e a qualidade de vida de pessoas com DP. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado, simples cego e controlado. Foram recrutadas 22 pessoas com diagnóstico de DP, randomizadas em dois grupos: RVI (n=11) e CE (n=11). Os protocolos de intervenção foram aplicados durante 8 semanas consecutivas, distribuídas em duas sessões semanais, com duração de 50 minutos. Os tremores foram avaliados com o aplicativo de smartphone *Study my tremor*. A qualidade de vida foi avaliada por meio do questionário *Parkinson's Disease Questionnaire-39* (PDQ-39). As avaliações foram realizadas previamente às intervenções e ao final das intervenções. **Resultados:** Os resultados mostraram que, embora não tenham sido encontradas mudanças estatisticamente significativas nos tremores, após os treinamentos com RVI ou com CE, grandes tamanhos de efeito foram encontrados, indicando redução das amplitudes dos tremores postural e cinético, apenas após o treino com RVI. Não houve diferenças significativas ou efeitos importantes nas frequências dos tremores. O treinamento com RVI resultou em melhora significativa na percepção total da qualidade de vida ($p=0,01$) e melhora clinicamente importante (MCID) na percepção dos subdomínios de estigmas, cognição e desconforto corporal, exclusivamente após o treinamento com RVI. O treinamento com CE promoveu melhora significativa no subdomínio de mobilidade, enquanto o subdomínio das atividades da vida diária apresentou melhora após ambos os tipos de treinamento. **Conclusão:** O treinamento com a realidade virtual imersiva (RVI) tem potencial para promover redução do tremor postural e cinético e melhora da percepção de QV em pessoas com DP.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Tremor de Repouso; Qualidade de Vida; Realidade Virtual Imersiva; Ciclismo.

ABSTRACT

Introduction: Parkinson's Disease (PD) is a chronic, progressive, neurodegenerative disorder that can cause various types of tremors, potentially affecting the performance of daily activities and quality of life. Treatment with active Stationary Cycling (SC) have already demonstrated the ability to reduce resting tremors and improve upper limb (UL) performance in individuals with PD. On the other hand, non-immersive Virtual Reality (VR) training has also proven to be a safe and effective treatment option for improving UL motor skills, balance, and gait in this population. However, to date, the potential effects of using Immersive Virtual Reality (IVR) on tremor and quality of life in people with PD have not been assessed. **Objectives:** This study aimed to evaluate the effectiveness of an IVR training compared to SC training on resting, postural, and kinetic tremors, as well as the quality of life in individuals with PD. **Methods:** This was a single-blind, randomized controlled clinical trial. A total of 22 individuals diagnosed with PD were recruited and randomized into two groups: IVR (n=11) and SC (n=11). The intervention protocols were applied over 8 consecutive weeks, with two weekly sessions of 50 minutes each. Tremors were assessed using the smartphone application StudyMyTremor. Quality of life was evaluated using the Parkinson's Disease Questionnaire-39 (PDQ-39). Evaluations were conducted before and after the interventions. **Results:** Although no statistically significant changes in tremors were found after IVR or SC training, large effect sizes were observed, indicating a reduction in the amplitudes of postural and kinetic tremors only after IVR training. There were no significant differences or important effects on tremor frequencies. IVR training resulted in a significant improvement in the overall perception of quality of life ($p=0.01$) and a clinically important improvement (MCID) in the perception of the subdomains of stigma, cognition, and bodily discomfort, exclusively after IVR training. SC training promoted a significant improvement in the mobility subdomain, while the activities of daily living subdomain showed improvement after both types of training. **Conclusion:** Immersive virtual reality (IVR) training may potentially reduce postural and kinetic tremors and improve the perception of quality of life in individuals with PD.

Keywords: Parkinson Disease; Rest Tremor; Quality of Life; Virtual Reality; Bicycling.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação elaborada por Martin (2014) das vias direta e indireta de atuação dos NB no controle motor voluntário(21).	13
Figura 2. Modelo das alterações fisiológicas que causam o tremor elaborado por Helmich (2018). Os NB são representados em azul e o circuito cerebelo-tálamo-córtex, em vermelho. Os círculos representam os neurotransmissores que podem se projetar para esses circuitos e que estão alterados em pessoas com DP.	16
Figura 3. Fluxograma CONSORT 2010.....	29
Figura 4. Avaliação do tremor postural das mãos (item 3.15 da UPDRS) com o monitoramento do <i>StudyMyTremor</i>	31
Figura 5. Avaliação do tremor cinético das mãos a partir da realização da manobra dedo-nariz (item 3.16 da UPDRS) com o monitoramento do aplicativo <i>StudyMyTremor</i>	31
Figura 6. Avaliação do tremor de repouso (item 3.17 da UPDRS) com o <i>StudyMyTremor</i>	32
Figura 7. Telas do aplicativo SMT.	33
Figura 8. Dispositivo Meta Quest 2 e seus dois controles.....	35
Figura 9. Registro durante o treinamento com o Oculus Quest com transmissão dos jogos por meio do <i>Smartphone</i>	36
Figura 10. Registro durante o treinamento com o Oculus Quest com transmissão dos jogos por meio do computador.	37
Figura 11. Registro realizado durante o treinamento com o ciclismo estacionário.....	43
Figura 12. Sistema Polar utilizado durante o treinamento.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Subtipos clínicos da doença de Parkinson(2,24).	13
Tabela 2. Variáveis registradas pelo aplicativo <i>StudyMyTremor</i> (67).	33
Tabela 3. Caracterização das demandas motoras e cognitivas dos jogos.	38
Tabela 4. Distribuição da duração e do número de repetições dos jogos.	42
Tabela 5. Dados de caracterização dos participantes.	46
Tabela 6. Resultados das avaliações do tremor de repouso.....	47
Tabela 7. Descrição dos resultados do tremor postural das mãos.	48
Tabela 8. Descrição dos resultados do tremor cinético das mãos.	49
Tabela 9. Diferença mínima clinicamente importante por domínios da PDQ-39 de acordo com Peto e colaboradores (2001).	49
Tabela 10. Dados referentes a avaliação da qualidade de vida por meio da PDQ-39.	51
Tabela 11. Correlações entre a avaliação do tremor pela UPDRS e pelo aplicativo.....	52
Tabela 12. Correlações entre tremor e a percepção autorrelatada de qualidade de vida.	52

LISTA DE ABREVIATURAS

AVD – Atividades de Vida Diária.

ANOVA – Análise de variância de medidas repetidas.

BDNF – Fator neurotrófico derivado do cérebro.

CE – Ciclismo Estacionário.

CETEFÉ – Centro de Treinamento de Educação Física Especial.

CIF – Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde.

CONSORT – *Consolidated Standards of Reporting Trials*.

DBS – *Deep Brain Stimulation* ou Estimulação Cerebral Profunda.

DMCI – Diferença mínima clinicamente importante.

DP – Doença de Parkinson.

IGF-1 – O fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1.

IRQ – Intervalo interquartil.

FC – Frequência Cardíaca.

FC_{máx} – Frequência Cardíaca máxima.

GPI – Globo Pálido interno.

HMD – *Head-Mounted Display*.

MEEM – Miniexame do Estado Mental.

MDS-PD – *Movement Disorders Society – Parkinson Disease*.

MDS-UPDRS – *Movement Disorders Society-Unified Parkinson's Disease Rating Scale*.

MMII – Membros Inferiores.

MMSS – Membros Superiores.

MRgFUS – MRI-guided focused ultrasound.

NB – Núcleos da Base.

PDQ-39 – *Parkinson's Disease Questionnaire-39*.

PIGD – Subtipo clínico da doença de Parkinson caracterizada pela Instabilidade postural e distúrbio de marcha.

QV – Qualidade de Vida.

REBEC – Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos.

REM – Rapid Eye Movement

RMF – Ressonância Magnética Funcional.

Rpm – Rotações por minuto.

RV – Realidade Virtual.

RVI – Realidade Virtual Imersiva.

SMT – Aplicativo *Study My Tremor* para avaliação objetiva dos tremores.

TE – Tamanho de efeito.

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

VIRTBAB – Laboratório de Realidade Virtual.

VLa – Núcleo Ventrolateral anterior do tálamo.

VLp – Núcleo Ventrolateral posterior do tálamo.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1	Doença de Parkinson	12
2.2	Tremor	14
2.2.1	Tratamento do tremor de repouso.....	17
2.3	Qualidade de Vida NA DP	19
2.3.1	Efeitos do exercício na melhora da qualidade de vida	20
2.4	Realidade Virtual Imersiva como forma de exercício	21
3	JUSTIFICATIVA	25
4	OBJETIVOS.....	26
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	27
5.1	Tipo de estudo	27
5.2	Local	27
5.3	Participantes	27
5.4	Randomização e cegamento	28
5.5	Procedimentos	30
5.5.1	Desfechos	30
5.5.2	Treinamento com o Quest 2®	35
5.5.3	Treinamento com o Ciclismo Estacionário (CE).....	43
5.6	Análise dos Dados	45
6	RESULTADOS	46
6.1	Tremor de repouso.....	46
6.2	Tremor postural	47
6.3	Tremor cinético.....	48
6.4	Qualidade de Vida	49
6.5	Correlações entre o tremor e a Qualidade de Vida.....	51

7	DISCUSSÃO	53
7.1	Resultados em relação aos tremores	53
7.2	Resultados em relação à Qualidade de Vida	56
7.3	Implicações práticas e limitações	58
8	CONCLUSÃO	60
9	PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA	61
10	REFERÊNCIAS	63
	ANEXOS	72
	Anexo 1. Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília.....	72
	Anexo 2. Comprovante de aprovação no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC).....	79
	Anexo 3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	80
	Anexo 4. Itens da UPDRS utilizados para avaliação do tremor	82
	Anexo 5. Questionário Parkinson Disease Questionnaire-39 (PDQ-39).....	85
	Anexo 6. Certificados de apresentação dos trabalhos da equipe no I Fórum Discente Da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia (ABRAPG-FT).....	90
	Anexo 7. Certificados de apresentação e menção honrosa da equipe no XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia.	91
	Anexo 8. Certificado de aula ministrada sobre a Doença de Parkinson.....	93
	Anexo 9. Certificado de aula ministrada sobre a Doença de Parkinson.....	94
	Anexo 10. Apresentação sobre o uso da CIF na Assistênci em Saúde Mental.	95
	Anexo 11. Certificado de aula sobre o uso da RVI na Doença de Parkinson.	96
	Anexo 12. Registro acadêmico na disciplina de Práticas de Capacitação Docente correspondente às atividades em supervisão de Estágio Obrigatório da Graduação.	96
	Anexo 13. Título do Projeto de Iniciação Científica e Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Fisioterapia vinculado ao projeto descrito.	98

Anexo 14. Comprovação de coorientação de Trabalho de Conclusão de Programa.....	99
Anexo 15. Coorientação de Trabalho de Conclusão de Curso.	100
Anexo 16. Registro da identidade visual do grupo de pesquisa in PEMdentes na plataforma da Câmara Brasileira do Livro.	101
Anexo 17. Coautoria no artigo publicado na revista Acervo Saúde (2024).	102
Anexo 18. Coautoria do artigo publicado na revista " <i>Physiotherapy Research international</i> " (2024).	104
Anexo 19. Comprovação de submissão de artigo na " <i>Physiotherapy Research International</i> " (2024).	105

1 INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é a segunda enfermidade neurodegenerativa mais prevalente, após a doença de Alzheimer, e acomete em sua maioria homens após os 50 anos de idade. Ainda assim, tem aumentado a prevalência de diagnóstico antes dos 50 anos de idade(1,2). Estima-se que 6.1 milhões de pessoas são acometidas no mundo, com incidência de 15-17 casos por 100.000 pessoas-ano. Além disso, dados preditores demonstram que até 2050 esses números podem aumentar para mais de 12 milhões de pessoas acometidas pela DP ao redor do mundo(3,4).

A DP ocorre devido a degeneração progressiva dos neurônios que produzem a dopamina nos Núcleos da Base (NB). Essa alteração desencadeia sinais e sintomas motores e não motores, uma vez que esse neurotransmissor reduz suas ações no corpo estriado, no lobo frontal do córtex e no circuito límbico de forma progressiva até alcançar regiões corticais não dopaminérgicas. Não há causas claras para essa alteração de produção da dopamina, de forma que até então, acredita-se que a interação entre variações genéticas e fatores ambientais (como a exposição ao uso de pesticidas) aumentem o risco de um indivíduo desenvolver a DP(2).

Entre os sinais cardinais motores que caracterizam a doença destacam-se o tremor, a rigidez, a bradicinesia, as disfunções da marcha e a instabilidade postural(5). A presença desses sinais e sintomas configuram o diagnóstico clínico da doença, confirmado pela resposta de melhora frente ao uso do medicamento precursor ou agonista da dopamina (99% dos casos). Essa observação é necessária, uma vez que não há exames laboratoriais sensíveis, validados e confiáveis para o diagnóstico da DP. No entanto, os sinais e sintomas não motores, como a depressão, a anosmia, os distúrbios do sono, os distúrbios evacuatórios, as deficiências nas funções executivas e na memória podem se manifestar entre 5 e 10 anos antes dos sinais motores e do diagnóstico clínico(2). Essas repercussões clínicas afetam a participação social e reduzem a limitação no desempenho de atividades de vida diária (AVD) o que afeta a percepção autorrelatada de qualidade de vida (QV)(6,7).

O tratamento medicamentoso da DP constitui-se na reposição da dopamina por meio da dopamina sintética, a Levodopa ou agonistas da dopamina. Além disso, tratamentos cirúrgicos podem ser implementados, como a *Deep Brain Stimulation* (DBS), realizada a partir da eletroestimulação dos núcleos subtalâmicos ou do Globo Pálido interno (GPi) por meio da implantação de eletrodos. A DBS tem apresentado resultados efetivos no controle dos efeitos adversos da medicação, como as discinesias e o melhor desempenho e maior participação em AVD. Ainda assim, os efeitos desse procedimento a longo prazo se mantem incertos na literatura(8). De forma paralela,

exercícios direcionados constituem uma estratégia não farmacológica importante ao tratamento de pessoas com DP, uma vez que oferece benefícios físicos e psíquicos. Nesse sentido, a manutenção de exercícios físicos auxilia na redução do estresse, da ansiedade e dos sintomas depressivos, bem como trata as disfunções causadas pela progressão da doença e pelo processo de envelhecimento(9). De forma específica, os programas de reabilitação para pessoas com DP, viabilizam o treinamento de habilidades que podem ser retidas e implementadas no cotidiano. Esse mecanismo é intermediado pelo aprendizado motor e pela neuroplasticidade que em um contexto propício, ocorrem concomitantemente às terapias medicamentosas(10).

Esses dados são reforçados por achados da literatura que apresentam os efeitos benéficos de exercícios direcionados ao tratamento do equilíbrio, da instabilidade postural, das disfunções da marcha e da percepção autorrelatada de QV, por exemplo. No entanto, há poucas evidências relacionadas ao tratamento do tremor em pessoas com DP(11,12). Dentre essas evidências, estudos demonstram os efeitos benéficos da implementação da DBS e da aplicação de Estimulação Elétrica Periférica para o tratamento do tremor parkinsoniano(13,14). Em relação aos efeitos dos exercícios sob a percepção autorrelatada da QV, a meta-análise desenvolvida por Lorenzo-Garcia e colaboradores (2023) indicam que a dança e os exercícios alternativos ¹tem maiores chances de melhorar a percepção autorrelatada da QV de pessoas com DP(12). Ademais, os estudos de Ridgel e colaboradores (2012) e de Mariasiak e colaboradores (2019) apontam os efeitos benéficos do treinamento por meio do ciclismo estacionário em intensidade moderada, no tratamento do tremor de repouso e do controle motor bimanual, respectivamente(15,16).

Não obstante, sabe-se ainda que o treinamento com o uso de jogos por meio da Realidade Virtual (RV) não imersiva atribui aos exercícios, fatores motivadores e que promovem o engajamento dos usuários a partir do feedback positivo em tempo real. Os efeitos positivos do seu uso foram comprovados no treinamento do equilíbrio e da marcha de pessoas com DP(10). Assim, uma estratégia inovadora seria o uso de RV imersivas que permitem a interação direta do usuário com o ambiente virtual e oferece recursos importantes para a transferência de habilidades motoras treinadas e, portanto, para o aprendizado motor(11,17,18). Apesar desse potencial, apenas o estudo de Cikajlo e colaboradora implementou o uso da RVI no tratamento de variáveis clínicas da DP,

¹ Os autores nomeiam como exercícios alternativos aqueles baseados no equilíbrio, com foco na respiração, no controle postural, nos alongamentos e meditação, como as práticas de tai chi, de yoga, de qi-gong e de ai chi)(12).

incluindo o tremor cinético e postural das mãos. Esse estudo utilizou o sistema de RVI Oculus Rift CV1, que não é mais comercializado e que dependia da tela de um notebook para execução dos jogos. Assim, não há estudos que utilizem um sistema de RVI, disponível no mercado, no tratamento do tremor de repouso e da qualidade de vida de pessoas com DP(12,19).

2 REVISÃO DA LITERATURA

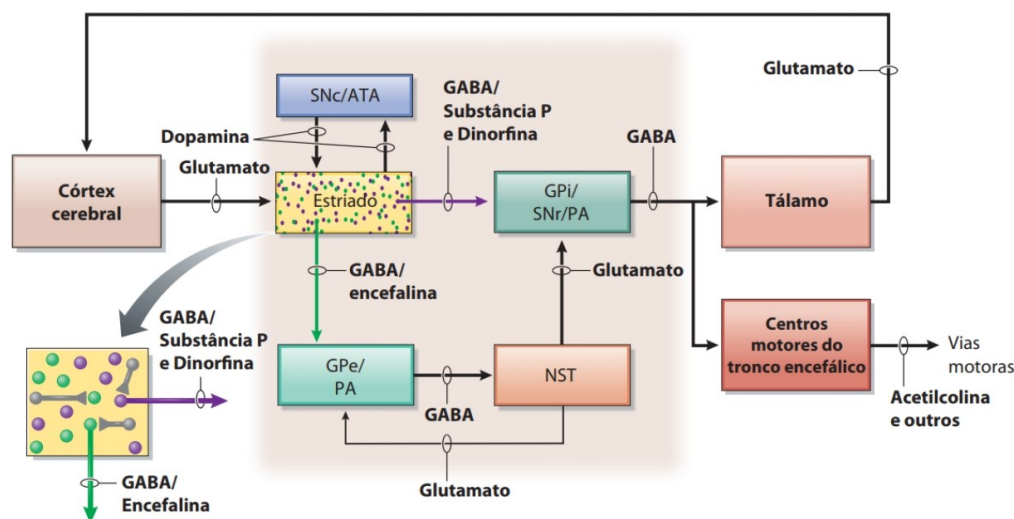
2.1 DOENÇA DE PARKINSON

A DP ocorre devido a degeneração dos neurônios produtores de dopamina na Substância Negra compacta dos NB. A deficiência da produção de dopamina desencadeia alterações no funcionamento dos circuitos neurais responsáveis pelo controle dos movimentos, pela regulação do humor e da qualidade do sono, por exemplo. Essas alterações dão origem aos sintomas motores e não motores que caracterizam a DP(2,20,21). Os sintomas motores se manifestam devido ao papel importante da dopamina no funcionamento dos circuitos direto e indireto dos NB, fundamental para o controle dos movimentos voluntários.

A dopamina é produzida na porção da substância negra compacta dos NB e pode se diferenciar em um neurotransmissor excitatório e em um neurotransmissor inibitório(20,21). Assim, nas vias diretas dos NB, com sua atividade excitatória reduzida é desencadeada uma hipoativação do GPi dos NB que, por sua vez, passa a inibir mais o tálamo por meio do aumento da liberação do neurotransmissor GABA. A partir daí, o tálamo mais inibido excita menos as regiões corticais responsáveis pela execução do movimento (Figura 1).

De forma similar, a redução da dopamina na via indireta de controle do movimento nos NB, causa a redução da inibição do globo pálido externo, esse, por outro lado, passa a inibir mais o núcleo subtalâmico que excitará mais o globo pálido interno. O globo pálido interno mais ativado inibirá mais o tálamo causando o efeito similar ao descrito na via indireta, o qual o tálamo ativará menos as vias corticais de execução do movimento (Figura 1)(20,21). A somatória dessas alterações causa os sinais cardinais da DP como a bradicinesia (lentificação dos movimentos), a rigidez dos movimentos, a alteração da marcha e a instabilidade postural, entre outros(5).

Figura 1. Representação elaborada por Martin (2014) das vias direta e indireta de atuação dos NB no controle motor voluntário(21).



Fonte: Martin, 2014.

Os sintomas motores podem evoluir a depender da caracterização clínica da doença (Tabela 1). Inicia com o envolvimento de um hemisfério e evolui com o acometimento bilateral dos sinais e sintomas motores. A progressão desses sinais e sintomas afeta o desempenho de tarefas e AVD, levando a restrição da participação social das pessoas com DP(2,3,5,22–24). Entre os sinais motores cardinais da DP, o tremor e a função dos MMSS serão o foco de estudo desse trabalho.

Tabela 1. Subtipos clínicos da doença de Parkinson(2,24).

Subtipo e frequência estimada	Características clínicas associadas
Predomínio motor leve (49%-53%)	- Diagnósticos em idade precoce. - Sintomas motores leves. - Boa resposta dos sintomas motores à medicação dopaminérgica. - Progressão lenta.
Intermediário (35%-39%)	- Idade intermediária de início. - Sintomas motores moderados. - Sintomas não motores moderados. - Resposta moderada a boa dos sintomas motores à medicação dopaminérgica. - Progressão moderada.
Malignidade difusa (9%-16%)	- Idade variável no início. - Distúrbios do sono REM (<i>rapid eye movement</i>). - Comprometimento cognitivo leve. - Hipotensão ortostática. - Sintomas motores graves. - Disfunções de marcha precoces.

2.2 TREMOR

Cerca de 80% das pessoas com DP apresentarão tremor em algum momento do curso natural da doença(25). O tremor é um movimento involuntário, rítmico e oscilatório de um segmento corporal, em torno de um eixo no espaço. Se diferencia de outros tipos de movimentos involuntários como a mioclonia, a coreia, a distonia e os tiques e pode ser caracterizado como tremor de repouso ou tremor de ação. O tremor de repouso ocorre em um segmento do corpo completamente relaxado e na ausência de esforço antigravitacional, de forma que tende desaparecer diante da iniciação do movimento, mas pode reiniciar diante do alcance do momento final do movimento. Por outro lado, o tremor de ação pode ocorrer durante a manutenção de uma postura contra a gravidade, por exemplo ao assumir ortostatismo (tremor postural) ou durante um movimento voluntário enquanto o membro se aproxima de um alvo (tremor cinético)(23,26,27).

O tremor parkinsoniano de repouso ocorre a uma frequência de 4 a 6 Hz e envolve principalmente as extremidades dos segmentos, de modo que ao afetar os dedos polegar e indicador é designado como tremor “ao contar moedas” ou *pill rolling*. Inicialmente, o tremor pode ser predominante em um hemicorpo e alguns pacientes apresentam o tremor predominante no hemicorpo contralateral ao que apresenta bradicinesia e rigidez, uma apresentação chamada de “tremor do lado errado”(22). Com a progressão da doença, o hemicorpo contralateral acaba por ser afetado e o tremor pode afetar outras regiões, como a mandíbula e a língua(22,26).

Além disso, em contrapartida aos outros sinais motores, a gravidade do tremor não é correlacionada ao grau de degeneração do estriado dopaminérgico e de fato, o tremor de repouso não responde de forma confiável à medicação dopaminérgica. Esse cenário é esperado uma vez que os mecanismos neurofisiológicos desse tipo de tremor divergem do mecanismo de acometimento neurofisiológico da DP, citado anteriormente. Ainda assim, pessoas com uma caracterização clínica tremor-dominante apresentam uma evolução mais benigna da doença em relação aos que apresentam uma caracterização clínica de instabilidade postural e distúrbio de marcha ou de uma rápida progressão da doença sem demência(2,22,23). Outrossim, pessoas com DP podem apresentar tremores de ação durante movimentos voluntários lentos que apresentam causas fisiológicas diferentes do tremor de repouso, sendo que essas causas são pouco estudadas na literatura. Ainda assim, na maioria dos pacientes, esses casos representam o tremor de repouso após a estabilização da postura, conhecido como tremor de estabilidade(22,23).

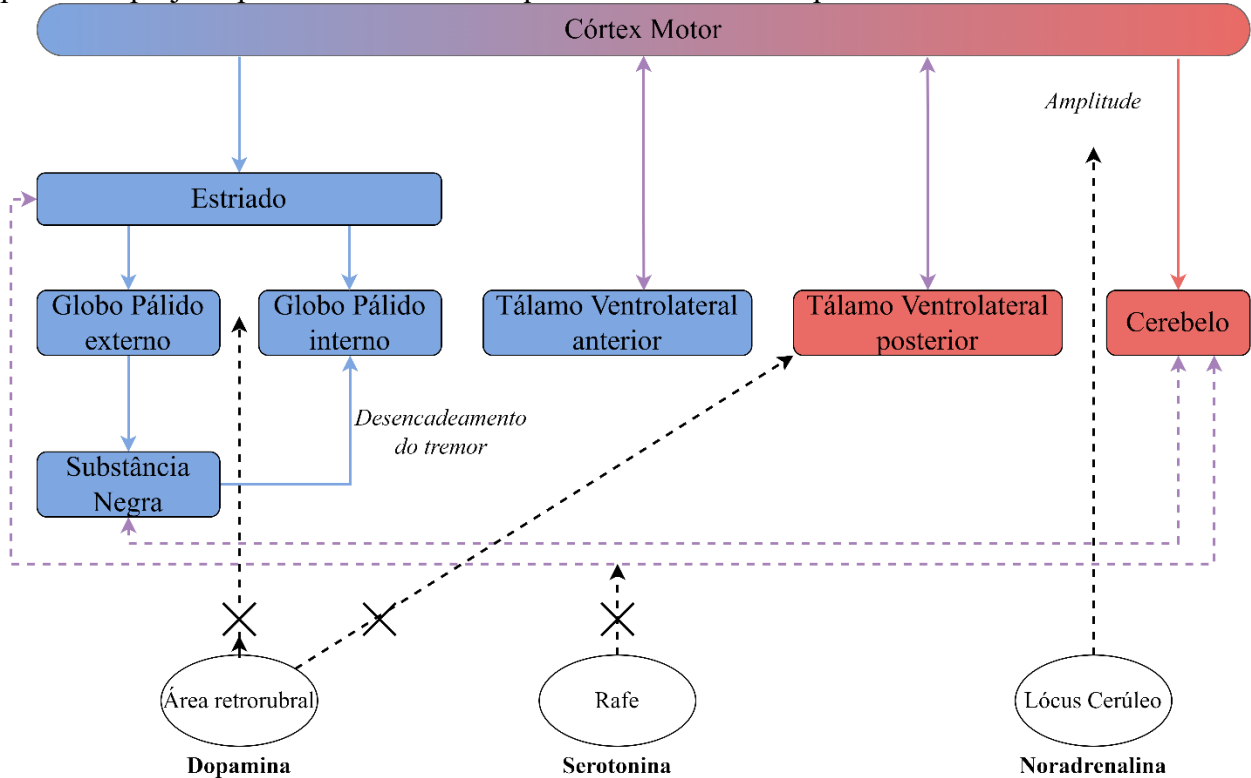
Estudos apontam que os circuitos neurais envolvidos na apresentação do tremor de repouso

envolvem os NB, especificamente o GPi e o núcleo subtalâmico, e o circuito cerebelo-tálamo-córtex, de modo que o espectro de oscilações nessas estruturas varia entre 4 a 6 Hz(23). A partir disso, foi verificado por meio de Ressonância Magnética Funcional que a atividade neuronal relacionada à amplitude do tremor é localizada no Núcleo Ventrolateral posterior do tálamo (VLp) que recebe informações aferentes do cerebelo. Outrossim, o núcleo Ventrolateral anterior do tálamo (VLa) recebe informações aferentes do GPi(22). No cerebelo, a atividade neuronal relacionada à amplitude do tremor está localizada nos lóbulos V e VI, relacionados a porção sensorial e motora do cerebelo. Já no córtex, a atividade neuronal relacionada à amplitude do tremor abrange o Córtex Motor Primário (área de Brodmann 4), a área Pré-motora do Córtex (área de Brodmann 6) e na área Somatosensorial do Córtex (área de Brodmann 3a 3 b) (Figura 2).

Dessa maneira, a alteração da atividade do GPi dos NB induz mudanças na atividade neuronal do circuito cerebelo-tálamo-córtex e precede a ocorrência do tremor de repouso. De acordo com esse modelo, que explica o mecanismo de causa do tremor de repouso, nomeado “dimmer-switch”, o globo pálido interno gera (ativa) o tremor parkinsoniano e o circuito cerebelo-tálamo-córtex modula a amplitude do tremor (Figura 2)(22,23). De forma específica, estudos com eletrodos da *Deep Brain Stimulation* (DBS) implantados no tálamo e com Estimulação Transcraniana por Corrente Alternada implantados na região do cerebelo, indicam que o Córtex Motor pode ter o papel específico de determinar a amplitude do tremor, enquanto o tálamo e o cerebelo desempenham o papel de manter o ritmo do tremor(22).

Por isso, o tratamento da DP a partir da reposição do precursor de dopamina tem repercussões imprevisíveis para o tratamento do tremor. Há indicativos de que existem pacientes em que o tremor apresenta uma excelente resposta à dopamina e outros que não apresentam a mesma resposta. Assim, pode haver dois fenótipos de tremor parkinsoniano, o tremor responsivo à dopamina e o tremor resistente à dopamina. No entanto, faltam evidências que reforcem essa ideia, ainda que haja indicações de que a depleção da dopamina tenha um papel parcial no mecanismo neurofisiológico do tremor parkinsoniano(22). Não obstante, estudos desenvolvidos por Brown e colaboradores apontam que a ocorrência do tremor de ação reduz com o uso do precursor de dopamina(28,29).

Figura 2. Modelo das alterações fisiológicas que causam o tremor elaborado por Helmich (2018). Os NB são representados em azul e o circuito cerebello-tálamo-córtex, em vermelho. Ambos os circuitos convergem no córtex motor, em roxo. Os círculos representam os neurotransmissores que podem se projetar para esses circuitos e que estão alterados em pessoas com DP.



Fonte: Helmich, 2018.

Ademais, por meio de observações clínicas há indícios de que o tremor parkinsoniano pode ser influenciado pelas informações somatossensoriais aferentes, como adaptações da postura dos membros, a exemplo da flexão controlada de punho(22,30,31). Dessa forma, as aferências sensoriais tem o papel de estabilizar ou manter o ritmo do tremor ao se conectarem com o circuito cerebello-tálamo-córtex(22). Outro estudo que reforça aspectos funcionais dessa teoria, aponta para o aumento das conexões entre os NB e o circuito cerebello-tálamo-córtex, bem como entre o núcleo subtalâmico e o cerebelo e entre o núcleo subtalâmico e o córtex motor, em pacientes com DP com tremor-dominante(22).

Além dos mecanismos, o tremor se apresenta de forma heterogênea entre as pessoas com DP de forma que diante de conflitos emocionais ou de estresse cognitivo, o tremor aumenta consideravelmente. Esse aumento pode ser observado ainda durante movimentos voluntários com o membro que não treme, por outro lado o tremor reduz durante movimentos voluntários com o

membro que treme. De forma semelhante, contrações tônicas com a mão contralateral àquela que treme reduz o tremor. Essas manifestações clínicas podem ser moduladas por mecanismos que interagem com o mecanismo neurofisiológico do tremor, descrito anteriormente. Nesse sentido, há poucos estudos que indicam ser provável que mecanismos não dopaminérgicos modulem o circuito supracitado diante de situações estressantes. Para tanto, há indícios de que o sistema noradrenérgico desempenha uma função no aumento do tremor de repouso, mas os estudos ainda são incipientes e não descartam a participação de outros mecanismos na manifestação desse quadro clínico (Figura 2)(22).

2.2.1 Tratamento do tremor de repouso

O tratamento medicamentoso para o tremor de repouso perpassa o uso da levodopa, dos agonistas da dopamina, dos inibidores de monoaminas oxidase B de anticolinérgicos, beta bloqueadores, da administração de injeções de toxina botulínica, entre outros. A seleção do melhor tratamento deve ser realizada a partir da análise dos fatores individuais, da severidade do tremor e da sensibilidade à levodopa, por exemplo, bem como da idade da pessoa e dos estados funcionais e cognitivos. Além disso, deve ser observada uma sequência de tomada de decisão clínica frente a não redução do sintoma(32). Diante da baixa resposta aos tratamentos supracitados, são avaliadas as condições de implementação de terapias avançadas para o tratamento do tremor, como a DBS ou a MRI-guided focused ultrasound (MRgFUS), mediante critérios clínicos(32). A implementação da DBS para o tratamento do tremor consiste no posicionamento de eletrodos em estruturas com atividade neuronal oscilatória, como nos NB ou no circuito cerebelo-tálamo-córtex. Assim, os eletrodos interrompem as atividades oscilatórias e, por conseguinte, altera o desencadeamento do tremor ou altera sua amplitude(32). Entre os recursos terapêuticos para o tratamento do tremor parkinsoniano a DBS é a forma efetiva de minimizar o tremor em casos mais severos e demonstra melhora de até 60% na presença do sintoma(13,33).

Ainda assim sua implementação pode desencadear disartria, agravamento da instabilidade postural e da incoordenação dos movimentos ao longo do tempo(32). Outra estratégia avançada para o tratamento do tremor é a MRgFUS que consiste na realização de uma ablação térmica minimamente invasiva e irreversível no NB, principalmente no núcleo ventral intermediário e no trato pálido-talâmico para o tratamento do tremor. A realização da MRgFUS no trato pálido-talâmico foi indicada como segura e capaz de reduzir o tremor em 88%. Ainda assim, os efeitos colaterais

podem surgir após 12 meses da realização do procedimento e podem corresponder a cefaleias, tonturas, ataxias transitórias, parestesias e fraquezas, bem como discinesias em tempo *off* da medicação quando realizada na região subtalâmica(32).

No entanto, não há um consenso sobre exercícios físicos efetivos no tratamento do tremor. Ainda assim, essa modalidade de intervenção não medicamentosa e não invasiva apresenta potencial de desencadeamento de neuroplasticidade como comprovado em modelos com animais e com humanos. Esses trabalhos apontam para os efeitos do exercício na adaptação das vias corticais ao mudar as neurotransmissões dopaminérgicas e glutamatérgicas, bem como na excitação do córtex motor, no volume de substância cinzenta e nos níveis de fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF)(27,34–36). Além do BDNF, outros fatores neurotróficos, como o fator de crescimento semelhante à insulina 1 (IGF-1), o fator neurotrófico derivado da glia e o fator neurotrófico derivado de células dopaminérgicas, também podem estar envolvidos nos efeitos do exercício. No entanto, a influência do exercício sobre esses fatores ainda é pouco compreendida, especialmente em pacientes com DP, o que ressalta a necessidade de mais estudos sobre a resposta neurobiológica ao treinamento físico nessa população(37).

Nesse sentido, foram testadas alternativas relacionadas à regulação dessas vias neurais que desencadeiam o tremor por meio do controle dos músculos antagonistas para preservar o movimento voluntário. Para tanto, é utilizada a Estimulação Elétrica Periférica para regulação das vias neurais ou para controle dos músculos antagonistas(14). A utilização de estimulação elétrica no tratamento do tremor apresentou resultados satisfatórios uma vez que a inibição do tremor alcançou aproximadamente 50%, de acordo com a revisão realizada por Meng e colaboradores (2022). Esses resultados podem estar relacionados com a ativação de vias neurais do tipo Ia que excitam os motoneurônios alfa enquanto inibe os músculos antagonistas e da modulação do reflexo medular de estiramento por meio da via de inibição Ib, a depender da corrente aplicada (13,14). No entanto, trata-se de um campo de pesquisa com métodos e parâmetros variados (14).

Diante disso, resultados com a aplicação de exercícios excêntricos apresentaram potencial de repercussão sob o tremor, de forma que diminuiu o tremor de repouso máximo e sua amplitude. No entanto, essa melhora não foi estatisticamente significativa ($p > 0.06$)(27,32). Ademais, o estudo de Ridgel e colaboradores apontou para os efeitos benéficos de um treinamento ativo assistido pelo ciclismo estacionário na redução do tremor e da bradicinesia nos MMSS(16). Concomitantemente,

estudos anteriores demonstraram que exercícios em alta intensidade podem normalizar a excitabilidade corticomotora e melhorar a vascularização cortical em pessoas com DP, após sessões de ciclismo forçado. Essas modificações podem ser identificadas no putamen, no tálamo, no globo pálido, no córtex motor suplementar e no córtex motor primário(16).

2.3 QUALIDADE DE VIDA NA DP

A qualidade de vida (QV) corresponde ao estado de saúde, conforto e felicidade experienciado por um indivíduo ou grupo(6). No entanto, pessoas com DP tem as funções físicas, a saúde mental e os aspectos socioeconômicos diretamente afetados ao conviverem com a progressão dos sintomas motores e não motores supracitados, das quedas, das disfunções cognitivas e da depressão (7,12). Além disso, essas repercussões sob a vida tendem a iniciar anos antes do diagnóstico. Palacios e colaboradores (2012), em um estudo de coorte, estimaram que as pessoas com DP tem um declínio das funções físicas de 5 a 7 vezes mais rápido do que pessoas sem DP da mesma idade e sexo biológico(38).

Em relação as alterações que perpassam a saúde mental, escores elevados da UPDRS e a maior severidade dos sintomas como depressão, ansiedade, apatia e qualidade do sono são associados com uma pior percepção de QV(36,39). Nesse âmbito, o estudo de Zhu e colaboradores (2021), faz a distinção entre os quadros de desmoralização² e de depressão³ em pessoas com DP, por exemplo. Assim, ainda que a desmoralização seja altamente associada com a depressão, ambos os quadros podem ter diferentes prognósticos e podem necessitar de diferentes intervenções(39).

Não é comum que outros estudos façam essa diferenciação entre esses conceitos, por isso o termo “desmoralização” não é corriqueiramente abordado pelas equipes de saúde durante a assistência. Todavia, alguns dados relevantes para o acompanhamento em saúde de pessoas com DP são destacados pelos autores do estudo. Esses dados retomam que pessoas com DP são mais suscetíveis do que pessoas híginas a apresentarem histórico de desmoralização e de depressão. Além disso, a ausência de detecção e de tratamento da desmoralização pode evoluir de uma percepção

² Os autores descrevem a desmoralização como um processo de desmotivação, percepção subjetiva de incompetência, desesperança, impotência, dificuldade de enfrentamentos, senso de fracasso e perda de significado. Ainda assim há disposição para aderir a atitudes, ainda que essas atitudes e/ou suas consequências pareçam incertas(39).

³ A depressão é descrita como o processo em que as atitudes e/ou suas consequências são conhecidas, mas a volição para assumi-las está reduzida(39).

subjetiva de incompetência, para desesperança, demandas por eutanásia e risco de suicídio(39,40).

O declínio da QV pode acarretar no enfrentamento do estigma social, do declínio cognitivo e das disfunções de mobilidade que alteram a participação nas AVD reduzindo a percepção autorrelatada de QV(6). Em contrapartida, os determinantes sociais, o acesso à estratégias de tratamento, à mobilidade física, aos serviços e ao suporte emocional também alteram essa percepção abrangente de interação entre o estado de saúde, o conforto e a felicidade (41).

O estudo de Zhu e colaboradores, novamente, endossa a relação entre o comprometimento da percepção de QV, a desmoralização e o comprometimento dos sintomas motores. O estudo que se propõe a identificar os aspectos da percepção autorrelatada de QV que estão associadas com a desmoralização de pacientes com DP. Os autores evidenciam que o quadro de desmoralização é mais prevalente entre os participantes que apresentaram maior comprometimento na percepção dos domínios que avaliam a mobilidade (“dificuldade de sair em público”) e o estigma social (“sentiu vergonha em público por ter a DP”)(39). No trabalho supracitado, foi utilizado a escala *Parkinson Disease Questionnaire 8* (PDQ-8) para avaliação da percepção autorrelata de QV, uma versão breve da escala PDQ-39 utilizada neste trabalho.

Retomo que os quadros de desmoralização ou mesmo de depressão na DP agravam e/ou podem ser agravados pela progressão dos sintomas motores(42), como o tremor, e suas repercussões nas funções físicas, como a redução da força de punho para a realização de atividades de vida diária(28,30,41). Além, das alterações psicossociais e fisiológicas associadas a esses quadros, a ansiedade também é agravada pela percepção da severidades dos sintomas motores e reduz a percepção autorrelatada de QV(43,44).

2.3.1 Efeitos do exercício na melhora da qualidade de vida

A assistência em saúde que pode interferir na percepção autorrelatada de QV desde que identifique os fatores que influenciam em seu declínio a partir de serviços multidisciplinares. Nesse arsenal de assistência em saúde, o exercício físico pode melhorar a função motora e minimizar os sintomas e as disfunções que afetam a QV de pessoas com DP(12). De forma detalhada, estudos de revisão sistemática e metanálise comprovam a efetividade do exercício físico na melhora da força, da postura, da mobilidade e da capacidade funcional de pessoas com DP(12,45–47).

O estudo de Uc e colaboradores investigou os efeitos do treinamento aeróbico sob a QV de pessoas com DP a partir da escala PDQUALIF e identificou a melhora dos domínios referentes ao

papel social, da autoimagem/sexualidade e das perspectivas(48). Nesse sentido, estudos demonstram o potencial do uso da Realidade Virtual no tratamento de Transtornos de Ansiedade por meio do Modelo de Aprendizado Inibitório⁴, da Teoria de Processamento Emocional⁵ ou de Processos cognitivos e emocionais como autoeficácia⁶ (49–51). Ademais, um estudo prévio do nosso grupo de pesquisa apontou que o treinamento de pessoas com DP com a Realidade Virtual não imersiva reduziu os níveis de ansiedade entre os participantes(52).

Em outra análise, supomos que o treinamento com a RVI pode oferecer benefícios na minimização dos sinais não motores, que afetam a percepção de QV, e nos sinais motores, como o tremor. Por consequência, o manejo desses sinais e sintomas podem reverberar na melhora da percepção autorrelatada de QV. No entanto, não há evidências sobre os benefícios do uso da RVI na QV de pessoas com DP, há um protocolo de um ensaio clínico randomizado que procura verificar os efeitos da RVI no treinamento de pessoas com depressão na DP(44).

2.4 REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA COMO FORMA DE EXERCÍCIO

Diante das limitações apontadas pelos tratamentos medicamentosos e/ou invasivos, retomamos às evidências relacionadas ao potencial dos exercícios físicos para a minimização do tremor em pessoas com DP. Nessa perspectiva, a reabilitação não invasiva mediada pelo uso de *exergames*⁷ tem potencial colaborativo no tratamento do tremor e da destreza manual(25). Esse recurso, implementa a gameificação⁸ aos processos de reabilitação, a qual os pacientes são motivados a participar de diferentes atividades que resultam na melhora da performance funcional(25,54). Assim, os *exergames* combinam o treinamento baseado em jogos de videogame com a Realidade Virtual (RV) (55). Nesse sentido, os sistemas de *exergames* tem o potencial de oferecer feedbacks visuais

⁴ Os participantes aprendem por meio da terapia de exposição que os medos dos resultados negativos de uma situação não podem ocorrer ou não terão as mesmas consequências em relação a realidade(49).

⁵ Após a ativação das redes neurais direcionadas aos transtornos de ansiedade, a repetição durante e entre os atendimentos leva à habituação dessas redes e a redução da ansiedade(49).

⁶ Se refere à confiança na própria capacidade de executar um comportamento importante de forma bem sucedida(49).

⁷ Nesse trabalho, compreende um termo abrangente para definição de tecnologias que permitem a interação com elementos virtuais a partir da RV baseada em telas e em ambientes de realidade virtual imersiva, ou ainda que se refere a mundos virtuais(53).

⁸ Corresponde ao uso de elementos dos jogos em contextos não relacionados a jogos(54).

ou verbais durante o treinamento, bem como permitem o ajuste do nível de dificuldade dos exercícios físicos(55,56).

Em decorrência disso, há evidências do treinamento com os *exergames* na melhora da marcha, do equilíbrio, de funções cognitivas e no aumento da aderência e da participação em AVD de pessoas com DP(10). Não obstante, grande parte dessas evidências foram produzidas a partir da aplicação de dispositivos de RV não imersivos, como as plataformas do Nintendo Wii ou Microsoft Kinect(57). Com o uso desses dispositivos, os usuários interagem com elementos virtuais a partir de uma representação abstrata, como um cursor, que oferece um guia visual, mas que distancia o usuário das interações necessárias no mundo real(18). Desse modo, diante dos déficits do aprendizado motor de pessoas com DP em relação ao treinamento de tarefas inespecíficas, os *exergames* não imersivos limitam a transferência de habilidades treinadas para as AVD e devem ser selecionados com atenção às demandas dos jogos em treinamento(11,17,18).

Em contrapartida a esse aspecto, os sistemas que rastreiam os movimentos dos usuários em três dimensões podem oferecer alternativas à essas limitações(11). Entre as alternativas, os sistemas de *exergames* mediados pela Realidade Virtual Imersiva (RVI) se apresentam como uma estratégia promissora ao planejamento terapêutico. A RVI se refere a tecnologias que aumentam o feedback positivo devido à interação em primeira pessoa com o mundo virtual, por meio da mímica corporal, para permitir que o usuário perceba a dimensão virtual de forma realista(18,19). Para tanto, utiliza o sistema *Head-Mounted Display* (HMD) que é uma plataforma de RV baseada em mecanismos multissensoriais que promove a imersão na experiência no jogo ao bloquear a interação com o mundo real(19,53).

A RVI permite o treinamento motor a partir da interface de identificação do próprio corpo sob o avatar dos jogos, a qual o corpo do avatar é, ao menos parcialmente, processado como o do usuário. Assim, o usuário pode se perceber iniciando ou estando no controle de suas ações, experienciando a localização do corpo no espaço e reconhecendo que o corpo do avatar, ou os segmentos reconhecidos, pertencem a si. Estudos de neuroimagem demonstraram que essa identificação do próprio corpo é evocada a partir da atividade do córtex pré-motor, das áreas somatosensoriais, da junção temporoparietal e da região insular do córtex(18). Outrossim, a RV demonstrou reter a atenção dos jogadores, promover os sentimentos de realização e de autoestima, aspectos promissores no tratamento do tremor e da qualidade de vida que podem ser intensificados por meio

da RVI. Dessa maneira, foram observados aumentos significativos dos níveis de dopamina no estriado, o que está associado ao melhor desempenho, aprendizado, satisfação e motivação, bem como configuram a percepção de recompensa por meio do jogo(19,56–58).

Outros aspectos relacionados ao uso de *exergames* correspondem a possibilidade de alteração dos ambientes virtuais, modificação dos níveis de dificuldade das tarefas, dos formatos dos objetos e de suas cores. Esses aspectos são fundamentais para a adaptação das atividades ao usuário, para o aprendizado motor e, portanto, para o treinamento de funções físicas, como verificado em populações com condições neurológicas diversas(17,56). Nessa perspectiva, a RV permite a minimização da interferência de fatores externos durante o seu uso e demonstra efetividade no tratamento de dores, no tratamento cognitivo, e no aprendizado da coordenação visuomotora em pessoas com DP(10).

Diante disso, a RVI oferece uma plataforma para a alteração da autopercepção do corpo a fim de desencadear a neuroplasticidade de regiões do sistema nervoso com a finalidade de aumentar a performance e de otimizar a recuperação de funções(18). Esse potencial foi confirmado por Pereira e colaboradores (2020), ao conduzirem uma revisão sistemática acerca do potencial de tratamento de plataformas imersivas e de plataformas de realidade aumentada⁹. Os autores verificaram que esses sistemas podem complementar a reabilitação da mão e do treino motor de pessoas com disfunções nas mãos. Suas considerações apontaram que os movimentos aprendidos em ambientes virtuais podem ser transferidos para tarefas equivalentes e em um caso foram generalizados para tarefas não treinadas(54).

A alteração da autopercepção do corpo está relacionada às simulações sensoriais criadas pelo sistema nervoso para interagir com o ambiente do jogo e responder às suas demandas com uma ação. Essas simulações envolvem a alteração da percepção do jogador em relação aos seus próprios movimentos no espaço e para que não ocorra um conflito entre a percepção da ação no mundo real e na navegação virtual é necessária a integração de várias informações sensoriais. Essas informações incluem sinais visuais (fluxo óptico), sinais vestibulares sobre o posicionamento da cabeça e informações somatossensoriais e proprioceptivas de todo o corpo, inclusive dos MMSS.

⁹ Sistemas de Realidade Virtual Aumentada oferecem gráficos gerados por computador que se sobrepõem a realidade do usuário que promovem a interação os objetos virtuais visualizados com o ambiente real. Esses gráficos podem ser implementados por meio de *smartgalsses* ou qualquer dispositivo com uma tela e uma câmera, como *tablets* ou *smartphones*(54).

Estudos que acompanharam o uso da realidade virtual com exames de neuroimagem identificaram que a integração dessas informações ativa as áreas corticais como o córtex pré-motor e o cerebelo, responsáveis pelo planejamento e monitoramento motor, bem como o córtex parietal. Diante dessas premissas, infere-se que a ativação voluntária das estruturas do circuito cerebelo-tálamo-córtex, por meio do movimento dos MMSS, minimize a atividade neural involuntária que desencadeia e mantém o tremor da DP (59,60), tornando o treinamento com a RVI um potencial recurso terapêutico para o seu tratamento.

3 JUSTIFICATIVA

Diante da pouca efetividade da medicação para o tratamento do tremor, bem como de sua imprevisibilidade, sua variabilidade e seus efeitos colaterais frente à progressão da doença, são necessários programas de reabilitação efetivos. Em paralelo, os procedimentos cirúrgicos são invasivos, ao passo que, exercícios não oferecem efeitos adversos significantes, e apresentam efeitos positivos no tratamento dos sinais e sintomas motores e não motores da DP(27). Por isso, espera-se que as informações obtidas no estudo possam elucidar os benefícios dos treinamentos propostos, contribuindo para maximizar as possíveis abordagens terapêuticas não invasivas e não medicamentosas para essa população.

Assim, como estratégia não invasiva, não medicamentosa e baseada na prática regular exercício físicos, selecionamos o ciclismo estacionário (CE) como uma modalidade previamente testada e que apresentou efeitos benéficos na redução do tremor e da bradicinesia nos MMSS(16). Os estudos que embasam essa intervenção utilizaram o ciclismo passivo e o ciclismo ativo assistido em seus protocolos de estudo. Os autores discutem que não há diferença entre os efeitos do ciclismo passivo de baixa cadência (60 rpm) e os efeitos do ciclismo ativo assistido de alta cadência (80 rpm) (16,61). Baseados nessa premissa, utilizamos o ciclismo ativo em intensidade moderada e observando a frequência cardíaca alvo a cada treinamento para análise dos efeitos sobre os tremores de repouso, postural e cinético e a qualidade de vida de pessoas com DP. Comparamos essa intervenção com o treinamento por meio da Realidade Virtual Imersiva (RVI) como forma de tratamento para os tremores de repouso, postural e cinético e verificamos seus impactos sobre a percepção autorrelatada de qualidade de vida.

Ainda que não haja evidências consolidadas sobre as repercussões clínicas de treinamentos baseados no uso de dispositivos de RVI disponíveis no mercado para pessoas com DP(19) verificamos os seus efeitos sob os desfechos a partir do treinamento de MMSS. Ademais, a análise dos tremores postural e cinético, ainda que não seja o objetivo primário desse estudo, constitui um diferencial. O estudo de Cikajlo e Potisk que verifica os efeitos do treinamento da RV não imersiva e da RVI sobre os tremores postural e cinético, utilizou um sistema descontinuado no mercado e não verificou os efeitos sobre a percepção de QV de pessoas com DP.

Por fim, a hipótese do estudo é que o treinamento com a RVI terá efeitos similares ou superiores aos efeitos do treinamento com o CE na redução dos tremores e na percepção de QV dos participantes.

4 OBJETIVOS

Comparar os efeitos de um treinamento com realidade virtual imersiva, utilizando *exergames* (jogos) do dispositivo Quest 2, com um treinamento utilizando ciclismo estacionário ativo, sobre os tremores e a qualidade de vida de pessoas com DP.

Objetivos específicos:

- a) Comparar os efeitos de um treinamento com *exergames* do sistema Quest 2 com o treinamento de ciclismo estacionário ativo sobre o tremor de repouso, cinético e postural em pessoas com DP,
- b) Comparar os efeitos de um treinamento com *exergames* do sistema Quest 2 com um treinamento de ciclismo estacionário ativo sobre o valor total da pontuação da escala *Parkinson Questionnaire Disease-39* (PDQ-39) e sobre os domínios específicos de qualidade de vida da mesma escala de pessoas com DP.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um Ensaio clínico, randomizado, simples cego e controlado, realizado a partir das normas do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT)(62) submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília (UnB) e aprovado sob Parecer Consubstanciado nº: 5.901.014, CAAE nº: 66955222.9.0000.8093 (Anexo 1). Além disso, o estudo foi submetido e aprovado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC) conforme disponível no site <https://ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-7h6b8mg> (Anexo 2).

5.2 LOCAL

Os procedimentos do estudo foram realizados no Laboratório de pesquisas sobre terapias com realidade virtual (VIRTLAB) da Associação Centro de Treinamento de Educação Física Especial (CETEFÉ), bem como no Laboratório de Avaliação e Intervenção da Fisioterapia da Universidade de Brasília, em Brasília, Distrito Federal.

5.3 PARTICIPANTES

Realizamos o cálculo amostral por meio do *software* G*Power 3.1.9.4. Para tanto, foram selecionados os itens: Testes F, Análise de variância de medidas repetidas (ANOVA), com interações within-between, com dois grupos de duas medidas, com tipo de análise de poder a priori. Além disso, determinamos o valor alfa de 0,05, o poder de 0,8 e tamanho do efeito de 0,34. O cálculo do tamanho do efeito foi realizado com base nos resultados do estudo de Kadkhodaie et al (2020)(27) que utilizaram métodos de avaliação, tipo de intervenção e população semelhantes às do presente estudo. Esse estudo demonstrou uma redução significativa ($z = -2.31$; $p < 0.05$) de 63% na média do tremor de repouso em pacientes com DP do grupo experimental, quando comparados ao grupo controle. Com base nesses parâmetros, obtivemos que uma amostra de 20 participantes (10 em cada grupo de estudo) seria necessária. Considerando um *dropout* de 20%, determinamos um tamanho amostral de 24 participantes como adequado para este estudo.

Os pacientes interessados foram recrutados a partir da divulgação da pesquisa na comunidade do Distrito Federal e em Associações de pessoas com DP. A seguir, foram triados para a verificação dos critérios de elegibilidade, verificados posteriormente em uma avaliação presencial,

onde foram submetidos a testes físico-funcionais.

Critérios de inclusão: 1. Indivíduos de ambos os sexos, diagnosticados com DP por médico neurologista de acordo com os critérios da MDS-PD (2015) e selecionados por um fisioterapeuta para a elegibilidade do estudo(63). 2. Classificados nos estágios de I a III de acordo com a classificação de Hoehn & Yahr. 3. Com idade entre 40 e 85 anos. 4. Com presença de tremor parkinsoniano clássico do tipo 1, durante a avaliação do tremor com o uso do aplicativo *StudyMyTremor*(64–66). 5. Pontuação mínima no Miniexame do Estado Mental (MEEM) de acordo com a escolaridade: 25 pontos (de 1 a 4 anos), 26,5 pontos (de 5 a 8 anos), 28 pontos (de 9 a 11 anos), 29 pontos (> 11 anos). 6. Acuidades visual e auditiva normais ou corrigidas. 7. Escolaridade mínima de 4 anos de estudo formal.

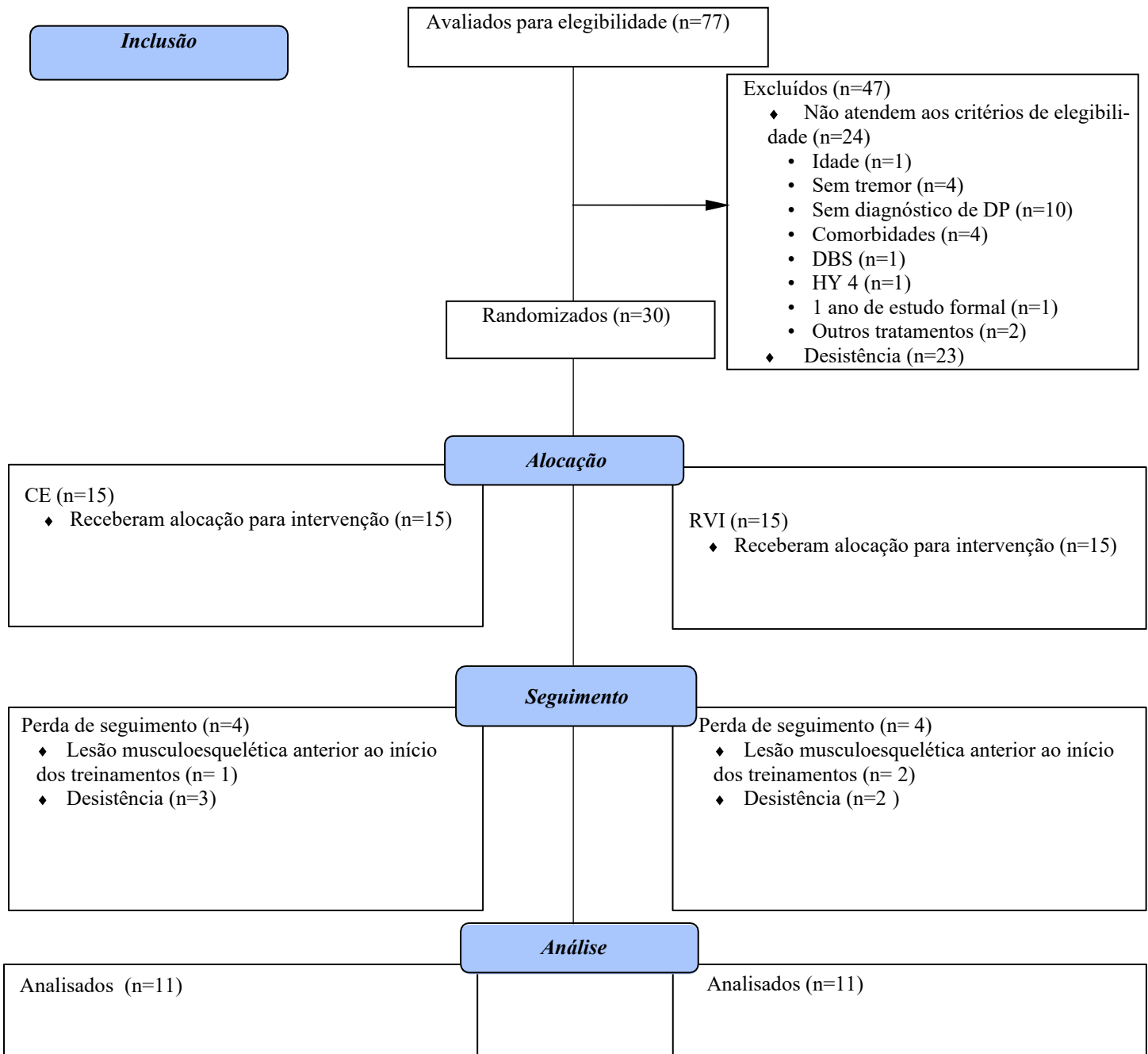
Critérios de exclusão: 1. Apresentar outras doenças neurológicas associadas ou condições ortopédicas que impeçam a participação nos treinamentos. 2. Ter experiência prévia com o sistema Quest 2[®]. 3. Estar frequentando outro programa de reabilitação especializado. 4. Possuir implante de eletrodos de estimulação cerebral profunda (DBS). 6. Apresentar discinesia visível em MMSS.

5.4 RANDOMIZAÇÃO E CEGAMENTO

Os participantes elegíveis foram randomizados aleatoriamente em dois grupos por um pesquisador colaborador que não participa dos procedimentos da equipe. Posteriormente, foi realizada a alocação por meio de envelopes pardos e opacos que foram abertos após o direcionamento dos participantes para as pesquisadoras responsáveis pela condução dos treinamentos. A seguir, os participantes foram randomizados em blocos de 2 pessoas estratificadas pelo sexo por meio da plataforma random.org.

Foram randomizadas 30 pessoas, mas durante a execução do protocolo, finalizamos o treinamento de 22 participantes (11 participantes em cada grupo) devido ao número de desistências e/ou lesões fora do ambiente de atendimento (Figura 3).

Figura 3. Fluxograma CONSORT 2010.



5.5 PROCEDIMENTOS

Os participantes foram avaliados antes e após o término dos treinamentos. Para tanto, um avaliador treinado, foi cegado quanto à randomização e a alocação dos participantes nos grupos de estudo. Na primeira avaliação, os indivíduos elegíveis que concordaram em participar do estudo foram submetidos a leitura, aos esclarecimentos, ao consentimento e à assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo 3). Após a randomização e alocação em seus respectivos grupos de intervenção, os participantes realizaram os treinamentos por 8 semanas consecutivas, com dois atendimentos semanais de aproximadamente 50 minutos cada, totalizando 16 atendimentos. Os treinamentos foram realizados por duas fisioterapeutas devidamente treinadas e com experiência na reabilitação da Doença de Parkinson. Ao final dos treinamentos os participantes foram submetidos às reavaliações por meio dos mesmos testes realizados antes dos treinos.

5.5.1 Desfechos

Desfecho Primário

O tremor, como desfecho primário do estudo, foi avaliado por meio da *Movement Disorder Society-Unified Parkinson's Disease Rating Scale* (MDS-UPDRS) e do aplicativo *StudymyTremor*[®] (64–66). A MDS-UPDRS é uma escala clínica que avalia os acometimentos motores (Parte II: Aspectos Motores de Experiência da Vida Diária e Parte III: Avaliação motora) e não motores da DP (Parte I: Disfunções mentais e de humor e a Parte IV: Complicações motoras e não motoras), distribuídos em 65 itens. De modo geral, se trata de uma escala com confiabilidade inter avaliadores aceitável, validade de conteúdo adequada e capaz de detectar alterações clínicas ao longo do tempo(67). Assim, foram utilizados os itens 2.10 da parte II, que aborda a presença do tremor e sua implicação na vida diária do paciente, e 3.15, 3.16, 3.17 e 3.18 da parte III, que abordam o tremor postural (Figura 4), o tremor cinético (Figura 4), a amplitude do tremor e a persistência do tremor (Figura 6), respectivamente (Anexo 4).

Os participantes realizaram as tarefas estabelecidas por cada um dos itens da MDS-UPDRS (descritos acima) ao mesmo tempo em que mantinham os smartphones que disponibilizavam o aplicativo, fixados por meio de luvas cirúrgicas às regiões dorsais de ambas as mãos.

Figura 4. Avaliação do tremor postural das mãos (item 3.15 da UPDRS) com o monitoramento do *StudyMyTremor*.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 5. Avaliação do tremor cinético das mãos a partir da realização da manobra dedo-nariz (item 3.16 da UPDRS) com o monitoramento do aplicativo *StudyMyTremor*.



Fonte: Acervo pessoal.

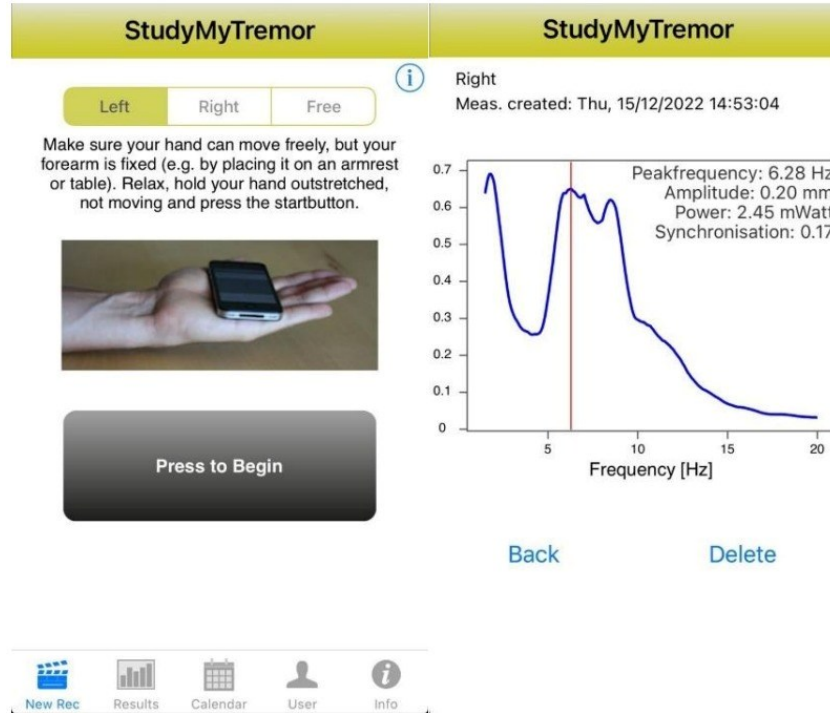
Figura 6. Avaliação do tremor de repouso (item 3.17 da UPDRS) com o *StudyMyTremor*.



Fonte: Acervo pessoal.

O aplicativo *StudyMyTremor*[®] (SMT), que roda exclusivamente no sistema IOS do iPhone[®], se mostrou confiável para analisar o pico de frequência (Hz) do tremor de MMSS (Figura 7) (64). Além disso, o aplicativo registra ainda a amplitude (mm) do tremor (Tabela 2).

Figura 7. Telas do aplicativo SMT.



Fonte: Acervo pessoal.

Os dados do aplicativo SMT que são gerados a partir das informações provenientes dos acelerômetros e giroscópios do *smartphone* se mostraram confiáveis e apresentaram correlação com outras formas de avaliação do tremor como a eletromiografia e com a avaliação motora da UPDRS. Além disso apresentou mais de 95% de correlação com acelerômetros de laboratório(27). Para tanto, dois celulares iPhone® foram inseridos em uma luva de procedimentos, cada um em uma mão, enquanto eram aplicados os itens supracitados da escala UPDRS. Após a aplicação de cada item da UPDRS os valores do pico de frequência e da amplitude dos tremores foram registrados(64).

Tabela 2. Variáveis registradas pelo aplicativo *StudyMyTremor*(68).

Variável	Definição	Valores típicos
Frequência (Hz)	Corresponde ao número de oscilações em um intervalo de tempo, como em 1 segundo.	4 Hz – 10 Hz
Amplitude (mm)	Registra a amplitude das oscilações.	< 0.1 mm

Hz: Hertz; mm: milímetros.

Desfecho Secundário

O desfecho secundário analisado foi a percepção autorrelatada da Qualidade de Vida (QV) por meio do questionário *Parkinson's Disease Questionnaire-39* (PDQ-39) (Anexo 5). Trata-se de um questionário sensível e com boa confiabilidade composto por 39 questões que avaliam 8 domínios da QV(69,70). O primeiro domínio avalia os aspectos relacionados à mobilidade, como a presença de dificuldade para participar de atividades, para realizar deslocamentos e para se movimentar em locais públicos. O segundo domínio aborda os aspectos relacionados às atividades de vida diária, como se lavar, se vestir, abotoar roupas, escrever, cortar comida ou segurar bebidas. A seguir, o domínio de bem-estar emocional avalia a frequência que as emoções e os sentimentos se fizeram recorrentes, como o desejo de chorar, o estado deprimido, a raiva, a ansiedade e a preocupação com o futuro. Já o quarto domínio monitora os enfrentamentos em relação ao estigma social da doença, ao questionar se houve a necessidade de esconder a DP das pessoas, se evitaram comer ou beber em público, bem como a frequência que essas situações lhes envergonham ou lhes preocupam. Além desses, o quinto domínio corresponde a avaliação do suporte social e verifica os enfrentamentos nos relacionamentos com as pessoas próximas, com o(a) cônjuge e com a família e/ou amigos. Há ainda o sexto domínio que avalia a percepção sobre as funções cognitivas, como a manutenção da atenção, da memória e dos sonhos ou alucinações. Além disso, há um domínio específico para avaliar a percepção sobre a comunicação que verifica a dificuldade para falar, para se comunicar e para ser compreendido(a) por outras pessoas. Por fim, o último domínio avalia os desconfortos corporais relacionados à câibras musculares (rigidez muscular), às dores e à percepção da temperatura(69).

A PDQ-39 é um questionário validado para a avaliação da QV identificando aspectos específicos da população com DP, traduzido e adaptado transculturalmente para o uso em Português e em outros idiomas(69). A pontuação é dada a partir de uma escala de Likert de frequência de 5 pontos para cada um dos 39 itens. A somatória dessa pontuação é calculada em escores para cada um dos domínios. Em específico no domínio de suporte social, os participantes que não possuem cônjuge têm esse item retirado do cálculo final do escore do domínio. Por fim, a somatória dos escores de cada domínio resultam no escore total que varia de 0% (percepção autorrelatada de QV boa) a 100% (percepção autorrelatada de QV ruim)(69,70).

5.5.2 Treinamento com o Quest 2®

O grupo alocado para o treinamento com a Realidade Virtual Imersiva realizou o treinamento por meio do uso do Quest 2®. Trata-se de um equipamento constituído por óculos de realidade virtual conectado a dois controles (Figura 8). Esse sistema rastreia o movimento da cabeça e do corpo por meio de 4 câmeras frontais, esses movimentos são traduzidos e interagem com a realidade virtual com precisão. Além disso, oferece imagens transmitidas por meio de uma tela LCD, com a densidade de 1832x1920 pixels por olho visualizados em uma escala dinâmica e uma taxa de atualização de 60-90 Hz, apresentando boa fluidez aos movimentos dos objetos virtuais(71). Durante o uso é sinalizado ao sistema a área segura para jogo. Caso o(a) jogador(a) alcance o limite dessa área, grades sinalizam ao jogador que ele está saindo do ambiente de jogo e, caso insista, as câmeras frontais passam a mostrar ao jogador(a) o ambiente real em tons de cinza. Além disso, para manutenção da segurança, as câmeras frontais verificam a presença de obstáculos e objetos reais no ambiente delimitado como seguro para jogo.

Figura 8. Dispositivo Meta Quest 2 e seus dois controles.



Fonte: Imagens do Google, 2024.

Para o funcionamento do dispositivo durante os atendimentos foram necessários uma rede WiFi, um computador ou Smartphone com o aplicativo Meta Quest, um carregador portátil e um cabo de 3m com ao menos um conector do tipo USB C. O *Smartphone* ou Computador permitem a transmissão da tela de jogo visualizada pelo(a) jogador(a), desde que os dispositivos estejam conectados à mesma conta de usuário e à mesma rede de internet via WiFi. Dessa forma, o dispositivo se conecta o smartphone por meio do aplicativo supracitado, intermediado pela ativação da conexão Bluetooth e da ativação da geolocalização (Figura 9), e se conecta ao computador por

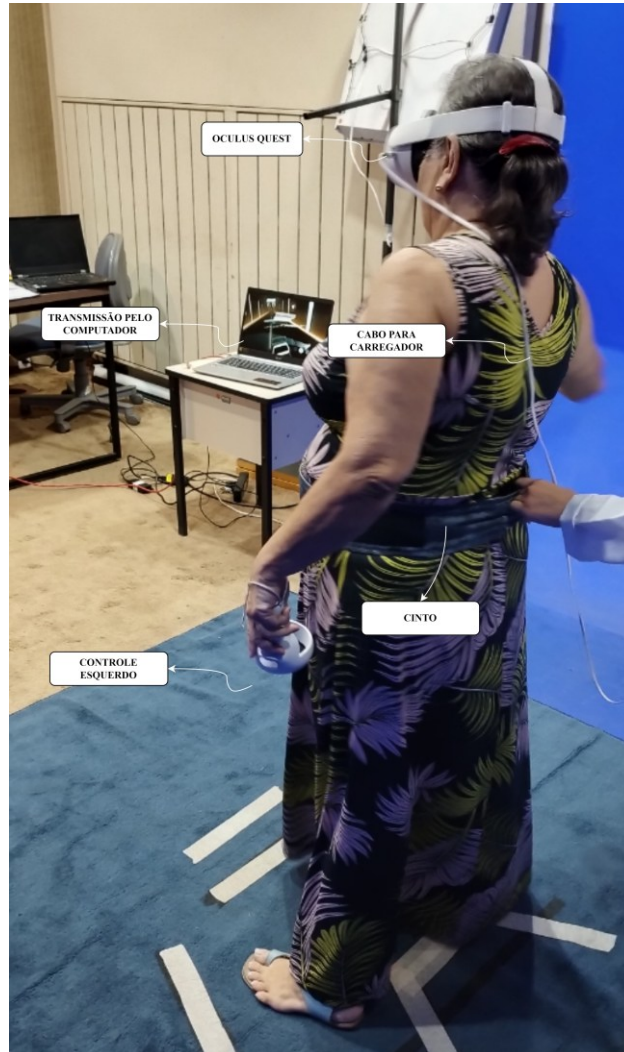
meio da plataforma *online* <https://www.oculus.com/cast> (Figura 10). Essas funções permitem que o(a) terapeuta visualize a tela do jogo e oriente o paciente ao navegar ou responder às demandas motoras dos jogos.

Figura 9. Registro durante o treinamento com o Oculus Quest com transmissão dos jogos por meio do *Smartphone*.



Fonte: Acervo pessoal.

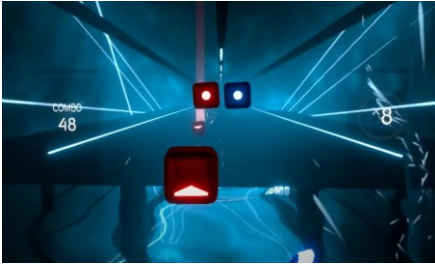
Figura 10. Registro durante o treinamento com o Oculus Quest com transmissão dos jogos por meio do computador.

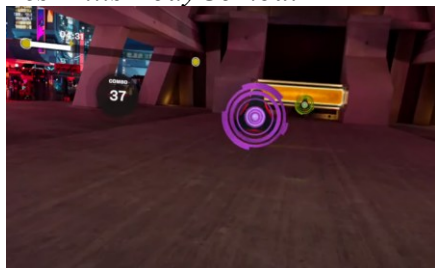


Fonte: Acervo pessoal.

Os jogos foram testados em estudo prévio da equipe de pesquisa, que teve como objetivo verificar sua usabilidade e viabilidade ao serem aplicados no tratamento de pessoas com DP(72). Os jogos selecionados cumpriram os seguintes requisitos: jogabilidade independente de botões, partidas limitadas por tempo, variabilidade nos movimentos de MMSS e tronco e possíveis de serem executados em uma hora de atividade (Tabela 3). São eles: Fruit Ninja VR, Beat Saber, Final Soccer e Les Mills BodyCombat(72,73).

Tabela 3. Caracterização das demandas motoras e cognitivas dos jogos.

Jogos	Objetivo do jogo	Principais demandas motoras	Principais demandas cognitivas
<i>Fruit Ninja VR</i> 	Cortar o máximo de frutas jogadas em sua direção manuseando <i>katanas</i> . Cada partida pode chegar a 1 minuto e 30 segundos.	Manusear espadas com movimentos rápidos em diferentes amplitudes e direções. Além disso, demanda rotações de tronco para alcance das frutas atiradas no plano frontal em 180°.	Identificar e reconhecer as frutas, planejar movimentos efetivos para contemplar o objetivo do jogo a partir de decisões rápidas.
<i>Beat Saber</i> 	Cortar os cubos das cores correspondentes as cores dos sabres de luz no ritmo da música escolhida.	Manusear espadas de acordo com o ritmo determinado pela música, bem como, ajustar a base de apoio e realizar deslocamentos laterais para desvio dos obstáculos e agachamentos.	Identificar e reconhecer os objetos de cores correspondentes, planejar movimentos rápidos e/ou reajustar esses movimentos conforme as mudanças de posição dos cubos. Além disso, é necessário manter a atenção ao objeto mesmo diante de mudanças de posicionamento. Podem ainda, atribuir o reconhecimento do ritmo auditivo aos movimentos.
<i>Final Soccer</i> 	Impedir que as bolas chutadas entrem no gol usando as mãos.	Alcançar um alvo com uma ou ambas as mãos em diferentes amplitudes e posicionamentos. Demanda ainda o ajuste constante da base de apoio, rotação de tronco, passos laterais.	Identificar e reconhecer os objetos alvo, coordenar e controlar os movimentos de olhos, cabeça, mãos e posicionamento do corpo para o alcance. Além disso, demanda o planejamento motor e o ajuste do planejamento realizado diante das mudanças repentinas de direção da bola.

Les Mills BodyCombat

Acertar alvos flutuantes com as luvas de cor correspondente e desviar dos obstáculos para simular os movimentos de lutadores de boxe.

Realizar movimentos de soco, com precisão e aceleração dos MMSS em diferentes direções. Além de posicionar os MMII em diferentes configurações, realizar rotações de tronco, lateralizações de tronco e agachamentos.

Identificar e reconhecer os objetos alvo e as indicações de posicionamentos dos MMII, bem como realizar o planejamento motor em diferentes configurações de bases de apoio.

Durante o jogo *Fruit Ninja VR* o jogador possui o objetivo de cortar o máximo de frutas arremessadas em sua frente em um intervalo de tempo determinado pelo modo escolhido para o jogo. Assim, os controles simulam o manuseio de uma espada *katana*¹⁰, que possui sua lâmina em apenas um lado, e frutas são arremessadas em um campo de 180° de visão do jogador. A partir disso, foi escolhido o modo “Zen” que possui um tempo de jogo de 1 minuto e 30 segundos e pode aumentar conforme o desempenho do jogador. A pontuação é baseada no número de frutas cortadas, quanto mais frutas forem cortadas em um único movimento, maior o número de pontos. Diante desse cenário, o jogador deve executar movimentos de MMSS para cortar as frutas identificadas posicionando as *katanas* da forma mais eficiente para o objetivo. Além disso, são necessários movimentos de rotação e anteriorização do tronco para alcance das frutas arremessadas em direções laterais ao jogador(73).

O jogo *Beat Saber* demanda que o jogador alcance e corte cubos de acordo com o ritmo de uma música selecionada. Dessa forma, os controles representam sabres de luz com diferentes cores que devem acertar os cubos das cores respectivas às dos sabres, evitando cortar bombas. Os jogadores devem desviar de obstáculos que representam paredes enquanto tentam cumprir com o objetivo do jogo. Selecionamos músicas com mais de 130 obstáculos, com tempo de duração de 3 minutos, sem indicação de sentido do corte dos cubos, sem interrupção da música após erros de uma sequência de cortes e no nível de dificuldade “easy”. Assim, a soma dos cubos cortados com a velocidade ideal, dos desvios de obstáculos bem-sucedidos e dos acertos consecutivos representa a pontuação ao final de cada partida. Para interação com os objetivos do jogo, os jogadores devem reconhecer as cores dos cubos e dos sabres para manuseá-los e acertar os alvos corretos. Além dos movimentos de alcance dos cubos, devem realizar movimentos de MMSS para evitar que os sabres atinjam as bombas, disponíveis em algumas músicas. Seguindo essa premissa, devem realizar inclinações laterais de tronco, passos laterais e agachamentos para desviar dos obstáculos que representam as paredes(73). As músicas selecionadas foram escolhidas de acordo com a afinidade dos participantes desde que tivessem duração de 3 minutos.

O jogo *Final Soccer* atribui ao jogador a função de um goleiro, de modo que fique posicionado em frente ao gol com controles que representam luvas de goleiro e à sua frente estão dispostos jogadores que chutam a bola em direção ao gol, um por vez. Esse modo descrito, corresponde

¹⁰ Par de espadas de origem Japonesa com lâminas que podem medir entre 61 a 76 centímetros(74).

à opção “jogo simulador”, com duração média de 1-2 minutos, de acordo com o desempenho do jogador, uma vez que após 3 gols dos jogadores a partida é encerrada. Durante a progressão do goleiro, o nível de dificuldade para parar a trajetória da bola aumenta, pois a bola passa a aumentar a velocidade e a alternar a sua trajetória durante o deslocamento até o gol. Assim, a pontuação representa o número de defesas e é aumentada de acordo com a precisão ao acertar a bola e em casos de defesas consecutivas. Para tanto, o jogador deve ajustar sua base de apoio, reconhecer o jogador que está se preparando para o chute, acompanhar a trajetória da bola e alcançá-la com os MMSS e, conseqüentemente, deslocando o tronco e o centro de gravidade dentro da base de apoio em diferentes direções(73).

O jogo *Les Mills BodyCombat* possui premissas e demandas similares às disponibilizadas no jogo *FIT-XR*, testado anteriormente pelo grupo de pesquisa(72). Durante o jogo, o participante deve acertar alvos flutuantes que simulam a direção de socos da modalidade de boxe, como os golpes “direto”, “jab”, “cruzado”, “gancho” e “uppercut”. Os controles representam luvas de boxe e devem acertar os alvos com precisão. Além disso, o jogador deve desviar os obstáculos flutuantes que simulam os movimentos de desvio e de proteção do boxe. O jogo oferece programas de treinamento com diferentes níveis de intensidade, que graduam a dificuldade alternando a sequência de alvos, obstáculos e velocidade do jogo. Os programas de treinamento selecionados são os “*First trial*” e “*Quick Hit I*” que estão inseridos na categoria de “baixa intensidade”. A duração de cada programa e o número de repetições foi determinado de acordo com a disponibilidade de programas que se adequassem no tempo determinado de 10 minutos para cada jogo (Tabela 4). Ademais, a pontuação geral representa o número de alvos alcançados e pode aumentar à medida que os socos se tornam mais precisos, mais rápidos e que a sequência de acertos é consecutiva, bem como a partir do número de obstáculos desviados de forma bem sucedida.

O tempo de atendimento foi estipulado em 45 minutos, de modo que para cada jogo são destinados aproximadamente 10 minutos. Para tanto, o número de partidas permitidas em cada jogo foi determinado para atender essa premissa. A fim de assegurar o bem-estar do paciente, a equipe de intervenção determinou uma pausa de 1 minuto e 30 segundos após a finalização de cada jogo e preparação do jogo seguinte. A cada atendimento, a ordem de execução dos jogos foi aleatorizada por meio do site <https://www.random.org/lists/>. Antes do início e após jogarem os jogos foram coletados os sinais vitais e a percepção subjetiva de esforço por meio da escala de Borg modifi-

cada(75,76), disponibilizada para visualização dos pacientes, para garantir a segurança dos participantes.

Tabela 4. Distribuição da duração e do número de repetições dos jogos.

Jogo	Tempo de cada partida	Número de repetições
<i>Fruit Ninja VR</i>	1 minuto e 30 segundos	5 repetições
<i>Beat Saber</i>	Entre 3 minutos e 3 minutos e 30 segundos	3 repetições
<i>Final Soccer</i>	Máximo 2 minutos	5 repetições
<i>Les Mills BodyCombat</i>	Aquecimento <i>Trial Session</i> : 1 minuto	1 repetição
	<i>Trial Session</i> : 2 minutos e 10 segundos	2 repetições
	<i>Quick Hit 1</i> : 4 minutos e 40 segundos	1 repetição

Ademais, a equipe de fisioterapeutas foi treinada para observar os ajustes biomecânicos compensatórios aos sinais e sintomas da Doença de Parkinson. Assim, foram utilizados feedbacks intrínsecos e extrínsecos verbais e cinestésicos para incentivar os participantes a treinarem outros ajustes biomecânicos, visando a economia de energia durante o desempenho do movimento. Os feedbacks intrínsecos foram realizados a partir de questionamentos sobre o posicionamento que assumiam durante os jogos e sobre como percebiam os recursos visuais na tela, como o posicionamento das *Katanas*, dos sabres e/ou das luvas. Os feedbacks extrínsecos foram oferecidos a partir do indicativo verbal e cinestésico por parte da equipe sobre a realização dos movimentos. Os ajustes eram atribuídos de acordo com as necessidades motoras de cada paciente. Não obstante, a equipe verbalizou palavras e mensagens motivadoras durante a realização dos jogos, sobretudo quando os pacientes demonstravam redução do desempenho durante a realização do atendimento.

A organização dos feedbacks e dos momentos de motivação ocorreram de acordo com o desempenho de cada participante durante as partidas em comparação ao histórico de desempenho que ele apresentou durante os 16 atendimentos. Para além disso, os jogos repetidos por 5 partidas tiveram suas pontuações na quinta repetição e os jogos com repetições de 3 partidas tem suas pontuações registradas na terceira repetição. Durante as últimas partidas, era oferecido aos participantes apenas comandos verbais de motivação para que a pontuação registrada represente o desempenho sem os feedbacks extrínsecos oferecidos pela equipe.

5.5.3 Treinamento com o Ciclismo Estacionário (CE)

Os pacientes que participaram do treinamento com o CE realizaram 45 minutos de ciclismo estacionário ativo na Bicicleta Ergométrica, do modelo *Biocycle electromagnetic*, BM2800 PRO, MOVEMENT, Brasil (Figura 11). Para garantir a segurança dos participantes, durante os treinamentos, foram registradas a pressão arterial antes e após o atendimento. Além disso, monitoramos a frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) por meio do sistema Polar. O sistema Polar é formado pelo Sensor Polar H7, Kempele, Finlândia, que utiliza a tecnologia Bluetooth para se conectar a um smartphone e a cinta do Polar é posicionada no tórax do paciente (Figura 12).

Figura 11. Registro realizado durante o treinamento com o ciclismo estacionário.



Fonte: Acervo pessoal.

Figura 12. Sistema Polar utilizado durante o treinamento.



Fonte: Acervo pessoal.

O atendimento foi organizado de forma que os 5 minutos iniciais foram destinados ao aquecimento e os 5 minutos finais foram destinados ao resfriamento com velocidade de 40 (rpm). Durante a aceleração, o exercício consistiu em 7 séries de 5 minutos seguidos de 1 minuto de pausa. De forma que, em cada série foram realizados 3 minutos de ciclagem ≥ 60 rpm (fase rápida) e 2 minutos de ciclagem a ≤ 60 rpm (fase lenta) sem progressão de carga e controlados por um cronômetro, como no estudo desenvolvido por Marusiak e colaboradores (2019)(15). Diante dessas variações, os participantes foram encorajados a pedalar com velocidades apropriadas para as fases rápida e lenta. Ademais, monitoramos ainda a saturação, a pressão arterial, a percepção subjetiva de esforço durante o exercício por meio da escala modificada de Borg para garantir a segurança dos pacientes(75,76). Assim, caso os participantes relatassem desconforto, fadiga, tontura ou outros sintomas que indicassem intolerância ao treinamento, a sessão seria imediatamente interrompida e o motivo registrado. Os participantes pedalarão em sua frequência cardíaca alvo e em uma velocidade adequada, a qual chegaram a 60-75% de sua FC_{máx} individualizada, que foi calculada com base na fórmula desenvolvida por Tanak et al (2001)(77). Dada a prevalência da disfunção autonômica na DP, aconselha-se que a pessoa com DP se exercite em uma intensidade de 60-80%

da sua FC em repouso ou a 70-85% da FCmax(78). Por isso, a frequência cardíaca alvo foi ajustada a cada 2 semanas do período do treinamento em 5%, de forma que a FCmáx foi ajustada a 60% nas semanas 1 e 2; 65% nas semanas 3 e 4; 70% nas semanas 5 e 6, e, 75% nas semanas 7 e 8. Assim, foram registrados os valores médios da porcentagem de FCmáx, de cadência e de potência das 7 séries de cada sessão do exercício aeróbico intervalado.

5.6 ANÁLISE DOS DADOS

Todas as análises foram realizadas utilizando o pacote estatístico SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Estatísticas descritivas, utilizando medidas de tendência central e de dispersão (média e desvio padrão) para as variáveis quantitativas e de frequência para as variáveis categóricas, foram utilizadas para caracterizar a amostra em relação às variáveis demográficas e clínicas. O teste de Shapiro-Wilk testou a normalidade da distribuição dos dados. As diferenças observadas entre as características demográficas e clínicas de cada grupo antes do início do treinamento, foram testadas utilizando-se o teste T não pareado ou seu equivalente não paramétrico. Para analisar os resultados das variáveis clínicas do estudo, foram realizadas análises de variância de medidas repetidas (2x3 RM-ANOVA), uma para a variável dependente, utilizando como fatores os dois grupos de treinamento (RVI e CE) e as duas avaliações (antes do treinamento e imediatamente após o treinamento). Uma análise post hoc de comparação múltipla também foi realizada a partir do teste de Sidak para efeitos que atingiram um nível de significância de 5%, a fim de realizar comparações inter e intragrupos, com $p < 0,05$.

Os tamanhos dos efeitos foram calculados pelo d de Cohen, onde $d = (M1 - M2) / s$ (diferença entre as médias [M1 - M2], dividida pelo desvio padrão combinado[s]); sendo: d de Cohen $\geq 0,2$ pequeno; $d \geq 0,5$ médio; $d \geq 0,8$ grande)(79). Para a interpretação dos resultados da avaliação da Qualidade de Vida (QV), consideramos o estudo de Peto e colaboradores (2001) ao analisar que os tamanhos de efeito (TE) maior do que 0,02 indicam mudanças significativas para a QV de pessoas com DP(70).

6 RESULTADOS

Participaram do estudo 22 pessoas, distribuídas de forma homogênea, em relação às variáveis clínico-demográficas, entre os grupos de treinamento com o CE (n=11) e com a RVI (n=11), conforme apresentado Tabela 5.

Tabela 5. Dados de caracterização dos participantes.

	CE	RVI	
Dados	Média ± DP	Média ± DP	p
Sexo masculino	63,6% (7)	63,6% (7)	-
Sexo feminino	36,4% (4)	36,4% (4)	
Idade	65,91 ± 9,92	61,55 ± 12,66	0,37
Anos de diagnóstico	8,00 ± 3,52	5,18 ± 3,31	0,10
Escolaridade	13 ± 5,63	12,75 ± 5,67	0,92
Dados	Mediana (IRQ)	Mediana (IRQ)	p
Hoen & Yahr	2 (2)	3 (2)	0,40
MEEM	29 (1)	29 (4)	0,37

CE: treinamento com o Ciclismo Estacionário; DP: desvio padrão; IRQ: Intervalo Interquartil; MEEM: Mini-exame do Estado Mental; $p > 0,05$: homogeneidade dos dados; RVI: treinamento com a Realidade Virtual Imersiva.

6.1 TREMOR DE REPOUSO

Nenhum dos treinamentos reduziu a amplitude ou a frequência do tremor de repouso, quando avaliados pelo aplicativo SMT. Embora o treinamento com ciclismo estacionário (CE) tenha resultado em um aumento estatisticamente significativo na amplitude do tremor de repouso na análise intragrupo ($p=0,02$), o tamanho do efeito (TE) foi baixo ($TE=0,07$) e não houve diferença entre os grupos na avaliação pós-intervenção. De forma semelhante, a avaliação pela escala UP-DRS também indicou um tamanho de efeito baixo, pois as medianas permaneceram inalteradas após o treinamento em ambos os grupos ($TE=0$), não havendo diferença entre os grupos na avaliação pós-intervenção (Tabela 6).

Tabela 6. Resultados das avaliações do tremor de repouso.

MDS-UPDRS					
Grupos		pré	pós	p	TE
CE	Mediana (IRQ)	1,00 (1)	1,00 (1)	0,65	0
RVI	Mediana (IRQ)	1,00 (1)	1,00 (2)	0,05	0
p		0,6	0,37		
SMT Amplitude (mm)					
Grupos		pré	pós	p	TE
CE	Mediana (IRQ)	0,17 (1)	0,28 (2)	0,02	0,07
RVI	Mediana (IRQ)	0,26 (5)	0,20 (0)	0,05	0,01
p		0,62	0,32		
SMT Frequência (Hz)					
Grupos		pré	pós	p	TE
CE	Mediana (IRQ)	5,87 (2)	5,98 (1)	0,53	0,07
RVI	Mediana (IRQ)	5,10 (3)	5,53 (1)	0,85	0,19
p		0,49	0,79		

CE: treinamento com o Ciclismo Estacionário; Hz: Hertz; IRQ: Intervalo interquartil; MDS-UPDRS: *Movement Disorders Society-Unified Parkinson's Disease Rating Scale*; mm: milímetros; $p < 0,05$: diferença estatisticamente significativa; RVI: treinamento com a Realidade Virtual Imersiva; SMT: *StudyMyTremor*; TE: tamanho de efeito.

6.2 TREMOR POSTURAL

Não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos quanto à amplitude e frequência do tremor após a intervenção, quando avaliados pelo aplicativo SMT. No entanto, foi observada uma redução na amplitude do tremor postural após o treinamento com realidade virtual imersiva (RVI), com médio tamanho de efeito ($TE=0,59$). Além disso, quando esse tipo de tremor, foi medido pela escala UPDRS, apresentou uma redução com grande tamanho de efeito ($TE=1$). Na análise intergrupo da UPDRS, foi detectada uma diferença estatisticamente significativa após o tratamento ($p=0,04$) (Tabela 7).

Tabela 7. Descrição dos resultados do tremor postural das mãos.

UPDRS					
Grupos		pré	pós	p	TE
CE	Mediana (IRQ)	1 (0)	1 (0)	0,65	-----
RVI	Mediana (IRQ)	2 (1)	1 (1)	0,65	1
p		0,12	0,04		
SMT Amplitude (mm)					
Grupos		pré	pós	p	TE
CE	Mediana (IRQ)	0,30 (1)	0,37 (0)	0,33	0,09
RVI	Mediana (IRQ)	1,45 (2)	0,26 (2)	0,47	0,59
p		0,21	0,59		
SMT Frequência (Hz)					
Grupos		pré	pós	p	TE
CE	Média (DP)	6,07 (2,87)	5,69 (2,15)	0,55	0,17
RVI	Média (DP)	4,90 (2,69)	5,98 (1,63)	0,08	0,48
p		0,34	0,72		

CE: treinamento com o Ciclismo Estacionário; Hz: Hertz; IRQ: Intervalo interquartil; MDS-UPDRS: *Movement Disorders Society-Unified Parkinson's Disease Rating Scale*; mm: milímetros; $p < 0,05$: diferença estatisticamente significativa; RVI: treinamento com a Realidade Virtual Imersiva; SMT: *StudyMyTremor*; TE: tamanho de efeito.

6.3 TREMOR CINÉTICO

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos quanto à frequência e amplitude do tremor cinético. No entanto, o grupo submetido ao treinamento com realidade virtual imersiva (RVI) apresentou redução da amplitude do tremor, avaliada pela escala UPDRS, com um tamanho de efeito grande ($TE=1$), devido à diminuição da mediana após a intervenção. Embora a análise intergrupo tenha identificado uma diferença estatisticamente significativa com menor amplitude no grupo treinado com ciclismo estacionário (CE) ($p=0,04$), não houve diferença significativa na análise intragrupo, e o tamanho do efeito foi baixo em ambas as intervenções. (Tabela 8).

Tabela 8. Descrição dos resultados do tremor cinético das mãos.

UPDRS					
Grupos		pré	pós	p	TE
CE	Mediana (IRQ)	1,00 (1)	1,00 (1)	0,38	0
RVI	Mediana (IRQ)	2,00 (1)	1,00 (1)	0,65	1
p		0,80	0,82		
SMT Amplitude (mm)					
Grupos		pré	pós	p	TE
CE	Mediana (IRQ)	0,55 (1)	0,17 (1)	0,11	0,38
RVI	Mediana (IRQ)	0,55 (1)	0,60 (1)	0,72	0,05
p		0,86	0,04		
SMT Frequência (Hz)					
Grupos		pré	pós	p	TE
CE	Mediana (IRQ)	6,78 (2)	7,23 (8)	0,26	0,07
RVI	Mediana (IRQ)	7,12 (2)	6,28 (4)	0,07	0,26
p		0,83	0,67		

CE: treinamento com o Ciclismo Estacionário; Hz: Hertz; IRQ: Intervalo interquartil; MDS-UPDRS: *Movement Disorders Society-Unified Parkinson's Disease Rating Scale*; mm: milímetros; $p < 0,05$: diferença estatisticamente significativa; RVI: treinamento com a Realidade Virtual Imersiva; SMT: *StudyMyTremor*; TE: tamanho de efeito.

6.4 QUALIDADE DE VIDA

Ao analisarmos os resultados sobre a QV de pessoas com DP, consideramos a diferença mínima clinicamente importante (DMCI)¹¹, descrita para cada domínio e para pontuação total da PDQ-39 e o tamanho de efeito (TE) maior ou igual a 0,02 como significativas para pessoas com DP, conforme o estudo de Peto e colaboradores (2001)(70), descritos na Tabela 9.

Tabela 9. Diferença mínima clinicamente importante por domínios da PDQ-39 de acordo com Peto e colaboradores (2001).

Domínios da PDQ-39	DMCI
Mobilidade	3,2
Atividades de Vida Diária	4,4
Bem-estar emocional	4,2
Estigma	5,6
Suporte social	11,4
Cognição	1,8
Comunicação	4,2
Dor	2,1
Escore total	1,6

¹¹ Corresponde à diferença mínima clinicamente importante e significativa de um desfecho para os usuários de um serviço em saúde(70,80).

DMCI: diferença mínima clinicamente importante.

Não houve diferença estatisticamente significativa intergrupo na primeira avaliação o que indica a homogeneidade entre os grupos no início dos treinamentos, na análise de todos os domínios do PDQ-39. A QV apresentou uma melhora estatisticamente significativa e um tamanho de efeito significativo no grupo treinado com a RVI ($p=0,01$, $TE=0,22$ e $DMCI>1,6$), embora não tenha havido diferença intergrupo após os tratamentos ($p=0,16$). Foi observada ainda, melhora significativa na percepção do domínio de mobilidade após o treinamento com o CE ($p=0,01$), com um tamanho de efeito considerado significativo ($TE=0,3$), $DMCI>3,2$ e sem diferença intergrupos ($p=0,11$). Adicionalmente, o domínio relacionado às dificuldades em realizar atividades de vida diária também mostrou uma melhora estatisticamente significativa, com um tamanho de efeito significativo e $DMCI>4,4$ após ambos os tipos de treinamento sem diferença intergrupos ($p=0,51$) (Tabela 10).

Ainda que os outros domínios não tenham apresentado diferença estatisticamente significativa, apresentaram TE significativos e ultrapassaram as DMCI's estabelecidas para a percepção de mudança na QV dos participantes. Nesse sentido, a percepção dos estigmas apresentou tamanho de efeito grande na análise intragrupo do grupo treinado com a RVI ($TE=1,26$) com $DMCI (>5,6)$ em ambos os grupos após a intervenção, sem diferença intergrupo após os treinamentos ($p=0,09$), indicando piora do grupo treinado com o CE. De forma semelhante, a percepção das funções cognitivas e do desconforto corporal apresentaram TE grande e $DMCI (>1,8$ e $>2,1$, respectivamente) com a piora da mediana pós-intervenção do treinamento com o CE, sem diferença intergrupos após os treinamentos ($p=0,76$ e $p=0,92$, respectivamente). Da mesma forma, na análise da percepção sobre a comunicação foi observada a piora da mediana pós-intervenção do treinamento com o CE com $DMCI (>4,2)$ sem diferença intergrupos após os treinamentos ($p=0,56$). Por outro lado, os domínios referentes às análises do bem-estar emocional e do suporte social não apresentaram alterações significativas nas avaliações pré e pós-intervenção em ambos os grupos (Tabela 10).

Tabela 10. Dados referentes a avaliação da qualidade de vida por meio da PDQ-39.

Domínios PDQ-39	CE				RVI			
	pré <i>Média (DP)</i>	pós <i>Média (DP)</i>	p	TE	pré <i>Média (DP)</i>	pós <i>Média (DP)</i>	p	TE
Atividades de Vida Diária	33,90 (21,37)	22,36 ^a (17,57)	0,04*	0,59 ^b	29,90 (23,58)	17,81 ^a (14,72)	0,03*	0,61 ^b
Domínios PDQ-39	pré <i>Mediana (IRQ)</i>	pós <i>Mediana (IRQ)</i>	p	TE	pré <i>Mediana (IRQ)</i>	pós <i>Mediana (IRQ)</i>	p	TE
Mobilidade	25 (40)	15 (25) ^a	0,01*	0,3^b	10 (37)	8 (25)	0,15	0,06
Bem-estar emocional	25 (33)	21 (13)	0,14	0,15	21 (30)	25 (29)	0,06	0,13
Estigma	6 (31)	12 (50)	0,68	0,14	12 (12)	0 (6) ^a	0,13	1,26^b
Suporte social	0 (33)	0 (8)	0,46	0	0 (17)	0 (0)	0,10	0
Cognição	12 (26)	19 (32) ^a	0,63	0,24^b	25 (38)	12 (25) ^a	0,30	0,40^b
Comunicação	8 (50)	17 (42) ^a	0,83	0,19	8 (25)	8 (17)	0,58	0
Desconforto corporal	17 (25)	25 (25) ^a	0,83	0,32^b	33 (33)	25 (25) ^a	0,09	0,27^b
PDQ-39 Total	22 (16)	20 (19) ^a	0,12	0,11	17 (15)	14 (11) ^a	0,01*	0,22^b

CE: treinamento com o ciclismo estacionário; DP: desvio padrão; IRQ: intervalo interquartil; PDQ-39: Parkinson Questionnaire Disease-39; p>0,05: estatisticamente significativo; RVI: treinamento com a Realidade Virtual Imersiva; TE: tamanho de efeito; * diferença estatisticamente significativa.^a ≥ MCID; ^b TE ≥ 0,02.

6.5 CORRELAÇÕES ENTRE O TREMOR E A QUALIDADE DE VIDA

De forma complementar, apontamos os resultados preliminares de estudos prévios do nosso grupo de pesquisa, ainda que não tenhamos estabelecido como objetivo do presente estudo. Para tanto, a correlação foi interpretada de acordo com a qualificação dos resultados descrita por Cohen (1988) a qual: valores entre 0,10 e 0,29 correspondem a correlação fraca; valores entre 0,30 e 0,49 correspondem a correlação moderada; e valores entre 0,50 e 1 correspondem a correlação forte.

Assim, descrevemos a correlação entre as medidas utilizadas para avaliar os três tipos de tremor dos participantes, sendo elas a amplitude e a frequência fornecidas pelo aplicativo *StudyMyTremor* e a amplitude dos tremores verificada por meio da UPDRS. Dessa forma, os valores apontam correlações moderadas entre as medidas verificadas a partir da UPDRS e a frequência do tremor de repouso, a amplitude do tremor postural e a frequência do tremor cinético. Observamos ainda, uma correlação forte entre o tremor cinético avaliado a partir da UPDRS e a amplitude do tremor cinético avaliada com o aplicativo (Tabela 11). Não foram verificadas correlações moderadas ou fortes entre a avaliação da amplitude do tremor de repouso avaliado a partir da UPDRS e a amplitude do tremor de repouso avaliada com o aplicativo *StudyMyTremor*.

Tabela 11. Correlações entre a avaliação do tremor pela UPDRS e pelo aplicativo.

	Tremor de repouso (frequência)		Tremor postural (amplitude)		Tremor cinético (frequência)		Tremor cinético (amplitude)	
	correlação	p	correlação	p	correlação	p	correlação	p
Tremor de repouso (MDS-UP-DRS)	0,306 ^b	0,016						
Tremor postural (MDS-UP-DRS)			0,430 ^b	0,001				
Tremor cinético (MDS-UP-DRS)					0,381 ^b	0,002	0,543 ^b	0,000

a – correlação de Pearson; b – rho de Spearman; MDS-UPDRS: *Movement Disorders Society-Unified Parkinson's Disease Rating Scale*.

A seguir, verificamos as correlações moderadas entre o tremor postural e os domínios de atividades de vida diária, estigma e comunicação, bem como entre a avaliação do tremor cinético e os domínios de atividade de vida diária e de estigma da percepção autorrelatada de QV (Tabela 12). Não foram observadas correlações entre o tremor de repouso e os domínios da PDQ-39.

Tabela 12. Correlações entre tremor e a percepção autorrelatada de qualidade de vida.

Domínios da PDQ-39	Tremor postural		Tremor cinético	
	correlação	p	correlação	p
Atividade de vida diária	0,304 ^b	0,17	0,387 ^b	0,002
Estigma	0,373 ^b	0,003	0,340 ^b	0,007
Comunicação	0,328 ^b	0,010		

a – correlação de Pearson; b – rho de Spearman; PDQ-39: *Parkinson Questionnaire Disease-39*; p>0,05: estatisticamente significativo.

7 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar os efeitos de um treinamento com RVI em comparação a um treinamento com o CE, sobre os tremores de repouso, postural e cinético, além da percepção de QV, em pessoas com DP. A hipótese do estudo era que o treinamento com RVI traria efeitos similares ou superiores aos efeitos do treinamento com o CE na redução dos tremores e na percepção de QV dos participantes. Para tanto, 22 participantes foram randomizados em dois grupos de treinamento (CE e RVI) que realizaram 16 sessões de treinamento durante 8 semanas. Os participantes de ambos os grupos foram avaliados antes e depois dos treinamentos. Os tremores foram avaliados por meio da UPDRS e do aplicativo de *smartphone StudyMyTremor*, e a percepção autorrelatada da QV foi avaliada por meio da escala PDQ-39.

Para analisar os efeitos dos treinamentos sobre os tremores, utilizamos os resultados do aplicativo *StudyMyTremor* e os ponderamos conforme a avaliação da UPDRS para validar o potencial de efeito dos tratamentos (Tabela 11). Dessa forma, não foi identificada a melhora da frequência dos tremores de repouso (Tabela 6), postural e cinético ou da amplitude do tremor de repouso após ambos os treinamentos. Além disso, não houve diferença estatística em relação a amplitude dos tremores postural e cinético. No entanto, o treinamento com a RVI mostrou potencial para reduzir a amplitude do tremor postural (Tabela 7) e a amplitude do tremor cinético (Tabela 8), com base em tamanhos de efeito médios verificados com a UPDRS.

O treinamento com a RVI resultou em uma melhora estatisticamente significativa da percepção total de qualidade de vida. Além disso, foi observada a melhora mínima clinicamente importante (MCID) na percepção dos estigmas, da cognição e do desconforto corporal após o treinamento com a RVI. O treinamento com CE promoveu melhora estatisticamente significativa da mobilidade, enquanto o domínio de AVD melhorou após ambos os treinamentos (Tabela 10).

7.1 RESULTADOS EM RELAÇÃO AOS TREMORES

Os principais resultados indicaram que o tremor de repouso não melhorou a frequência ou amplitude após o treinamento com a RVI ou com o CE. No entanto, houve uma piora significativa na amplitude desse tremor após o treinamento com o CE, embora essa piora não tenha sido confirmada pela avaliação com a UPDRS. Além disso, não identificamos correlação moderada a forte entre a avaliação da amplitude do tremor de repouso pelo aplicativo e pela UPDRS. Por outro lado,

apesar das melhoras serem estatisticamente significativas, foi observado um tamanho de efeito elevado na redução da amplitude do tremor postural e do tremor cinético após o treinamento com RVI. Houve correlações moderadas entre as avaliações da amplitude do tremor postural pelo aplicativo e pela UPDRS, bem como, uma correlação forte entre as avaliações da amplitude do tremor cinético com os mesmos instrumentos.

Os resultados do tremor de repouso após o treinamento com o CE não corroboram com os resultados encontrados no protocolo desenvolvido por Ridgel e colaboradores, que verificaram a melhora do tremor após o treinamento com o CE(16). A divergência do protocolo desse estudo em relação ao estudo de Ridgel e colaboradores foi o uso de um sistema ativo assistido de ciclismo de alta velocidade, por meio de uma bicicleta motorizada. Esse sistema permitiu que os participantes mantivessem uma cadência de 80 a 85 rpm por 30 minutos e de 40 a 50 rpm durante o aquecimento e o resfriamento, com uma frequência cardíaca alvo entre 60% a 70%(16). Fizemos essa alteração com base na discussão de que uma cadência passiva lenta (60 rpm) ou uma cadência ativa assistida alta (80 rpm) não possuem diferença além da ativação dos órgãos tendinosos de Golgi durante o exercício ativo. Assim, as adaptações realizadas neste protocolo, para aumento da viabilidade do tratamento, não indicaram potencial de manutenção do efeito do ciclismo estacionário ativo para o tratamento do tremor de repouso.

Durante os treinamentos com a RVI, os participantes ficaram apreensivos com a pontuação no jogo como forma de se perceberem progredindo no tratamento. Esse comportamento se manteve mesmo após seguidas conversas sobre a irrelevância das pontuações para os tratamentos, a importância do controle dos movimentos treinados e o desfecho primário avaliado no estudo. Assim, supomos que a interferência dos fatores cognitivos e a natureza de execução bilateral das tarefas nos jogos possam interferir na ausência de resultados observados nesse grupo. O mesmo fenômeno foi observado e discutido no estudo de Cikajlo e colaboradores (2019) em relação ao aumento da pressão/tensão durante o treinamento com a RVI sobretudo no penúltimo atendimento(10). E como apontado no referencial teórico diante de conflitos emocionais ou de estresse cognitivo, o tremor aumenta consideravelmente. Essa suposição pode ser verificada em estudos futuros a partir do monitoramento com Ressonâncias Magnéticas Funcionais antes e após os treinamento e/ou com a adição de um grupo treinado com jogos que tenham a pontuação omitida ao protocolo desse estudo.

Ainda assim, embora não tenham sido estatisticamente significativas, observamos que o tremor postural apresentou tamanho de efeito grande para a redução da amplitude do tremor após

o treinamento com a RVI, o que indica o potencial benefício do tratamento. Supomos que as tarefas realizadas nos jogos *Beat Saber*, *Body Combat* e *Fruit Ninja* tenham papel nesse resultado, uma vez que, um dos membros se mantinham estabilizados contra a gravidade durante os movimentos alternados de alcance e interação com o alvo. Sobretudo durante o jogo *Beat Saber*, os participantes mantinham um dos MMSS posicionado de forma semelhante ao posicionamento realizado durante a avaliação do tremor postural enquanto o membro contralateral realizava a tarefa (Figura 4).

De maneira similar, o tremor cinético também não apresentou resultados estatisticamente significativos, mas apresentou um alto tamanho de efeito na redução da amplitude da UPDRS após o treinamento com a RVI. Ainda que tenha apresentado diferença entre os grupos na segunda avaliação favorável ao treinamento do CE, não houve diferença da amplitude das análises intragrupo e/ou tamanho de efeito relevante. Pressupomos que durante o treinamento com a RVI foi solicitada a execução de movimentos de membros superiores na amplitude máxima possível com o objetivo de oferecer maior controle e qualidade do movimento. Para tanto os participantes aumentaram, gradualmente, a amplitude articular e da velocidade dos movimentos de MMSS para executar as tarefas de alcance dos alvos nos jogos. Ao contrário do treinamento com o CE, o qual os participantes mantinham os MMSS parados segurando o suporte da bicicleta.

Cikajlo e colaboradores verificaram a redução do indicador médio de tremor cinético¹² após o treinamento com a RVI (U3 0,8, IC 95% [0,0-0,9]) em comparação com a RV não imersiva (U3 0,3, IC 95% [0,0-0,8], $p=0,002$)(10,25). Diante disso, os aspectos motivadores do treinamento baseado na RVI, podem ter relação com os efeitos das intervenções. Da mesma forma, os participantes do treinamento com a RVI se mantiveram mais assíduos e motivados durante a execução do protocolo de treinamentos em relação aos participantes do treinamento com o CE(10).

De toda forma, os tremores de ação (cinético e postural) podem ter como causa comum o tremor essencial que altera as funções neurais fisiológicas de uma forma pouco esclarecida na literatura e diferente das alterações que desencadeiam o tremor de repouso na DP(81). Por isso, este estudo é pioneiro no aprofundamento dos efeitos de um tratamento não medicamentoso sob os

¹² Mudanças repentinas ($< 0,5$ s) na direção da flutuação irregular da posição da mão nos eixos de direção x, y e z. Cada mudança repentina de direção do movimento aumenta o parâmetro do indicador: + 1 para uma única direção e + 3 para as três direções. O valor final é dividido pelo número de eixos (3). O indicador médio de tremor ideal é igual a 1(10).

tremores cinético e postural em pessoas com DP. Há o estudo de Cikajlo e colaboradores supracitado que analisou os tremores de ação, mas mediante um indicador médio da movimentação das mãos em um espaço tridimensional(10). Há ainda o estudo de Budini e colaboradores (2014) que verificou os efeitos de um treinamento de destreza manual no tremor essencial de pessoas hígdas. Os pesquisadores de Dublin não verificaram melhora dos tremores postural e cinético, mas verificaram a melhora da performance em duas das tarefas treinadas(82).

Ainda assim, a incompatibilidade entre o posicionamento do corpo no treinamento com a RVI, e o posicionamento do corpo nas avaliações do tremores postural e cinético, que foram realizadas em sedestação, pode ter contribuído para a ausência de resultados estatisticamente significativos para esse desfecho(82). Reiteramos que o tamanho de efeito elevado observado após o treinamento com a RVI sob os tremores cinético e postural podem estar relacionados com o caráter das tarefas de alcance dos alvos e manipulação da espada no jogo *Fruit Ninja*, por exemplo. Ao contrário do treinamento com o CE, o uso do *Oculus* demandou movimentos direcionados dos MMSS para desempenho nos jogos. Esse aspecto específico do treinamento de MMSS é uma das premissas para o treinamento de tarefas motoras que exijam destreza manual e que são afetadas pelos tremores postural e cinético.

7.2 RESULTADOS EM RELAÇÃO À QUALIDADE DE VIDA

A percepção de QV total, medida pela PDQ-39, melhorou após o treinamento com RVI. De forma semelhante, foi registrada a melhora mínima clinicamente importante (MCID) sob a percepção dos estigmas, da cognição e do desconforto corporal após o treinamento com a RVI. Além disso, houve melhora da mobilidade após o treinamento com o CE, bem como a melhora do domínio de AVD após ambos os treinamentos (Tabela 10).

O modelo de relação entre a avaliação de QV e a Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF) desenvolvido por Uem e colaboradores (2018), aponta que o desempenho das funções motoras predizem a percepção de QV relacionada às AVD (83). Essa relação envolve as tarefas que esse domínio avalia, como a percepção de dificuldade para se lavar, se vestir, abotoar roupas, escrever de maneira legível, cortar a comida ou segurar uma bebida. Assim, a melhora significativa do domínio que avalia as AVD em ambos os grupos, pode estar relacionada com o aumento do nível de atividade física e do treinamento das funções motoras em ambos os grupos. O resultado do grupo treinado com a RVI pode estar relacionado ainda com a melhora dos tremores

postural e cinético, uma vez que, identificamos correlação moderada entre esses desfechos (Tabela 12). Como discutido previamente no referencial teórico, os exercícios físicos alteram a excitação do córtex motor no volume de substância cinzenta e nos níveis de fator neurotrófico derivado do cérebro (BNDF)(27,34–36). Esse apontamento, pode ser aprofundado no delineamento de estudos futuros.

De forma semelhante, a manutenção do nível de atividade física tem efeitos positivos na redução da degeneração dopaminérgica e, por consequência, na progressão dos sinais e sintomas que afetam a percepção de QV de pessoas com DP(83). Assim, a relação entre a prática de uma atividade física regular e a melhora da percepção de QV podem ser observadas na melhora da pontuação da mobilidade após o treinamento com o CE. Essa observação é aprofundada ao se analisar que o domínio de mobilidade avalia tarefas relacionadas às funções de MMII, como a locomoção para andar 100 metros ou andar em locais públicos, e relacioná-la com o caráter do treinamento com o CE, focado na função dos MMII. O ciclismo evoca os receptores aferentes responsáveis pela percepção do estiramento dos músculos dos MMII, como citado ao longo deste trabalho, modificando a excitabilidade corticomotora de pessoas com DP(16,61).

Os resultados apontam ainda uma melhora das medianas com DMCI relacionadas a melhora dos enfrentamentos relacionados aos estigmas que permeiam a doença, à cognição e aos desconfortos corporais dos participantes do treinamento com a RVI. O domínio relacionado aos estigmas avalia a autopercepção do paciente em situações de interação social enquanto pessoa com DP, como ao questionar se a pessoa teve a necessidade de esconder a DP em público. A melhora com DMCI nesse domínio é inovadora em relação ao estudo prévio que indica o caráter estático da percepção relacionada a esses enfrentamentos ao longo da progressão da DP(7). Assim, supomos que a melhora do tremor postural e cinético após o treinamento com a RVI repercutiu sobre esse domínio, uma vez que, observamos correlação moderada entre a percepção do estigmas e a ambos os tipos de tremor (Tabela 12)(41). Nesse sentido, os tremores postural e cinético podem gerar disfunções como a redução da força de punho importante para a realização das AVD, apontadas anteriormente(28,29).

Além disso, os participantes treinados com a RVI passaram a interagir entre si, em intervalos de finalização e de início dos atendimentos, para apresentarem os resultados de suas pontuações nos jogos uns aos outros, bem como para seus familiares. Um comportamento comum no grupo foi

o desejo de gravarem suas participações enquanto jogavam para, além de se perceberem, compartilhar com a família o êxito de estarem interagindo com naturalidade com o jogo virtual. O mesmo comportamento não foi observado após o treinamento com o CE, uma vez que, o caráter de motivação é um diferencial da RVI(10) e não integramos sistemas de realidade virtual (RV) ao CE para controlar a interferência dos efeitos da RV não imersiva ao tratamento.

De forma semelhante, o potencial de melhora indicado pela redução da percepção de desconforto corporal, que avalia a percepção relacionada à dores articulares e câibras musculares, por exemplo, no treinamento RVI pode estar relacionada ao alívio, por exemplo das dores. Para esse respaldo, a revisão sistemática realizada por Goudman e colaboradores (2022) aponta que o uso da RV apresenta efeitos no alívio de dores crônicas e agudas ao redirecionar o foco de atenção do usuário para a tarefa do jogo e não para a região dolorosa(84). Além disso, um estudo anterior realizado por Malloy e colaborador (2010) aponta que a RVI possui um potencial maior de alívio das dores em relação à RV não imersiva(85). Além do mais, Wender (2022) discute em um artigo de perspectiva que apesar do potencial de alívio da dor a partir da prática física regular do ciclismo, pessoas com dor crônica tem dificuldade de aderir a prática. Esse processo ocorre, pois evitam desencadear dores musculares tardias decorrentes do exercício. Nesse sentido, o treinamento com a RVI apresenta, ainda potencial de minimização da dores decorrentes do exercício(86).

Por fim, não observamos diferenças estatisticamente significantes e/ou clinicamente importantes em relação a percepção autorrelatada do bem-estar emocional, do suporte social e da comunicação em nenhum dos grupos de estudo. Em relação ao domínio de percepção sobre o suporte social que identifica o estado das relações familiares, por exemplo, os nossos resultados foram semelhantes ao de Guzzo e colaboradores, que discutem a constância dessa variável durante a história natural da DP(7). Os autores não identificaram diferenças estatisticamente significativas em relação aos domínios que avaliam a comunicação e o bem-estar emocional. Apontamos que não realizamos intervenções direcionadas para a reabilitação e o ressignificado dessas dimensões da percepção de QV. Ainda que tenhamos observado uma correlação moderada entre a comunicação e os tremores postural e cinético, não observamos a repercussão desses efeitos sob a comunicação. Para tanto, uma equipe multidisciplinar tem papel fundamental em alcançar essas outras dimensões das funções humanas.

7.3 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS E LIMITAÇÕES

Entre as principais limitações deste estudo destacamos a restrição de participantes nos estágios iniciais da doença (Hoen & Yard entre 1 e 3). Outro aspecto que limita a análise dos efeitos do treinamento a longo prazo corresponde à ausência de uma avaliação após um período sem treinamento. Ademais, devido ao foco do estudo e para evitar a diferenciação do treinamento entre os participantes, optamos pela manutenção do nível de dificuldade dos jogos no treinamento com a RVI. Assim, para a aplicação na prática clínica, há a possibilidade de realizar um treinamento com a modificação no nível de dificuldade dos jogos à medida que os participantes aprendem a realizar as demandas motoras. Outro aspecto a ser investigado em novos protocolos de estudo corresponde à frequência de treinamento em mais de 2 dias por semana ou durante um período de treinamento superior a 16 atendimentos. Além do mais, sugerimos que estudos futuros integrem avaliações de neuroimagem antes e após os treinamentos para monitorar a atividade cerebral logo após as intervenções e precisar quais as estruturas do circuito cerebelo-tálamo-córtex podem, ou não, serem modificadas com os tratamentos. O aplicativo *StudyMyTremor* utiliza acelerômetro e o giroscópio do *smartphone* para avaliar o tremor das mãos de forma precisa, acurada e confiável. Ainda assim, a flutuação do tremor ao longo do tempo não pode ser verificada com precisão em uma amostra limitada, o que foi uma limitação nesse estudo(16,27). Para solucionar essa questão, estudos futuros podem implementar a avaliação com a Ressonância Magnética Funcional e follow-ups para verificar a duração dos efeitos, como citado anteriormente.

8 CONCLUSÃO

O treinamento com a realidade virtual imersiva (RVI) resultou em uma redução dos tremores postural e cinético e na melhora da percepção autorrelatada de QV de pessoas com DP em estadiamento da Hoehn & Yahr 2 e 3. Sugere-se a inclusão do treinamento com a RVI como parte do tratamento dos tremores postural e cinético e a melhora da percepção autorrelatada da mobilidade, do desempenho de AVD, dos estigmas, da cognição e dos desconfortos corporais. A RVI parece ter potencial como treinamento motivador que retém o engajamento dos participantes na rotina de exercícios físicos. Ainda assim, esses resultados devem ser interpretados com cautela na prática clínica, pois ainda faltam estudos que avaliem detalhadamente o efeito de exercícios físicos sobre esses tipos de tremores, o que demanda investigações futuras. Além disso, essas observações foram embasadas no tamanho de efeito da intervenção. Assim, sugerimos a realização de estudos com um maior número de participantes e uma avaliação follow-up para observar se os efeitos perduram após o encerramento do treinamento.

9 PRODUÇÃO BIBLIOGRÁFICA

Produtos e impactos	Especificação
Impacto científico	Apresentação de trabalhos em eventos científicos: - 3 resumos apresentados na modalidade de e-posteres no I Fórum Discente da Associação Brasileira de Pós-Graduação – Fisioterapia (ABRAPG-Ft) em 2023 (Anexo 6). - 2 resumos apresentados no XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia em 2023 (Anexo 7). - Menção Honrosa pelo resumo “Treinamento com Realidade Virtual comparado ao Treinamento Aeróbico em indivíduos com Doença de Parkinson: Um Ensaio Clínico Randomizado”, apresentado durante o XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia em 2023 (Anexo 7).
Impacto educacional e sociocultural	- Aula intitulada Doença de Parkinson e seus desdobramentos ministrada na Liga Interdisciplinar de Saúde, Longevidade e Envelhecimento (LISLE) da Faculdade de Ceilândia – UnB (Anexo 8). - Aula intitulada “Atuação da Fisioterapia na Doença de Parkinson” ministrada no evento “Simpósio sobre Parkinson” organizado pelo Projeto Vivendo com Parkinson, pela Associação de Equatorianos em Brasília e pela Embaixada do Equador, em 2023 (Anexo 9). - Facilitação sobre o Uso da Classificação Internacional de Funcionalidade Incapacidade e Saúde (CIF) na Assistência em Saúde Mental, no CAPS AD III de Samambaia, no dia 09 de janeiro de 2024 (Anexo 10).

	- Aula intitulada “O uso da Realidade Virtual na reabilitação de pessoas com Doença de Parkinson” no Centro Universitário UNIDESC em 2024 (Anexo 11). - Supervisão de estágio em Reabilitação Neurológica em pacientes com Doença de Parkinson e Esclerose Múltipla, na Associação de Centro de Treinamento de Educação Física Especial (CETEFE) (Anexo 12). - Coorientação do Projeto de Iniciação Científica que será também um Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido a partir desse trabalho (Anexo 13). - Coorientação do Trabalho de Conclusão de Programa da residente da FEPECS Lorrane Carvalho Marini (Anexo 14). - Coorientação do Trabalho de Conclusão de Curso da Estudante Giovana Inácio Torres (Anexo 15).
Produto científico e socio-cultural	- Registro da identidade visual do grupo de pesquisa inDPEMden-tes na plataforma da Câmara Brasileira do Livro (Anexo 16). - Coautoria na escrita do artigo intitulado “Jogos de realidade virtual imersiva no tratamento da Doença de Parkinson” publicado na revista <i>Acervo em Saúde</i> (2024) (Anexo 17). - Coautoria na escrita do artigo intitulado “<i>Association between cognitive performance and manual dexterity in patients with Parkinson's disease</i>” publicado na revista “<i>Physiotherapy Research International</i>” (2024) (Anexo 18). - Submissão para publicação do artigo “<i>Are there cognitive and anxiety improvements in people with Parkinson's Disease after XBOX KINECT® training compared with no intervention? A quasi-experimental study.</i>” na revista “<i>Physiotherapy Research International</i>” (2024) (Anexo 19).

10 REFERÊNCIAS

1. Proud EL, Miller KJ, Martin CL, Morris ME. Upper-Limb Assessment in People with Parkinson Disease: Is It a Priority for Therapists, and Which Assessment Tools Are Used? *Physiother Can* [Internet]. outubro de 2013 [citado 6 de agosto de 2023];65(4):309–16. Disponível em: <https://utpjournals.press/doi/10.3138/ptc.2012-24>
2. Tamine Teixeira da Costa Capato, Josefa Maria Malta Domingos, Lorena Rosa Santos de Almeida. Versão em Português da Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson. 1º ed. São Paulo: Editora e Eventos Omnifarma; 2015.
3. Osborne JA, Botkin R, Colon-Semenza C, DeAngelis TR, Gallardo OG, Kosakowski H, et al. Physical Therapist Management of Parkinson Disease: A Clinical Practice Guideline From the American Physical Therapy Association. *Phys Ther* [Internet]. 1º de abril de 2022 [citado 1º de junho de 2023];102(4):pzab302. Disponível em: <https://academic.oup.com/ptj/article/doi/10.1093/ptj/pzab302/6485202>
4. Pereira GM, Soares NM, Bruscatto NM, Moriguchi EH, Senger J, Werle BM, et al. Prevalence and incidence of Parkinson's disease and other forms of parkinsonism in a cohort of elderly individuals in Southern Brazil: protocol for a population-based study. *BMJ Open* [Internet]. dezembro de 2021 [citado 20 de agosto de 2023];11(12):e054423. Disponível em: <https://bmjopen.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjopen-2021-054423>
5. Chen R, Berardelli A, Bhattacharya A, Bologna M, Chen KHS, Fasano A, et al. Clinical neurophysiology of Parkinson's disease and parkinsonism. *Clin Neurophysiol Pract* [Internet]. 2022 [citado 6 de agosto de 2023];7:201–27. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2467981X22000269>
6. Al-Khammash N, Al-Jabri N, Albishi A, Al-Onazi A, Aseeri S, Alotaibi F, et al. Quality of Life in Patients With Parkinson's Disease: A Cross-Sectional Study. *Cureus* [Internet]. 20 de janeiro de 2023 [citado 16 de julho de 2024]; Disponível em: <https://www.cureus.com/articles/133641-quality-of-life-in-patients-with-parkinsons-disease-a-cross-sectional-study>
7. Souza RG, Borges V, Silva SMCDA, Ferraz HB. Quality of life scale in parkinson's disease PDQ-39 - (Brazilian Portuguese version) to assess patients with and without levodopa motor fluctuation. *Arq Neuropsiquiatr* [Internet]. setembro de 2007 [citado 16 de julho de 2024];65(3b):787–91. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-282X2007000500010&lng=en&tlng=en
8. Mahlknecht P, Foltynie T, Limousin P, Poewe W. How Does Deep Brain Stimulation Change the Course of Parkinson's Disease? *Mov Disord* [Internet]. agosto de 2022 [citado 20 de agosto de 2023];37(8):1581–92. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.29052>
9. Moratelli JA, Delabary MDS, Curi VS, Passos-Monteiro E, Swarowsky A, Haas AN, et al. An Exploratory Study on the Effect of 2 Brazilian Dance Protocols on Motor Aspects and Quality of Life of Individuals with Parkinson's Disease. *J Dance Med Sci* [Internet]. setembro de 2023

- [citado 20 de agosto de 2023];27(3):153–9. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1089313X231178094>
10. Cikajlo I, Peterlin Potisk K. Advantages of using 3D virtual reality based training in persons with Parkinson's disease: a parallel study. *J NeuroEngineering Rehabil* [Internet]. dezembro de 2019 [citado 6 de agosto de 2023];16(1):119. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-019-0601-1>
 11. Allen NE, Song J, Paul SS, Smith S, O'Duffy J, Schmidt M, et al. An interactive videogame for arm and hand exercise in people with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Parkinsonism Relat Disord* [Internet]. agosto de 2017 [citado 7 de junho de 2023];41:66–72. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1353802017301773>
 12. Lorenzo-García P, Núñez De Arenas-Arroyo S, Cavero-Redondo I, Guzmán-Pavón MJ, Priego-Jiménez S, Álvarez-Bueno C. Physical Exercise Interventions on Quality of Life in Parkinson Disease: A Network Meta-analysis. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. abril de 2023 [citado 25 de julho de 2024];47(2):64–74. Disponível em: <https://journals.lww.com/10.1097/NPT.0000000000000414>
 13. Xu FL, Hao MZ, Xu SQ, Hu ZX, Xiao Q, Lan N. Development of a closed-loop system for tremor suppression in patients with Parkinson's disease. Em: 2016 38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC) [Internet]. Orlando, FL, USA: IEEE; 2016 [citado 6 de agosto de 2023]. p. 1782–5. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7591063/>
 14. Meng L, Jin M, Zhu X, Ming D. Peripheral Electrical Stimulation for Parkinsonian Tremor: A Systematic Review. *Front Aging Neurosci* [Internet]. 7 de fevereiro de 2022 [citado 6 de agosto de 2023];14:795454. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnagi.2022.795454/full>
 15. Marusiak J, Fisher B, Jaskólska A, Słotwiński K, Budrewicz S, Koszewicz M, et al. Eight Weeks of Aerobic Interval Training Improves Psychomotor Function in Patients with Parkinson's Disease—Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 11 de março de 2019 [citado 15 de agosto de 2023];16(5):880. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1660-4601/16/5/880>
 16. Angela L Ridgel, Corey A Peacock, Emily J Fickes, Chul-Ho Kim. Active-assisted cycling improves tremor and bradykinesia in Parkinson's disease. *Act-Assist Cycl Improv Tremor Bradykinesia Park Dis*. 2012;11(93):2049–54.
 17. Mendes FADS, Pompeu JE, Lobo AM, Da Silva KG, Oliveira TDP, Zomignani AP, et al. Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease – effect of motor and cognitive demands of games: a longitudinal, controlled clinical study. *Physiotherapy* [Internet]. setembro de 2012 [citado 20 de agosto de 2023];98(3):217–23. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S003194061200051X>

18. Buetler KA, Penalver-Andres J, Özen Ö, Ferrioli L, Müri RM, Cazzoli D, et al. “Tricking the Brain” Using Immersive Virtual Reality: Modifying the Self-Perception Over Embodied Avatar Influences Motor Cortical Excitability and Action Initiation. *Front Hum Neurosci* [Internet]. 9 de fevereiro de 2022 [citado 20 de agosto de 2023];15:787487. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnhum.2021.787487/full>
19. Campo-Prieto P, Cancela-Carral JM, Rodríguez-Fuentes G. Wearable Immersive Virtual Reality Device for Promoting Physical Activity in Parkinson’s Disease Patients. *Sensors* [Internet]. 26 de abril de 2022 [citado 24 de janeiro de 2023];22(9):3302. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/9/3302>
20. Kandel JSE, Thomas Jessel SS. *Princípios de Neurociências*. Grupo A; 2014.
21. John H. Martin. *Neuroanatomia*. 4º ed. Grupo A; 2014.
22. Helmich RC. The cerebral basis of Parkinsonian tremor: A network perspective. *Mov Disord* [Internet]. fevereiro de 2018 [citado 27 de julho de 2023];33(2):219–31. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.27224>
23. Duval C, Daneault JF, Hutchison WD, Sadikot AF. A brain network model explaining tremor in Parkinson’s disease. *Neurobiol Dis* [Internet]. janeiro de 2016 [citado 27 de julho de 2023];85:49–59. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0969996115300656>
24. Armstrong MJ, Okun MS. Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A Review. *JAMA* [Internet]. 11 de fevereiro de 2020 [citado 5 de dezembro de 2024];323(6):548. Disponível em: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2760741>
25. Mostafa Shahien, Abdelrahman Elaraby, Mohamed Gamal, Eslam Abdelazim, Basel Abdelazeem, Hazem S. Ghaith, et al. Physical therapy interventions for the management of hand tremors in patients with Parkinson’s disease: a systematic review. *Neurol Sci*. 2022;
26. Carvalho V, Massano J. Tremor: Um Guia Clínico Para Não Neurologistas. *Acta Médica Port* [Internet]. 28 de fevereiro de 2019 [citado 27 de julho de 2023];32(2):149–57. Disponível em: <https://www.actamedicaportuguesa.com/revista/index.php/amp/article/view/11352>
27. Kadhodaie M, Sharifnezhad A, Ebadi S, Marzban S, Habibi SA, Ghaffari A, et al. Effect of eccentric-based rehabilitation on hand tremor intensity in Parkinson disease. *Neurol Sci* [Internet]. março de 2020 [citado 6 de agosto de 2023];41(3):637–43. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10072-019-04106-9>
28. Brown P, Corcos DM, Rothwell JC. Action tremor and weakness in Parkinson’s disease: A study of the elbow extensors. *Mov Disord* [Internet]. janeiro de 1998 [citado 8 de agosto de 2023];13(1):56–60. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.870130114>

29. Brown P. Does parkinsonian action tremor contribute to muscle weakness in Parkinson's disease? *Brain* [Internet]. 1º de março de 1997 [citado 8 de agosto de 2023];120(3):401–8. Disponível em: <https://academic.oup.com/brain/article-lookup/doi/10.1093/brain/120.3.401>
30. Britton TC, Thompson PD, Day BL, Rothwell JC, Findley LJ, Marsden CD. Modulation of postural tremors at the wrist by supramaximal electrical median nerve shocks in essential tremor, Parkinson's disease and normal subjects mimicking tremor. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* [Internet]. 1º de outubro de 1993 [citado 16 de agosto de 2023];56(10):1085–9. Disponível em: <https://jnnp.bmj.com/lookup/doi/10.1136/jnnp.56.10.1085>
31. Hasegawa T, Ishiyama S, Nakamura T. Possible modulation of the amplitude and frequency of resting parkinsonian tremor by touching the trapezius muscle. *Clin Case Rep* [Internet]. agosto de 2020 [citado 6 de agosto de 2023];8(8):1594–1594. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ccr3.2893>
32. Abusrir AH, Elsekaily W, Bohlega S. Tremor in Parkinson's Disease: From Pathophysiology to Advanced Therapies. *Tremor Hyperkinetic Mov* [Internet]. 13 de setembro de 2022 [citado 30 de agosto de 2023];12(1):29. Disponível em: <https://tremorjournal.org/articles/10.5334/tohm.712/>
33. Kremer NI, Pauwels RWJ, Pozzi NG, Lange F, Roothans J, Volkmann J, et al. Deep Brain Stimulation for Tremor: Update on Long-Term Outcomes, Target Considerations and Future Directions. *J Clin Med* [Internet]. 5 de agosto de 2021 [citado 30 de agosto de 2023];10(16):3468. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0383/10/16/3468>
34. Petzinger GM, Fisher BE, Van Leeuwen JE, Vukovic M, Akopian G, Meshul CK, et al. Enhancing neuroplasticity in the basal ganglia: The role of exercise in Parkinson's disease: Exercise in Parkinson's Disease. *Mov Disord* [Internet]. 2010 [citado 8 de agosto de 2023];25(S1):S141–5. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.22782>
35. Dutra MF, Jaeger M, Ilha J, Kalil-Gaspar PI, Marcuzzo S, Achaval M. Exercise improves motor deficits and alters striatal GFAP expression in a 6-OHDA-induced rat model of Parkinson's disease. *Neurol Sci* [Internet]. outubro de 2012 [citado 8 de agosto de 2023];33(5):1137–44. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s10072-011-0925-5>
36. Hirsch MA, Iyer SS, Sanjak M. Exercise-induced neuroplasticity in human Parkinson's disease: What is the evidence telling us? *Parkinsonism Relat Disord* [Internet]. janeiro de 2016 [citado 8 de agosto de 2023];22:S78–81. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1353802015004198>
37. Rotondo R, Proietti S, Perluigi M, Padua E, Stocchi F, Fini M, et al. Physical activity and neurotrophic factors as potential drivers of neuroplasticity in Parkinson's Disease: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev* [Internet]. dezembro de 2023 [citado 10 de março de 2025];92:102089. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1568163723002489>
38. Palacios N, Gao X, Schwarzschild M, Ascherio A. Declining Quality of Life in Parkinson Disease Before and After Diagnosis. *J Park Dis* [Internet]. 2012 [citado 23 de junho de 2025]

- 2024];2(2):153–60. Disponível em: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/JPD-2012-12083>
39. Zhu B, Kohn R, Patel A, Koo BB, Louis ED, de Figueiredo JM. Demoralization and Quality of Life of Patients with Parkinson Disease. *Psychother Psychosom* [Internet]. 2021 [citado 23 de junho de 2024];90(6):415–21. Disponível em: <https://karger.com/PPS/article/doi/10.1159/000514270>
 40. Elfil M, Ahmed N, Alapati A, Bahekar R, Kandil M, Kim C, et al. Suicidal risk and demoralization in Parkinson disease. *J Neurol* [Internet]. abril de 2020 [citado 12 de novembro de 2024];267(4):966–74. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s00415-019-09632-2>
 41. Soh SE, McGinley JL, Watts JJ, Iansek R, Morris ME. Health-Related Quality of Life of Australians with Parkinson Disease: A Comparison with International Studies. *Physiother Can* [Internet]. outubro de 2012 [citado 25 de julho de 2024];64(4):338–46. Disponível em: <https://utpjournals.press/doi/10.3138/ptc.2011-26>
 42. Laux G. Parkinson and depression: review and outlook. *J Neural Transm* [Internet]. junho de 2022 [citado 12 de novembro de 2024];129(5–6):601–8. Disponível em: <https://link.springer.com/10.1007/s00702-021-02456-3>
 43. Achey RL, Yamamoto E, Sexton D, Hammer C, Lee BS, Butler RS, et al. Prediction of depression and anxiety via patient-assessed tremor severity, not physician-reported motor symptom severity, in patients with Parkinson’s disease or essential tremor who have undergone deep brain stimulation. *J Neurosurg* [Internet]. dezembro de 2018 [citado 12 de novembro de 2024];129(6):1562–71. Disponível em: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/129/6/article-p1562.xml>
 44. Chen X, Chen L, Chen X, Ye Q, Cai G, Zeng Y. Assessing the impact of immersive virtual reality technology on the psychological recovery of patients with Parkinson’s disease depression: study protocol of a randomized controlled trial. *Trials* [Internet]. 25 de outubro de 2024 [citado 12 de novembro de 2024];25(1):715. Disponível em: <https://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-024-08552-5>
 45. Crizzle AM, Newhouse IJ. Is Physical Exercise Beneficial for Persons with Parkinson’s Disease? *Clin J Sport Med* [Internet]. setembro de 2006 [citado 6 de agosto de 2024];16(5):422–5. Disponível em: <https://journals.lww.com/00042752-200609000-00009>
 46. Speelman AD, Van De Warrenburg BP, Van Nimwegen M, Petzinger GM, Munneke M, Bloem BR. How might physical activity benefit patients with Parkinson disease? *Nat Rev Neurol* [Internet]. setembro de 2011 [citado 6 de agosto de 2024];7(9):528–34. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nrneurol.2011.107>
 47. Paillard T, Rolland Y, De Souto Barreto P. Protective Effects of Physical Exercise in Alzheimer’s Disease and Parkinson’s Disease: A Narrative Review. *J Clin Neurol* [Internet]. 2015 [citado 6 de agosto de 2024];11(3):212. Disponível em: <https://www.thejcn.com/DOIx.php?id=10.3988/jcn.2015.11.3.212>

48. Uc EY, Doerschug KC, Magnotta V, Dawson JD, Thomsen TR, Kline JN, et al. Phase I/II randomized trial of aerobic exercise in Parkinson disease in a community setting. *Neurology* [Internet]. 29 de julho de 2014 [citado 6 de agosto de 2024];83(5):413–25. Disponível em: <https://www.neurology.org/doi/10.1212/WNL.0000000000000644>
49. Meyerbröcker K, Morina N. The use of virtual reality in assessment and treatment of anxiety and related disorders. *Clin Psychol Psychother* [Internet]. maio de 2021 [citado 12 de novembro de 2024];28(3):466–76. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cpp.2623>
50. Wu J, Sun Y, Zhang G, Zhou Z, Ren Z. Virtual Reality-Assisted Cognitive Behavioral Therapy for Anxiety Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Psychiatry* [Internet]. 23 de julho de 2021 [citado 12 de novembro de 2024];12:575094. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsy.2021.575094/full>
51. Ioannou A, Papastavrou E, Avraamides MN, Charalambous A. Virtual Reality and Symptoms Management of Anxiety, Depression, Fatigue, and Pain: A Systematic Review. *SAGE Open Nurs* [Internet]. janeiro de 2020 [citado 6 de agosto de 2024];6:237796082093616. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2377960820936163>
52. Alves MLM, Mesquita BS, Morais WS, Leal JC, Satler CE, Dos Santos Mendes FA. Nintendo Wii™ Versus Xbox Kinect™ for Assisting People With Parkinson's Disease. *Percept Mot Skills* [Internet]. 17 de abril de 2018 [citado 12 de março de 2024];003151251876920. Disponível em: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0031512518769204>
53. Lie SS, Helle N, Sletteland NV, Vikman MD, Bonsaksen T. Implementation of Virtual Reality in Health Professions Education: Scoping Review. *JMIR Med Educ* [Internet]. 24 de janeiro de 2023 [citado 20 de agosto de 2023];9:e41589. Disponível em: <https://mededu.jmir.org/2023/1/e41589>
54. Pereira MF, Prahm C, Kolbenschlag J, Oliveira E, Rodrigues NF. Application of AR and VR in hand rehabilitation: A systematic review. *J Biomed Inform* [Internet]. novembro de 2020 [citado 20 de agosto de 2023];111:103584. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1532046420302136>
55. Van Beek JJW, Van Wegen EEH, Bohlhalter S, Vanbellingen T. Exergaming-Based Dexterity Training in Persons With Parkinson Disease: A Pilot Feasibility Study. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. julho de 2019 [citado 6 de agosto de 2023];43(3):168–74. Disponível em: <https://journals.lww.com/01253086-201907000-00006>
56. Kashif M, Ahmad A, Bandpei MAM, Syed HA, Raza A, Sana V. A Randomized Controlled Trial of Motor Imagery Combined with Virtual Reality Techniques in Patients with Parkinson's Disease. *J Pers Med* [Internet]. 12 de março de 2022 [citado 6 de agosto de 2023];12(3):450. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4426/12/3/450>
57. Garcia-Agundez A, Folkerts AK, Konrad R, Caserman P, Tregel T, Goosses M, et al. Recent advances in rehabilitation for Parkinson's Disease with Exergames: A Systematic Review. *J NeuroEngineering Rehabil* [Internet]. dezembro de 2019 [citado 24 de janeiro de 2024];17:1. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/17/12/1>

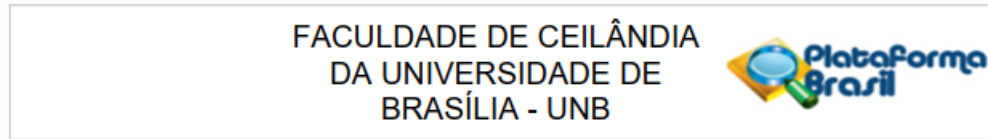
- 2023];16(1):17. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-019-0492-1>
58. Jonsdottir J, Perini G, Ascolese A, Bowman T, Montesano A, Lawo M, et al. Unilateral arm rehabilitation for persons with multiple sclerosis using serious games in a virtual reality approach: Bilateral treatment effect? *Mult Scler Relat Disord* [Internet]. outubro de 2019 [citado 6 de agosto de 2023];35:76–82. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2211034819303037>
 59. Riva G, Wiederhold BK, Mantovani F. Neuroscience of Virtual Reality: From Virtual Exposure to Embodied Medicine. *Cyberpsychology Behav Soc Netw* [Internet]. janeiro de 2019 [citado 20 de agosto de 2023];22(1):82–96. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/cyber.2017.29099.gri>
 60. Keshner EA, Lamontagne A. The Untapped Potential of Virtual Reality in Rehabilitation of Balance and Gait in Neurological Disorders. *Front Virtual Real* [Internet]. 11 de março de 2021 [citado 5 de dezembro de 2024];2:641650. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/frvir.2021.641650/full>
 61. Ridgel AL, Muller MD, Kim CH, Fickes EJ, Mera TO. Acute Effects of Passive Leg Cycling on Upper Extremity Tremor and Bradykinesia in Parkinson's Disease. *Phys Sportsmed* [Internet]. setembro de 2011 [citado 6 de agosto de 2023];39(3):83–93. Disponível em: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.3810/psm.2011.09.1924>
 62. Schulz KF, Altman DG, Moher D, for the CONSORT Group. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ* [Internet]. 23 de março de 2010 [citado 26 de maio de 2023];340(mar23 1):c332–c332. Disponível em: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.c332>
 63. Postuma RB, Poewe W, Litvan I, Lewis S, Lang AE, Halliday G, et al. Validation of the MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease: Validation of MDS Criteria. *Mov Disord* [Internet]. outubro de 2018 [citado 30 de agosto de 2023];33(10):1601–8. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.27362>
 64. Araújo R, Tábuas-Pereira M, Almendra L, Ribeiro J, Arenga M, Negrão L, et al. Tremor Frequency Assessment by iPhone® Applications: Correlation with EMG Analysis. *J Park Dis* [Internet]. 19 de outubro de 2016 [citado 1º de junho de 2023];6(4):717–21. Disponível em: <https://www.medra.org/servlet/aliasResolver?alias=iospress&doi=10.3233/JPD-160936>
 65. Martinez-Martin P, Rodriguez-Blazquez C, Alvarez-Sanchez M, Arakaki T, Bergareche-Yarza A, Chade A, et al. Expanded and independent validation of the Movement Disorder Society–Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS). *J Neurol* [Internet]. janeiro de 2013 [citado 1º de junho de 2023];260(1):228–36. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s00415-012-6624-1>
 66. Siderowf A, McDermott M, Kieburtz K, Blindauer K, Plumb S, Shoulson I, et al. Test-Retest reliability of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale in patients with early Parkinson's disease: Results from a multicenter clinical trial. *Mov Disord* [Internet]. julho de 2002 [citado

- 1º de junho de 2023];17(4):758–63. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.10011>
67. Movement Disorder Society Task Force on Rating Scales for Parkinson’s Disease. The Unified Parkinson’s Disease Rating Scale (UPDRS): Status and recommendations. *Mov Disord* [Internet]. julho de 2003 [citado 1º de junho de 2023];18(7):738–50. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.10473>
 68. StudyMyHealth [Internet]. User Manual StudyMyTremor. Disponível em: <http://studymyhealth.com/user-manuals/user-manual-studymytremor/>
 69. Berardi A, Regoli E, Tofani M, Valente D, Fabbrini G, Fabbrini A, et al. Tools to assess the quality of life in patients with Parkinson’s disease: a systematic review. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res* [Internet]. 2 de janeiro de 2021 [citado 16 de julho de 2024];21(1):55–68. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14737167.2021.1841638>
 70. Peto V. Determining minimally important differences for the PDQ-39 Parkinson’s disease questionnaire. *Age Ageing* [Internet]. 1º de julho de 2001 [citado 30 de julho de 2024];30(4):299–302. Disponível em: <https://academic.oup.com/ageing/article-lookup/doi/10.1093/ageing/30.4.299>
 71. Tech specs: Meta Quest 2 [Internet]. Disponível em: <https://www.meta.com/quest/products/quest-2/tech-specs/#tech-specs>
 72. Isaque de Pinho Lima, Ellen Cristine Ferreira da Silva, Beatriz Barbosa da Silva, Aline Araujo do Carmo, Osmair Gomes de Macedo, Josevan Cerqueira Leal, et al. Jogos de Realidade Virtual Imersiva no tratamento da Doença Parkinson. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*.
 73. Isaque de Pinho Lima. Jogos de Realidade Virtual Imersiva do Dispositivo Quest 2 no Tratamento da Doença de Parkinson: Um estudo Piloto de Usabilidade e Viabilidade [Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação]. [Brasília]: Universidade de Brasília; 2023.
 74. Santos HCD. Caracterização de espadas antigas por técnicas não destrutivas [Internet] [Doutorado em Física]. [São Paulo]: Universidade de São Paulo; 2013 [citado 1º de setembro de 2023]. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/43/43134/tde-16102014-134346/>
 75. GUNNAR A.V. BORG. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 14(5):377–81.
 76. Penko AL, Barkley JE, Koop MM, Alberts JL. Borg scale is valid for ratings of perceived exertion for individuals. 2017;
 77. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. janeiro de 2001 [citado 15 de agosto de 2023];37(1):153–6. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0735109700010548>

78. Klanbut S, Phattanarudee S, Wongwiwatthananukit S, Suthisisang C, Bhidayasiri R. Symptomatic orthostatic hypotension in Parkinson's disease patients: Prevalence, associated factors and its impact on balance confidence. *J Neurol Sci* [Internet]. fevereiro de 2018 [citado 1º de setembro de 2023];385:168–74. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022510X17345288>
79. Field A. Descobrindo a estatística utilizando o SPSS. Descobrindo a Estatística usando o SPSS. 2009. 1–31 p.
80. Holden SK, Koljack CE, Prizer LP, Sillau SH, Miyasaki JM, Kluger BM. Measuring quality of life in palliative care for Parkinson's disease: A clinimetric comparison. *Parkinsonism Relat Disord* [Internet]. agosto de 2019 [citado 30 de julho de 2024];65:172–7. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1353802019302810>
81. Sethi KD. Tremor. *Curr Opin Neurol* [Internet]. agosto de 2003 [citado 9 de julho de 2024];16(4):481–5. Disponível em: <https://journals.lww.com/00019052-200308000-00007>
82. Budini F, Lowery MM, Hutchinson M, Bradley D, Conroy L, De Vito G. Dexterity Training Improves Manual Precision in Patients Affected by Essential Tremor. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. abril de 2014 [citado 30 de julho de 2024];95(4):705–10. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999313011544>
83. Van Uem JMT, Cerff B, Kampmeyer M, Prinzen J, Zuidema M, Hobert MA, et al. The association between objectively measured physical activity, depression, cognition, and health-related quality of life in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* [Internet]. março de 2018 [citado 23 de junho de 2024];48:74–81. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1353802017308611>
84. Goudman L, Jansen J, Billot M, Vets N, De Smedt A, Roulaud M, et al. Virtual Reality Applications in Chronic Pain Management: Systematic Review and Meta-analysis. *JMIR Serious Games* [Internet]. 10 de maio de 2022 [citado 6 de agosto de 2024];10(2):e34402. Disponível em: <https://games.jmir.org/2022/2/e34402>
85. Malloy KM, Milling LS. The effectiveness of virtual reality distraction for pain reduction: A systematic review. *Clin Psychol Rev* [Internet]. dezembro de 2010 [citado 6 de agosto de 2024];30(8):1011–8. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0272735810001091>
86. Wender CL. Immersive virtual reality to relieve exercise-induced pain caused by aerobic cycling. *Pain Manag* [Internet]. julho de 2022 [citado 11 de setembro de 2024];12(5):665–74. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2217/pmt-2021-0095>

ANEXOS

ANEXO 1. PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FACULDADE DE CEILÂNDIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos de um treinamento com Realidade Virtual Imersiva comparado com Ciclismo Estacionário sobre o tremor, a funcionalidade de membros superiores e a cognição de pessoas com a Doença de Parkinson: Ensaio Clínico Randomizado

Pesquisador: ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 66955222.9.0000.8093

Instituição Proponente: Faculdade de Ceilândia - Curso de Terapia Ocupacional

Patrocinador Principal: FUNDACAO DE APOIO A PESQUISA DO DISTRITO FEDERAL FAPDF

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.901.014

Apresentação do Projeto:

RESUMO: "A Doença de Parkinson (DP) é neurodegenerativa, crônica, progressiva e apresenta os sinais de tremor em repouso e de declínio cognitivo, esses sinais impactam na realização de atividades cotidianas. Para tanto, o tratamento com cicloergômetro demonstrou reduzir tremores e melhorar o desempenho dos membros superiores em pessoas com DP. Além disso, os exergames do dispositivo QUEST podem ser utilizados na reabilitação de pessoas com DP, melhorando o tremor e a cognição. Objetivo: Comparar os efeitos do treinamento utilizando exergames do sistema Quest com treinamento com cicloergômetro sobre o tremor e a cognição de pessoas com DP. Método: Ensaio clínico randomizado, controlado e cego, com amostra de 32 pessoas com DP alocadas aleatoriamente e divididas em três grupos: 1. Grupo Quest, realizará 45 minutos de treinamento com o dispositivo Quest; 2. Grupo Cicloergômetro, realizará 45 minutos de ciclismo estacionário ativo em cicloergômetro; 3. Grupo Controle, manterá suas atividades usuais e será avaliado nos mesmos momentos dos demais grupos. Os grupos de intervenção receberão tratamento por 8 semanas, totalizando 16 sessões. Todos os grupos serão avaliados antes, depois e 30 dias após o término dos treinamentos, por instrumentos de avaliação de tremor, desfecho primário, e de desempenho cognitivo, desfecho secundário. Resultados esperados: Elucidar os possíveis benefícios dos treinamentos propostos melhorando o tremor e a cognição na DP, uma

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

**FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB**



Continuação do Parecer: 5.901.014

vez que, as opções atuais para o tratamento do tremor na DP baseiam-se em medicamentos e procedimentos cirúrgicos invasivos, este estudo pode contribuir para maximizar as possibilidades de abordagens terapêuticas para essa população".

Hipótese:

"A hipótese deste estudo é que o treinamento com exergames levará a redução do tremor e da cognição em pacientes com doença de Parkinson, sendo esse efeito igual ou maior que o treinamento com ciclismo estacionário ativo com a finalidade de melhora da qualidade de vida diária."

Critério de Inclusão:

"1. indivíduos de ambos os sexos, diagnosticados com DP por médico neurologista de acordo com de acordo com os critérios da MDS-PD (2015) e selecionados por um fisioterapeuta para a elegibilidade do estudo; 2. Classificados nos estágios de I a III de acordo com a classificação de Hoehn & Yahr (HOEHN, 1967); 3. idade entre 50 e 85 anos; 4. presença de tremor parkinsoniano clássico do tipo 1, de acordo com a declaração de consenso da Movement Disorders Society (DEUSCHL, 1993); 5. Pontuação mínima no Mini Exame do Estado Mental (MEEM) de acordo com a escolaridade (Brucki et al, 2003): escores medianos por escolaridade, serão: de 1 a 4 anos, 25; de 5 a 8 anos, 26,5; de 9 a 11 anos, 28; para indivíduos com escolaridade superior a 11 anos, 29; 6. Acuidades visual e auditiva normais ou corrigidas; 7. Escolaridade mínima de 4 anos de estudo formal."

Critério de Exclusão:

"1. Apresentar outras doenças neurológicas associadas ou condições que impeçam a participação nos treinamentos; 2. ter experiência prévia com o sistema Quest 2®; 3. Estar frequentando outro programa de reabilitação especializado; 4. Obter pontuação maior que 5 na Escala de Depressão Geriátrica – GDS - 15 itens (Almeida e Almeida, 1999); 5. ter sido submetido a implante de eletrodos de estimulação cerebral profunda (DBS); 6. apresentar discinesia visível em MMSS".

Objetivo da Pesquisa:

"Objetivo Primário:

O objetivo do presente estudo será comparar os efeitos de um treinamento com realidade virtual imersiva, utilizando exergames (jogos) do dispositivo Quest 2®, com um treinamento utilizando ciclismo estacionário ativo, por meio de cicloergômetro, sobre o tremor, a funcionalidade dos

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** oep.fce@gmail.com

FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.901.014

MMSS e a cognição de pessoas com DP.

Objetivo Secundário:

- Comparar os efeitos de um treinamento com exergames do sistema Quest2, mantidos em 7 e 30 dias após o final do treinamento, sobre variáveis de tremor, avaliadas por meio de um aplicativo de smartphone, comparando-os com o treinamento de ciclismo estacionário ativo e com a manutenção de atividades usuais em pessoas com DP;- Comparar os efeitos de um treinamento com exergames do sistema Quest2, mantidos em 7 e 30 dias após o final do treinamento, sobre a funcionalidade e a destreza de MMSS, comparando-os com um treinamento de ciclismo estacionário ativo e com a manutenção de atividades usuais em pessoas com DP;- Comparar os efeitos de um treinamento com exergames do sistema Quest2, mantidos em 7 e 30 dias após o final do treinamento sobre a memória, atenção e função visuo-espacial, comparando-os com um treinamento de ciclismo estacionário ativo e com a manutenção de atividades usuais, em pessoas com DP;"

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

"Riscos: Durante a aplicação dos questionários, há riscos como fadiga e cansaço, que será minimizado com a interrogação a respeito da necessidade de uma pausa para descanso, mas, caso não seja suficiente, as avaliações serão interrompidas. Caso o pesquisador identifique quadro depressivo por meio da pontuação maior que 5 no GDS -15 itens, sinais de ansiedade ou outras alterações psicológicas, durante as avaliações, será encaminhado

(a) para um serviço público de psicologia e não participarão da pesquisa; o pesquisador confirmará com o participante se o mesmo entrou em contato com o atendimento psicológico. Durante os treinamentos, há um risco de relato de fadiga muscular, o qual será evitado com a disponibilização de uma cadeira durante as pausas para descanso. Há também o risco de queda, o qual será evitado com o acompanhamento de um profissional durante todo o treinamento em uma posição estratégica, próxima ao paciente. Outros possíveis riscos durante a participação na pesquisa são: invasão da privacidade, divulgação de informações – como exposição de dados pessoais e perda da confidencialidade –, interferência na rotina – que pode gerar momentos de irritação, ansiedade, vergonha e medo de interagir com indivíduos pouco conhecidos ou desconhecidos –, queda durante a utilização do sistema Quest 2 e coerção para participar das etapas da pesquisa. Os riscos acima serão observados e discutidos entre a equipe de pesquisa e as seguintes estratégias serão aplicadas para redução de riscos: As avaliações serão feitas em local reservado e com liberdade para não responder perguntas que o participante achar constrangedor, atenção aos

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/86
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) CEP: 72.220-900
UF: DF Município: BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 E-mail: cep.fce@gmail.com

FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.901.014

sinais verbais e não verbais que indicam desconforto do participante. Limitar o acesso de dados somente aos pesquisadores envolvidos no ensaio clínico, evitar informações que identifiquem o participante e codificar os registros de pesquisa. Ademais iremos assegurar a confidencialidade e a privacidade, bem como, a proteção da imagem evitando propagar estigmatização e informação dúbia acerca da Doença de Parkinson. Caso surja algum efeito adverso para a execução do teste no grupo de indivíduos saudáveis, o pesquisador responsável irá avaliar o participante e verificar o que é necessário para recuperação do mesmo. Para minimizar eventos adversos e para que o procedimento seja realizado com excelência, os examinadores contarão com um processo de feedback durante todo o teste para correção de postura e a forma adequada de execução, e, também, será realizado um treinamento prévio administrado pelo pesquisador responsável para os examinadores envolvidos na coleta. Os limites de cada participante serão respeitados para realização da coleta, em caso de impossibilidade de realizá-la, a coleta será interrompida. Caso algum participante apresente desconforto respiratório, taquicardia, sudorese excessiva ou algum outro sintoma, a equipe estará equipada com oxímetro de pulso portátil, estetoscópio e esfigmomanômetro para uma avaliação inicial e verificando a necessidade, será chamado o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) para encaminhamento para o hospital, todo o atendimento hospitalar incluindo exames, será custeado pelo pesquisador. Os riscos decorrentes da participação na pesquisa serão minimizados ou evitados com a preparação de toda equipe e orientações que serão fornecidas como roupa e sapato adequados para a prática e alimentação antes do treinamento."

"Benefícios: O participante tem potencial benéfico com o estudo, uma vez que, as informações obtidas podem elucidar os possíveis benefícios dos treinamentos propostos na redução do tremor, melhora da funcionalidade de membros superiores (MMSS), cognição, bem como benefícios à qualidade de vida da pessoa com doença de Parkinson. Por fim, garantimos que os pesquisadores/avaliadores/profissionais nesse estudo estão capacitados para o método de coleta de dados com redução de riscos ao indivíduo participante. Todos os envolvidos no projeto de pesquisa declaram que não têm conflitos de interesse e não possuem contratações financeiras com a empresa responsável pela produção, venda e distribuição do Sistema de Realidade Virtual Quest 2."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa se refere a um projeto do Programa em Ciências da Reabilitação da Faculdade de Ceilândia-UNB, tendo como pesquisadora responsável Ellen Cristine Ferreira da Silva. Tem como

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/66
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

**FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB**



Continuação do Parecer: 5.901.014

instituição participante a UNB e coparticipante a Associação do Centro de Treinamento de Educação Especial-CETEF. A amostra compõem 36 participantes sendo estes divididos em três grupos de 12 participantes cada (Grupo Controle, Grupo Ciclo Ergômetro, Grupo Quest)

O projeto apresenta o mesmo título em todos os documentos, há adequação dos métodos aos objetivos havendo coerência entre critérios de inclusão e exclusão. O cronograma apresenta data suficiente para autorização do CEP antes da data prevista do início da coleta de dados e prevê a realização de relatório. O orçamento apresentado tem como órgão de fomento a FAPDF e tem os mesmos valores na folha do projeto e na plataforma.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Encontram-se presente todos os currículos dos envolvidos. A folha de rosto está adequadamente preenchida, incluindo o CNPJ da instituição proponente e todos os documentos possuem cabeçalho institucional e assinatura.

Há carta de encaminhamento e termo de responsabilidade assinada pelo pesquisador responsável, assim como os carimbos necessários.

O TCLE encontra-se redigido em forma de convite, com linguagem adequada ao nível socio-cultural dos participantes da pesquisa, apresenta descrição suficiente dos procedimentos, dos riscos, benefícios e forma de amenizá-los. Consta endereço, contato e horário de funcionamento do CEP, contato do pesquisador e possibilidade de ligação a cobrar.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS n.º 466, de 2012, e na Norma Operacional n.º 001, de 2013, do CNS, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
----------------	---------	----------	-------	----------

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/86
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASÍLIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

**FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB**



Continuação do Parecer: 5.901.014

Informações Básicas do Projeto	PB INFORMAÇÕES BÁSICAS_DO_PROJETO_2041880.pdf	26/01/2023 22:32:58		Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	12_termo_de_concordancia_instituicao_coparticipante.pdf	26/01/2023 22:32:36	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	curriculo_felipe.pdf	23/01/2023 21:41:09	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	23/01/2023 21:40:31	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_cep.docx	19/01/2023 23:37:36	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	1_cartaencaminhamentoprojeto_ao_cep.pdf	19/01/2023 23:36:38	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	13_termo_de_responsabilidade_e_compromisso_do_pesquisador.pdf	19/01/2023 23:36:01	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Declaração de concordância	11_termo_concordancia_institucional.pdf	19/01/2023 23:35:13	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_v1.docx	19/01/2023 23:32:36	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	19/01/2023 23:32:01	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	curriculo_prof.Josevan.pdf	11/11/2022 15:15:20	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	curriculo_Maria_Beatriz.pdf	11/11/2022 15:14:49	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	curriculo_Bruna.pdf	11/11/2022 15:14:01	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Outros	curriculo_ellen.pdf	11/11/2022 15:13:48	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito
Orçamento	orcamento.docx	08/11/2022 20:18:56	ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/86
 Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) CEP: 72.220-900
 UF: DF Município: BRASÍLIA
 Telefone: (61)3107-8434 E-mail: cep.fce@gmail.com

FACULDADE DE CEILÂNDIA
DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB



Continuação do Parecer: 5.901.014

BRASILIA, 16 de Fevereiro de 2023

Assinado por:
José Eduardo Pandossio
(Coordenador(a))

Endereço: UNB - Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED), Centro Metropolitano, conj. A, lote 01, Sala AT07/06
Bairro: CEILÂNDIA SUL (CEILÂNDIA) **CEP:** 72.220-900
UF: DF **Município:** BRASILIA
Telefone: (61)3107-8434 **E-mail:** cep.fce@gmail.com

ANEXO 2. COMPROVANTE DE APROVAÇÃO NO REGISTRO BRASILEIRO DE ENSAIOS CLÍNICOS (REBEC).

BRASIL



 Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos

Public trial

RBR-7h6b8mg Effects of training with Immersive Virtual Games compared to Stationary Cycling on tremor, upper limb function and cogni...
 Date of registration: 12/11/2023 (mm/dd/yyyy)
 Last approval date : 12/11/2023 (mm/dd/yyyy)

Study type:

Interventional

Scientific title:

en
Effects of Immersive Virtual Reality training compared with Stationary Cycling on tremor, upper limb function and cognition in people with Parkinson's Disease: randomized clinical trial

pt-br
Efeitos de um treinamento com Realidade Virtual Imersiva comparado com Ciclismo Estacionário sobre o tremor, a funcionalidade de membros superiores e a cognição de pessoas com a Doença de Parkinson: ensaio clínico randomizado

es
Effects of Immersive Virtual Reality training compared with Stationary Cycling on tremor, upper limb function and cognition in people with Parkinson's Disease: randomized clinical trial

Trial identification

- **UTN code:** U1111-1285-0163
- **Public title:**

en
Effects of training with Immersive Virtual Games compared to Stationary Cycling on tremor, upper limb function and cognition in people with Parkinson's Disease: randomized clinical trial

pt-br
Efeitos de um treinamento com Jogos Virtuais Imersivos comparado com Bicicleta Estacionária sobre o tremor, a funcionalidade de membros superiores e a cognição de pessoas com a Doença de Parkinson: Ensaio Clínico Randomizado
- **Scientific acronym:**
- **Public acronym:**
- **Secondaries identifiers:**
 - 66955222.9.0000.8093
Issuing authority: Plataforma Brasil
 - 5.901.014
Issuing authority: Comitê de Ética da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília (UnB)

Sponsors

- **Primary sponsor:** Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília

ANEXO 3. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



Universidade de Brasília
Faculdade de Ceilândia
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Convidamos o(a) senhor(a) a participar do projeto de pesquisa intitulado "Efeitos de um treinamento com Realidade Virtual Imersiva comparado com Ciclismo Estacionário sobre o tremor, a funcionalidade de membros superiores e a cognição de pessoas com a Doença de Parkinson: Ensaio Clínico Randomizado", sob a responsabilidade dos pesquisadores Josevan Cerqueira Leal, Felipe Augusto dos Santos Mendes e das pesquisadoras Bruna Martins, Ellen Cristine Ferreira da Silva e Maria Beatriz Barbosa da Silva.

O objetivo desta pesquisa é avaliar os efeitos de um treinamento utilizando a realidade virtual imersiva, sobre a funcionalidade e o desempenho dos membros superiores de pacientes com doença de Parkinson, comparado com os efeitos de um treinamento com ciclismo ativo estacionário.

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

A sua participação se dará por meio de avaliações e treinamentos que serão realizadas nas dependências do laboratório do CETEFE (Centro de Treinamento de Educação Física Especial), em 16 sessões de treinamento com um tempo estimado de 45 minutos para sua realização. O tipo de treinamento que o(a) senhor(a) realizará será sorteado por meio de um software por um colaborador, que não terá ciência do protocolo do estudo, com isso o seu treinamento poderá ser ciclismo estacionário, realidade virtual imersiva com o Oculus Quest, sendo este o grupo experimental, ou em um grupo controle, o qual o senhor (a) manterá suas atividades usuais. Se o(a) senhor(a) estiver no grupo controle, um treinamento com Oculus Quest será ofertado em caso de resultados favoráveis após o treinamento.

Há riscos como fadiga e cansaço, durante a aplicação dos questionários, que será minimizado com a interrogação a respeito da necessidade de uma pausa para descanso, mas, caso não seja suficiente, as avaliações serão interrompidas. Caso o pesquisador identifique sinais de quadro depressivo, ansiedade ou outras alterações psicológicas, durante as avaliações, será encaminhado para um serviço público de psicologia.

Durante o treinamento com Oculus Quest ou treinamento com ciclismo, existe o risco de relato de fadiga muscular, isso será evitado com disponibilização de uma cadeira durante as pausas para descanso. Haverá também o risco de queda e para ser evitado, sempre haverá um profissional acompanhando todo o treinamento em uma posição estratégica, próximo ao senhor (a). Caso apresente desconforto respiratório, taquicardia, sudorese excessiva ou algum outro sintoma, a equipe estará equipada com oxímetro de pulso portátil, estetoscópio e esfigmomanômetro para uma avaliação inicial e verificando a necessidade, será chamado o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) para encaminhamento para o hospital, todo o atendimento hospitalar incluindo exames, será custeado pelo pesquisador. Os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa serão minimizados ou evitados com a preparação de toda equipe e orientações que serão fornecidas como roupa e sapato adequados para a prática e alimentação antes do treinamento.

Caso o(a) senhor(a) aceite participar, estará contribuindo para um estudo a fim de verificar os efeitos sobre a funcionalidade dos membros superiores de um treinamento com Realidade Virtual Imersiva (Oculus Quest) em pacientes com Doença de Parkinson. O estudo trará benefícios com a avaliação motora dos membros superiores que terão seus resultados resumidos e entregues em formato de relatório para que o(a) senhor (a) possa guardar e com o treinamento o(a) senhor(a) irá aumentar o seu nível de atividade física. Com o treinamento com Oculus Quest, espera-se melhorar habilidades do membro superior mais afetado pela doença de Parkinson, favorecendo atividades de vida diária que exigem força e destreza manual e melhorar o desempenho em atividades que exigem habilidades cognitivas. Com o treinamento com o cicloergômetro,

espera-se aumento da destreza manual, melhorando as habilidades do membro superior afetado favorecendo a execução de atividades de vida diária que exijam força e destreza manual.

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a).

Não há despesas pessoais para realização da pesquisa. Há despesas adicionais relacionadas diretamente à pesquisa como passagem para o local da pesquisa e alimentação no local da pesquisa, as mesmas serão absorvidas pelo orçamento da pesquisa. Também não há compensação financeira relacionada a sua participação, que será voluntária.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação nessa pesquisa, você receberá assistência integral e gratuita, pelo tempo que for necessário, obedecendo aos dispositivos legais vigentes no Brasil. Caso o(a) senhor(a) sinta algum desconforto relacionado aos procedimentos adotados durante a pesquisa, o senhor(a) pode procurar o pesquisador responsável para que possamos ajudá-lo.

Os resultados da pesquisa poderão ser divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados em revistas especializadas posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Josevan Cerqueira Leal ou Felipe Augusto dos Santos Mendes, da Universidade de Brasília - Faculdade de Ceilândia, nos telefones (61) , disponível também pelo whatsapp e pelo e-mail:

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ceilândia (CEP/FCE) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidas pelo telefone (61) 3107-8434 ou do e-mail cep.fce@gmail.com, horário de atendimento das 14h:00 às 18h:00, de segunda a sexta-feira. O CEP/FCE se localiza na Faculdade de Ceilândia, Prédio da Unidade de Ensino e Docência (UED) – Universidade de Brasília - Centro Metropolitano, conjunto A, lote 01, Brasília - DF. CEP: 72220-900.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor (a).

Nome / assinatura

Pesquisador Responsável

Brasília, ____ de _____ de _____.

ANEXO 4. ITENS DA UPDRS UTILIZADOS PARA AVALIAÇÃO DO TREMOR

UPDRS + Study my tremor

Nome: _____ Data: _____

Item II

2.10 TREMOR

Durante a última semana, teve, habitualmente, tremor?

0: Normal: Não, eu não tenho tremor.

1: Discreto: O tremor ocorre, mas não me causa problemas em nenhuma atividade.

2: Ligeiro: O tremor causa problemas apenas em poucas atividades.

3: Moderado: O tremor causa problemas em muitas atividades diárias.

4: Grave: O tremor causa problemas na maioria ou em todas as atividades.

Item III

3a O paciente usa medicação para o tratamento dos sintomas da doença de Parkinson?☐ Não ☐ Sim**3b** Se o paciente recebe medicação para o tratamento dos sintomas da doença de

Parkinson, marque o estado clínico do paciente usando as seguintes definições:

☐ **ON:** On é o estado funcional típico de quando os pacientes estão a tomar medicação e têm uma boa resposta.☐ **OFF:** Off é o estado funcional típico de quando os pacientes têm uma resposta fraca apesar de tomarem medicação.**3c** O paciente usa Levodopa ?☐ Não ☐ Sim**3.C1** Se sim, minutos desde a última dose de levodopa: _____

3.15 TREMOR POSTURAL DAS MÃOS

Instruções para o avaliador: Todo o tremor, incluindo o tremor de repouso reemergente, que está presente na postura é incluído nesta pontuação. Pontue cada mão separadamente. Pontue a maior amplitude observada. Instrua o paciente a estender os braços em frente do corpo com as palmas das mãos viradas para baixo. O punho deve estar reto e os dedos confortavelmente separados para que não se toquem. Observe esta postura durante 10 segundos.

0: Normal: Sem tremor.

1: Discreto: O tremor está presente mas tem menos de 1 cm de amplitude. 2: Ligeiro: O tremor tem pelo menos 1 cm mas menos de 3 cm de amplitude. 3: Moderado: O tremor tem pelo menos 3 cm, mas menos de 10 cm de amplitude.

4: Grave: O tremor tem pelo menos 10 cm de amplitude.

3.16 TREMOR CINÉTICO DAS MÃOS

Instruções para o avaliador: Este tremor é testado através da manobra de dedo-nariz. Iniciando com o braço estendido, peça ao paciente que execute pelo menos três manobras dedo-nariz com cada mão, chegando o mais longe possível para tocar o dedo do avaliador. A manobra dedo-ao-nariz deve ser executada com lentidão suficiente para que o tremor não seja ocultado, o que pode acontecer com movimentos muito rápidos do braço. Repetir com a outra mão, pontuando cada mão separadamente. O tremor pode estar presente durante o movimento ou quando se alcança qualquer um dos alvos (nariz ou dedo). Pontue a maior amplitude observada.

0: Normal: Sem tremor.

1: Discreto: O tremor está presente mas tem menos de 1 cm de amplitude.

2: Ligeiro: O tremor tem pelo menos 1 cm mas menos de 3 cm de amplitude.

3: Moderado: O tremor tem pelo menos 3 cm mas menos de 10 cm de amplitude.

4: Grave: O tremor tem pelo menos 10 cm de amplitude.

Direita	Esquerda

3.17 AMPLITUDE DO TREMOR DE REPOUSO

Instruções para o avaliador: Este e o próximo item foram colocados deliberadamente no final da avaliação para permitir ao avaliador reunir observações sobre o tremor de repouso que podem ter surgido a qualquer momento da avaliação, incluindo quando o paciente está calmamente sentado, durante a marcha e durante as atividades em que algumas partes do corpo estão em movimento, mas outras estão em repouso. Pontue a amplitude máxima observada em qualquer momento, como a pontuação final. Pontue apenas a amplitude e não a persistência ou a intermitência do tremor.

Como parte desta pontuação, o paciente deve sentar-se calmamente numa cadeira, com as mãos colocadas nos braços da cadeira (e não no colo) e os pés confortavelmente apoiados no chão durante 10 segundos sem nenhuma outra instrução. O tremor de repouso é avaliado separadamente para os quatro membros e também para o lábio/mandíbula. Pontue apenas a amplitude máxima observada a qualquer momento, sendo essa a pontuação final.

Extremidades

0: Normal: Sem tremor.

1: Discreto.: ≤ 1 cm de amplitude máxima.

2: Ligeiro: > 1 cm mas < 3 cm de amplitude máxima.

3: Moderado: 3 - 10 cm de amplitude máxima.

4: Grave: > 10 cm de amplitude máxima.

Lábio/

Mandíbula

- 0: Normal: Sem tremor.
 1: Discreto: ≤ 1 cm de amplitude máxima.
 2: Ligeiro: > 1 cm mas ≤ 2 cm de amplitude máxima.
 3: Moderado: > 2 cm mas ≤ 3 cm de amplitude máxima.

Pontuação

MSD		MID	
MSE		MIE	

3.18 PERSISTÊNCIA DO TREMOR DE REPOUSO

Instruções para o avaliador: Este item recebe uma pontuação única para todo o tremor de repouso e foca-se na persistência do tremor de repouso durante o período de avaliação quando diferentes partes do corpo estão em repouso. Este item é pontuado deliberadamente no final da avaliação para que vários minutos de informação possam ser reunidos em uma única pontuação.

- 0: Normal: Sem tremor.
 1: Discreto: Tremor de repouso presente durante $\leq 25\%$ do tempo de avaliação.
 2: Ligeiro: Tremor de repouso presente durante 26-50% do tempo de avaliação.
 3: Moderado: Tremor de repouso presente durante 51-75% do tempo de avaliação.
 4: Grave: Tremor de repouso presente durante $> 75\%$ do tempo de avaliação.

IMPACTO DAS DISCINESIAS NAS PONTUAÇÕES DA PARTE III

- A. Estiveram presentes discinesias (coreia ou distonia) durante a avaliação?
 () Não () Sim
- B. Se sim, estes movimentos interferiram com as suas pontuações?
 () Não () Sim

ESTADIAMENTO DE HOEHN E YAHR

- 0: Assintomático.
 1: Apenas envolvimento unilateral.
 2: Envolvimento bilateral sem alteração do equilíbrio.
 3: Envolvimento ligeiro a moderado, alguma instabilidade postural mas independente fisicamente; necessita de ajuda para recuperar do teste do puxão.
 4: Incapacidade grave; ainda consegue andar ou ficar de pé sem ajuda.
 5: Confinado a cadeira de rodas ou acamado, se não for ajudado.

ANEXO 5. QUESTIONÁRIO PARKINSON DISEASE QUESTIONNAIRE-39 (PDQ-39).



inDPEMdentés
Projeto Fisioterapêutico da Universidade de Brasília
2023

REPARK BR-PDQ-39

Nome: _____ Data: _____

POR SER PORTADOR DA DOENÇA DE PARKINSON, com que frequência o senhor/a sentiu os seguintes, durante o último mês?

*Por ser portador da doença de Parkinson, durante o último mês, com que frequência...
Assinale um quadradinho para cada questão*

	Nunca (0)	De vez em quando(1)	Às Vezes(2)	Frequentemente(3)	Sempre ou é impossível para mim (4)
1. Teve dificuldades para participar de atividades recreativas que gosta de fazer?	☐	☐	☐	☐	☐
2. Teve dificuldades para cuidar de sua casa (por ex., fazer pequenos consertos, trabalho de casa, cozinhar)?	☐	☐	☐	☐	☐
3. Teve dificuldades para carregar sacolas de compras?	☐	☐	☐	☐	☐
4. Teve problemas para andar um quilômetro (10 quarteirões)?	☐	☐	☐	☐	☐
5. Teve problemas para andar 100 metros (1 quarteirão)?	☐	☐	☐	☐	☐
6. Teve problemas para se movimentar pela casa com a facilidade que gostaria?	☐	☐	☐	☐	☐
7. Teve dificuldades para se movimentar em locais públicos?	☐	☐	☐	☐	☐
8. Necessitou de alguém para acompanhá-lo ao sair?	☐	☐	☐	☐	☐
9. Sentiu-se assustado ou preocupado com medo de cair em público?	☐	☐	☐	☐	☐
10. Ficou sem sair de casa mais o que gostaria?	☐	☐	☐	☐	☐

Mobilidade: soma dos escores x 100 =
(4 x 10)

Por ser portador da doença de Parkinson, durante o último mês, com que frequência...

Assinale um quadradinho para cada questão

	Nunca (0)	De vez em quando (1)	Às Vezes(2)	Frequentemente(3) impossível para mim (4)	Sempre ou é impossível para mim (4)
11. Teve dificuldades para se lavar?	☐	☐	☐	☐	☐
12. Teve dificuldades para se vestir?	☐	☐	☐	☐	☐
13. Teve dificuldades para abotoar roupas ou amarrar sapatos?	☐	☐	☐	☐	☐
14. Teve problemas para escrever de maneira legível?	☐	☐	☐	☐	☐
15. Teve dificuldades para cortar a comida?	☐	☐	☐	☐	☐
16. Teve dificuldades para segurar uma bebida sem derramar?	☐	☐	☐	☐	☐

Atividade de Vida Diária: $\frac{\text{soma dos escores}}{(4 \times 6)} \times 100 =$

Por ser portador da doença de Parkinson, durante o último mês, com que frequência...

Assinale um quadradinho para cada questão

	Nunca (0)	De vez em quando (1)	Às Vezes(2)	Frequentemente(3) impossível para mim (4)	Sempre ou é impossível para mim (4)
17. Sentiu-se deprimido/a?	☐	☐	☐	☐	☐
18. Sentiu-se isolado/a e só?	☐	☐	☐	☐	☐
19. Sentiu que poderia começar a chorar facilmente?	☐	☐	☐	☐	☐
20. Sentiu-se com raiva ou amargurado/a?	☐	☐	☐	☐	☐
21. Sentiu-se ansioso/a	☐	☐	☐	☐	☐
22. Sentiu-se preocupado/a com seu futuro?	☐	☐	☐	☐	☐



inDPEMdentres
Projeto Fisioterapêutico da Universidade de Brasília
2023

Bem estar emocional: soma dos escores x 100 =
(4 x 6)

Por ser portador da doença de Parkinson, durante o último mês, com que frequência...

Assinale um quadradinho para cada questão

	Nunca (0)	De vez em quando (1)	Às Vezes(2)	Frequentemente(3) impossível	Sempre ou é para mim (4)
23. Houve necessidade de esconder sua doença de Parkinson das outras pessoas?	☐	☐	☐	☐	☐
24. Evitou situações em que tivesse que comer ou beber em público?	☐	☐	☐	☐	☐
25. Sentiu-se envergonhado/a em público por ter a doença de Parkinson?	☐	☐	☐	☐	☐
26. Sentiu-se preocupado/a com as reações de outras pessoas?	☐	☐	☐	☐	☐

Estigma: soma dos escores x100 =
(4 x 4)

Por ser portador da doença de Parkinson, durante o último mês, com que frequência...

Assinale um quadradinho para cada questão

	Nunca (0)	De vez em quando (1)	Às Vezes(2)	Frequentemente(3) impossível	Sempre ou é para mim (4)
27. Teve problemas de relacionamento com as pessoas mais próximas?	☐	☐	☐	☐	☐
28. Faltou apoio que precisava por parte do seu/sua esposo/a ou companheiro/a? Se não tem espos/ao ou companheiro/a, assinale aqui ☐	☐	☐	☐	☐	☐
29. Faltou apoio que precisava por parte de sua família ou amigos?	☐	☐	☐	☐	☐

Suporte social: soma dos escores x100 =
(4 x 3)

Se não tem esposo (a) ou companheiro(a): $\text{soma dos escores} \times 100 =$
(4 x 2)

Por ser portador da doença de Parkinson, durante o último mês, com que frequência...

Assinale um quadradinho para cada questão

	Nunca (0)	De vez em quando (1)	Às Vezes(2)	Frequentemente(3) impossível	Sempre ou é para mim (4)
30. Adormeceu inesperadamente durante o dia?	☐	☐	☐	☐	☐
31. Teve problemas de concentração, por ex., ao ler ou ao assistir à televisão?	☐	☐	☐	☐	☐
32. Sentiu que sua memória estava ruim?	☐	☐	☐	☐	☐
33. Teve sonhos perturbadores ou alucinações?	☐	☐	☐	☐	☐

Cognição: $\text{soma dos escores} \times 100 =$
(4 x 4)

Por ser portador da doença de Parkinson, durante o último mês, com que frequência...

Assinale um quadradinho para cada questão

	Nunca (0)	De vez em quando (1)	Às Vezes(2)	Frequentemente(3) impossível	Sempre ou é para mim (4)
34. Teve dificuldades para falar?	☐	☐	☐	☐	☐
35. Sentiu-se incapaz de comunicar-se com clareza com as pessoas?	☐	☐	☐	☐	☐
36. Sentiu-se ignorado por outras pessoas?	☐	☐	☐	☐	☐

Comunicação: $\text{soma dos escores} \times 100 =$
(4 x 3)

Por ser portador da doença de Parkinson, durante o último mês, com que frequência...

Assinale um quadradinho para cada questão

	Nunca (0)	De vez em quando (1)	Às Vezes(2)	Frequentemente(3) impossível	Sempre ou é para mim (4)
37. Teve câibras musculares dolorosas ou espasmos?	☐	☐	☐	☐	☐

38. Teve dores nas articulações ou em outras partes do corpo?	☐	☐	☐	☐	☐
39. Sentiu-se desconfortavelmente quente ou frio?	☐	☐	☐	☐	☐

Desconforto corporal: $\frac{\text{soma dos escores}}{(4 \times 3)} \times 100 =$

REPARK-BR - PDQ-39-ESCORES POR DIMENSÃO E FINAL

Nome: _____ Código: _____

Estado: _____ Data: _____

Mobilidade: $\frac{\text{soma dos escores}}{(4 \times 10)} \times 100 =$

Atividade de Vida Diária: $\frac{\text{soma dos escores}}{(4 \times 6)} \times 100 =$

Bem estar emocional: $\frac{\text{soma dos escores}}{(4 \times 6)} \times 100 =$

Estigma: $\frac{\text{soma dos escores}}{(4 \times 4)} \times 100 =$

Suporte social: $\frac{\text{soma dos escores}}{(4 \times 3)} \times 100 =$

Cognição: $\frac{\text{soma dos escores}}{(4 \times 4)} \times 100 =$

Comunicação: $\frac{\text{soma dos escores}}{(4 \times 3)} \times 100 =$

Desconforto corporal: $\frac{\text{soma dos escores}}{(4 \times 3)} \times 100 =$

ANEXO 6. CERTIFICADOS DE APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS DA EQUIPE NO I FÓRUM DISCENTE DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA (ABRAPG-FT).

abrapg.ft

CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO

Certificamos que o trabalho dos autores

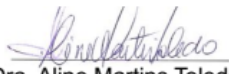
Maria Beatriz Barbosa da Silva, Ellen Cristine Ferreira da Silva, Bruna Thais Martins da Silva, André Fidelis, Josevan Cerqueira Leal, Felipe Augusto dos Santos Mendes

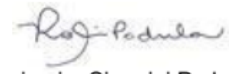
intitulado

TREINAMENTO COM REALIDADE VIRTUAL COMPARADO AO CICLISMO ESTACIONÁRIO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: PROTOCOLO DE UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

foi apresentado na modalidade **E-poster eletrônico** no

I Fórum Discente da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-graduação - Fisioterapia (ABRAPG-Ft) realizado de 19 a 21 de maio de 2023, online.


Dra. Aline Martins Toledo
 Presidente do I Fórum discente da ABRAPG-Ft


Dra. Rosimeire Simprini Padula
 Presidente da ABRAPG-Ft

I FÓRUM DISCENTE DA ABRAPG-FT

abrapg.ft

CERTIFICADO DE APRESENTAÇÃO

Certificamos que o trabalho dos autores

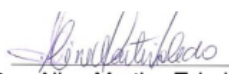
André Fidelis, Ellen Cristine Ferreira da Silva, Bruna Thais Martins da Silva³, Isaque de Pinho Lima, Josevan Cerqueira Leal, Felipe Augusto dos Santos Mendes

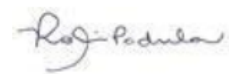
intitulado

EFEITOS DO TREINAMENTO COM NINTENDO WII® E EXERCÍCIOS EXCÊNTRICOS SOBRE O TREMOR DE PACIENTES COM DOENÇA DE PARKINSON: RESULTADOS PRELIMINARES

foi apresentado na modalidade **E-poster eletrônico** no

I Fórum Discente da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-graduação - Fisioterapia (ABRAPG-Ft) realizado de 19 a 21 de maio de 2023, online.


Dra. Aline Martins Toledo
 Presidente do I Fórum discente da ABRAPG-Ft


Dra. Rosimeire Simprini Padula
 Presidente da ABRAPG-Ft

I FÓRUM DISCENTE DA ABRAPG-FT

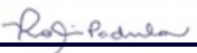
ANEXO 7. CERTIFICADOS DE APRESENTAÇÃO E MENÇÃO HONROSA DA EQUIPE NO XVIII FÓRUM NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA.

XVIII FÓRUM
NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM
FISIOTERAPIA DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

CERTIFICADO

Certificamos que Maria Beatriz Barbosa da Silva, Ellen Cristine Ferreira da Silva, Maria Eduarda Ferreira da Silva Bispo, Thais de Souza Nogueira, Josevan Cerqueira Leal e Felipe Augusto dos Santos Mendes apresentaram o trabalho intitulado **TREINAMENTO COM REALIDADE VIRTUAL COMPARADO AO TREINAMENTO AERÓBICO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO** durante o XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-graduação da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-graduação em Fisioterapia, realizado na Universidade Federal da Paraíba, no período de 07 a 09 de novembro de 2023.


Dr. José Jamacy de Ferreira Almeida
Presidente do XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-graduação da ABRAPG_FT


Dra. Rosimeire Simprini Padula
Presidente da ABRAPG-FT

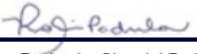
REALIZAÇÃO:
  

XVIII FÓRUM
NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM
FISIOTERAPIA DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

CERTIFICADO

Certificamos que Maria Beatriz Barbosa da Silva, Ellen Cristine Ferreira da Silva, Ana Luiza de Andrade Silva, Juliana Lima Pouso da Silva, Felipe Augusto dos Santos Mendes e Josevan Cerqueira Leal apresentaram o trabalho intitulado **REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA VERSUS EXERCÍCIO AERÓBICO NA DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO** durante o XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-graduação da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-graduação em Fisioterapia, realizado na Universidade Federal da Paraíba, no período de 07 a 09 de novembro de 2023.


Dr. José Jamacy de Ferreira Almeida
Presidente do XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-graduação da ABRAPG_FT


Dra. Rosimeire Simprini Padula
Presidente da ABRAPG-FT

REALIZAÇÃO:
  

XVIII FÓRUM

NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM
FISIOTERAPIA DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

CERTIFICADO

Conferimos a MENÇÃO HONROSA a Maria Beatriz Barbosa da Silva; Ellen Cristine Ferreira da Silva; Maria Eduarda Ferreira da Silva Bispo; Thais de Souza Nogueira; Josevan Cerqueira Leal; Felipe Augusto dos Santos Mendes, autores do trabalho "TREINAMENTO COM REALIDADE VIRTUAL COMPARADO AO TREINAMENTO AERÓBICO EM INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO", apresentado durante o XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-graduação da Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-graduação em Fisioterapia, realizado na Universidade Federal da Paraíba, no período de 07 a 09 de novembro de 2023.

REALIZAÇÃO:



ABRAPP-FT

PPGFIS


Dr. José Jamacy de Ferreira Almeida
Presidente do XVIII Fórum Nacional de
Pesquisa e Pós-graduação da ABRAPP_FT


Dra. Rosimeire Simprini Padula
Presidente da ABRAPP-FT

ANEXO 8. CERTIFICADO DE AULA MINISTRADA SOBRE A DOENÇA DE PARKINSON.



Universidade de Brasília
Faculdade UnB Ceilândia

**DECLARAÇÃO**

Declaro que **Ellen Cristine Ferreira da Silva** ministrou a aula intitulada *Doença de Parkinson e seus desdobramentos*, na Liga Interdisciplinar de Saúde, Longevidade e Envelhecimento – LISLE da Faculdade de Ceilândia – UnB, com duração de 2 horas.

Brasília, 10 de julho de 2023

Profª. Dra. Juliana Martins Pinto
Coordenadora da LISLE

ANEXO 9. CERTIFICADO DE AULA MINISTRADA SOBRE A DOENÇA DE PARKINSON.



CERTIFICADO

Conferimos este certificado à

ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA

CPF: 041.959.281-41, por sua palestra intitulada "Atuação da fisioterapia na Doença de Parkinson" ministrada no evento "Simpósio sobre Parkinson" organizado pelo Projeto Vivendo com Parkinson, a Associação de Equatorianos em Brasília e a Embaixada do Equador realizado no dia 15 de abril de 2023, com carga horária de 1 hora, sob orientação do Prof. Dr. Felipe Augusto dos Santos Mendes, CPF: 282.093.918-01.



Naira Rúbia R. Pereira
Fonoaudióloga
CRFa 5-11955

Ms. Naira Rúbia Rodrigues Pereira
Professora Voluntária - Fonoaudiologia/UnB, Organizadora



VIVENDO COM
PARKINSON

ANEXO 10. APRESENTAÇÃO SOBRE O USO DA CIF NA ASSISTÊNCIA EM SAÚDE MENTAL.

10/07/2024, 22:55

SEI/GDF - 145353982 - Declaração



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE DO DISTRITO FEDERAL
 Diretoria Regional de Atenção Secundária
 Centro de Atenção Psicossocial Caps Ad Samambaia

Declaração - SES/SRSSO/DIRASE/CAPS AD-SAM

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que Ellen Cristine Ferreira da Silva colaborou na atividade teórica do Eixo Multiprofissional do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde Mental do Adulto, da Escola Superior de Ciências da Saúde, ministrando a aula sobre Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) sob a orientação do professor Felipe Augusto Mendes dos Santos, no dia 09 de janeiro de 2024, com carga horária total de 4 horas, no CAPS AD III Samambaia.

Waleska Batista Fernandes
 Coordenadora do PRMSMA

Brasília, 05 de julho de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **WALESKA BATISTA FERNANDES - Matr.1441400-7, Coordenador(a) do Programa de Residência Multiprofissional em Saúde Mental do Adulto**, em 10/07/2024, às 22:42, conforme art. 6º do Decreto nº 36.756, de 16 de setembro de 2015, publicado no Diário Oficial do Distrito Federal nº 180, quinta-feira, 17 de setembro de 2015.



A autenticidade do documento pode ser conferida no site:
http://sei.df.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0
 verificador= **145353982** código CRC= **1EE6BFEE**.

"Brasília - Patrimônio Cultural da Humanidade"
 SRTVN Quadra 701 Lote D, 1º e 2º andares, Ed. PO700 - Bairro Asa Norte - CEP 70719-040 - DF

00060-00489887/2023-54

Doc. SEI/GDF 145353982

ANEXO 11. CERTIFICADO DE AULA SOBRE O USO DA RVI NA DOENÇA DE PARKINSON.



ANEXO 12. REGISTRO ACADÊMICO NA DISCIPLINA DE PRÁTICAS DE CAPACITAÇÃO DOCENTE CORRESPONDENTE ÀS ATIVIDADES EM SUPERVISÃO DE ESTÁGIO OBRIGATÓRIO DA GRADUAÇÃO.



SIGAA - Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas
UnB - Universidade de Brasília
Decanato de Pós-Graduação



Campus Darcy Ribeiro - Asa Norte - Brasília/DF - CEP 70910-900

Histórico Escolar - Emitido em: 08/09/2023 às 11:00

Dados Pessoais

Nome: **Ellen Cristine Ferreira da Silva** Matrícula: **222101014**
Data de Nascimento: **15/08/1998** Local de Nascimento: **BRASIL**
Nacionalidade: **BRASILEIRA**
Nº do documento com órgão expedidor: **2995302, (SSP/DF)**
Nº do CPF: **041.959.281-41**

Dados do Vínculo do Discente

PROGRAMA: **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**
Nível: **MESTRADO**
Curso: **CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**
Currículo: **795/1** Status: **ATIVO**
Área de Concentração: **Fundamentos da Avaliação e Intervenção em Reabilitação**
Linha de Pesquisa:
Orientador: **1952930 - FELIPE AUGUSTO DOS SANTOS MENDES**
Forma de Ingresso: **Seleção de Pós-Graduação**
Mês/Ano Inicial: **OUT/2022** Mês Atual: **12º**
Suspensões: **0 meses** Prazo para Conclusão **SET/2024**
Prorrogações: **0 meses**
Tipo Saída:
Mês/Ano de Saída: Data da Defesa:

Disciplinas/Atividades Cursadas/Cursando

Início	Fim	Componente Curricular	Turma	CH	Freq %	Nota	Situação
10/2022	02/2023	PPGCR30 07 MÉTODOS ESTATÍSTICOS APLICADOS AS CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO Dra. PATRICIA AZEVEDO GARCIA (13h), Dr. ANDREA BARALDI CUNHA (13h), Dr. ANDREA BARALDI CUNHA (8h), Dra. PATRICIA AZEVEDO GARCIA (26h)	01	60	100,0	MS	APROVADO
10/2022	02/2023	PPGCR30 08 PRÁTICAS DE CAPACITAÇÃO DOCENTE Dr. FELIPE AUGUSTO DOS SANTOS MENDES (30h)	02	30	100,0	SS	APROVADO
10/2022	02/2023	PPGCR30 10 NEUROCIÊNCIAS APL A REAB: DOS SIS CONTOLE DO MOVIMENTO AS APL CLINICA Dra. LAURA DAVISON MANGILLI TONI (30h), Dr. FELIPE AUGUSTO DOS SANTOS MENDES (30h)	01	60	100,0	SS	APROVADO
10/2022	02/2023	PPGCR34 38 METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTIFICA: PRINCIPIOS E APLICAÇÕES PRÁTICAS Dra. ALINE TEIXEIRA ALVES (30h), Dr. JOSEVAN CERQUEIRA LEAL (30h)	01	60	100,0	SS	APROVADO
03/2023	07/2023	PPGCR30 09 PLASTICIDADE MUSCULOESQUELETICA Dra. RITA DE CÁSSIA MARQUETTI DURIGAN (30h), Dr. JOAO LUIZ QUAGLIOTTI DURIGAN (30h)	01	60	100,0	SS	APROVADO
03/2023	07/2023	PPGCR34 40 PRÁTICA BASEADA EM EVIDÊNCIAS Dr. RODRIGO LUIZ CARREGARO (30h)	01	30	100,0	SS	APROVADO
08/2023	--	PPGCR00 05 PRÁTICAS DE CAPACITAÇÃO DOCENTE 2 Dr. FELIPE AUGUSTO DOS SANTOS MENDES (30h)	04	30	100,0	-	MATRICULADO
09/2023	--	PPGCR01 13 EXAME DE QUALIFICAÇÃO FUNDAMENTOS AVALIAÇÃO INTERVENÇÃO REABILITAÇÃO	--	0	--	--	MATRICULADO

ANEXO 13. TÍTULO DO PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA VINCULADO AO PROJETO DESCRITO.



DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que **FELIPE AUGUSTO DOS SANTOS MENDES orientou e ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA coorientou** o Trabalho de Conclusão de Curso de Fisioterapia intitulado **"EFEITOS DE UM TREINAMENTO COM JOGOS DE REALIDADE VIRTUAL IMERSIVA COMPARADO COM O CICLISMO ESTACIONÁRIO SOBRE A QUALIDADE DE VIDA DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON"** do (a) acadêmico(a) **ANA LUIZA DE ANDRADE SILVA**, com duração de **3 semestres**.

Brasília, 09 de Julho de 2024



Documento assinado eletronicamente por **Aline Araujo do Carmo, Professor(a) de Magistério Superior da Faculdade de Ceilândia**, em 09/07/2024, às 10:47, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **11413010** e o código CRC **D8D67268**.

Referência: Processo nº 23106.049928/2024-95

SEI nº 11413010

Centro Metropolitano, conjunto A, lote 01, CNPJ: 00.038.174/0001-43, Brasília/DF, CEP 72220-275

Telefone: , Site - <http://www.unb.br>

ANEXO 14. COMPROVAÇÃO DE COORIENTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE PROGRAMA.



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMISSÃO DE RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL EM SAÚDE E EM ÁREA PROFISSIONAL DE SAÚDE

AVALIAÇÃO DO/A RESIDENTE EM TCP – Orientador(a) e Banca Examinadora

Título do trabalho: Atuação do Fisioterapeuta no Centro de Atenção Psicossocial Álcool e outras drogas: Percepção do Profissional Residente	Tipo de trabalho: () Grupal (x) Individual
PSR: Lorrane Carvalho Marini	Taxonomia de Funções CRediT (Função desempenhada):
Programa: PROGRAMA DE RESIDENCIA MULTIPROFISSIONAL DE SAÚDE MENTAL DO ADULTO	
Data de apresentação do trabalho: 04/03/2024	Hora da apresentação do trabalho: 09h
Local: Plataforma Meet (Online)	
Orientador(a): Julie Souza de Medeiros Rocha	Co-orientador(a): Ellen Cristine Ferreira da Silva



ESCOLA SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
COMISSÃO DE RESIDÊNCIA MULTIPROFISSIONAL EM SAÚDE E EM ÁREA PROFISSIONAL DE SAÚDE

AVALIAÇÃO DO/A RESIDENTE EM TCP – Orientador(a) e Banca Examinadora

Nome	CPF	Titulação máxima (pós-doutorado, doutorado, mestrado, especialização)	Função (orientador(a), avaliador(a), coorientador(a))
Julie Souza de Medeiros Rocha	05905269440	Mestre	Orientador
Ellen Cristine Ferreira da Silva	04195928141	Graduação	Co-orientador
Andressa de França Alves Ferrari	02712503139	Mestre	Avaliador 1
Jessica Oliveira Beda	03660755192	Especialista	Avaliador 2

Dados dos membros da banca (preenchimento obrigatório com letra de legível)

ATA (preencha a ata com os itens que ficaram pendentes no trabalho ou com a justificativa do conceito "insatisfatório")

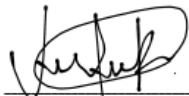
Documento assinado digitalmente
JULIE SOUZA DE MEDEIROS ROCHA
Data: 05/03/2024 06:58:34-0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA
Data: 05/03/2024 22:35:50-0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>

Assinatura do Residente
Data:

Assinatura do(a) Orientador(a)
Data:

Assinatura do(a) Co-Orientador(a)
Data:


Assinatura do(a) Avaliador(a) 1
Data:

Documento assinado digitalmente
JESSICA OLIVEIRA BEDA
Data: 05/03/2024 22:07:42-0300
Verifique em <https://validar.jti.gov.br>
Assinatura do(a) Avaliador(a) 2
Data:

ANEXO 15. COORIENTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CEILÂNDIA

GIOVANA INACIO TORRES
ELLEN CRISTINE FERREIRA DA SILVA

**Efeitos de um Programa de Atendimento Fisioterapêutico promovido por
um Projeto de Extensão Universitário sobre a Qualidade de Vida, a dor e a
ansiedade de Pessoas com Doença de Parkinson e com Esclerose Múltipla**

**Instituição executora: Faculdade de Ceilândia (FCE) da Universidade de
Brasília (UnB)**

Coordenação

FELIPE AUGUSTO DOS SANTOS MENDES

Professor Associado II do Curso de Fisioterapia da FCE/UnB
Professor orientador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação
(PPGCR) da FCE/UnB

Curriculum Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6486458354619269>

Brasília-DF

2024

ANEXO 16. REGISTRO DA IDENTIDADE VISUAL DO GRUPO DE PESQUISA INDEPENDENTES NA PLATAFORMA DA CÂMARA BRASILEIRA DO LIVRO.




CERTIFICADO DE REGISTRO DE DIREITO AUTORAL

A Câmara Brasileira do Livro certifica que a obra intelectual descrita abaixo, encontra-se registrada nos termos e normas legais da Lei nº 9.610/1998 dos Direitos Autorais do Brasil. Conforme determinação legal, a obra aqui registrada não pode ser plagiada, utilizada, reproduzida ou divulgada sem a autorização de seu(s) autor(es).

Responsável pela Solicitação:
Isaque de Pinho Lima

Participante(s):
Isaque de Pinho Lima (Autor) | Felipe Augusto dos Santos Mendes (Coordenador) | Ellen Cristine Ferreira da Silva (Colaborador) | Maria Beatriz Barbosa da Silva (Colaborador) | Rodrigo Ferreira Soares (Colaborador) | Bruna Thais Martins Da Silva (Colaborador) | Suelen Santos da Silva (Colaborador) | Thiara Dias Cafe Alves (Colaborador) | André Lucas Fidelis Barros (Colaborador)

Título:
Identidade Visual INDEPENDentes

Data do Registro:
09/10/2023 17:10:50

Hash da transação:
0x4970cd2cf777fadb22ae8f8c6966df1ce2f1593b5a71e7499031de3509582656

Hash do documento:
685e84adf5529c3e52cfc00263354d7a3b79db0cfdfebfcd279ae5d5d1860784

Compartilhe nas redes sociais

[f](#)
[t](#)
[e](#)
[in](#)



[clique para acessar](#)

ANEXO 17. COAUTORIA NO ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA ACERVO SAÚDE (2024).



Jogos de realidade virtual imersiva no tratamento da doença de Parkinson

Immersive virtual reality games in the treatment of Parkinson's disease

Juegos inmersivos de realidad virtual en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson

Isaque de Pinho Lima¹, Ellen Cristine Ferreira da Silva¹, Maria Beatriz Barbosa da Silva¹, Aline Araujo do Carmo¹, Osmair Gomes de Macedo¹, Josevan Cerqueira Leal¹, Felipe Augusto dos Santos Mendes¹.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a usabilidade e viabilidade de quatro jogos de Realidade Virtual Imersiva (RVI) como possível tratamento para disfunções de membros superiores em pacientes com Doença de Parkinson (DP). **Métodos:** Participaram deste estudo 10 pacientes com sintomas moderados de DP segundo a classificação de Hoehn e Yahr. A usabilidade dos jogos e do dispositivo foi avaliada por meio de questionários como Sickness Simulator Questionnaire (SSQ), System Usability Scale (SUS), Game Experience Questionnaire (GEQ post-module) e a escala de Borg modificada. As pontuações dos jogos em duas sessões de treinamento, separadas por um intervalo de 30 minutos, foram registradas como medida de viabilidade do treinamento. **Resultados:** A usabilidade do sistema foi considerada "melhor imaginável" (94,5/100) conforme a SUS. Os efeitos colaterais foram classificados como "sintomas mínimos" (9,3 pontos no SSQ) e não interromperam o treinamento. Os jogos e o dispositivo alcançaram 3,85/4 pontos no GEQ. Os participantes melhoraram significativamente em todos os quatro jogos entre a primeira e segunda sessões de treino. **Conclusão:** As pontuações nos jogos aumentaram progressivamente. Os resultados sugerem a usabilidade e viabilidade dos jogos de RVI, porém, estudos mais amplos são necessários para confirmar esses resultados preliminares.

Palavras-chave: Doença de Parkinson, Viabilidade, Realidade virtual.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the usability and feasibility of four Immersive Virtual Reality (IVR) games as a possible treatment for upper limb dysfunction in patients with Parkinson's Disease (PD). **Methods:** Ten patients with moderate PD symptoms according to the Hoehn e Yahr classification took part in this study. The usability of the games and the device was assessed using questionnaires such as the Sickness Simulator Questionnaire (SSQ), the System Usability Scale (SUS), the Game Experience Questionnaire (GEQ post-module) and the modified Borg scale. Game scores in two training sessions, separated by a 30-minute interval, were recorded as a measure of training feasibility. **Results:** The usability of the system was considered "best imaginable" (94.5/100) according to the SUS. Side effects were classified as "minimal symptoms" (9.3 points on the SSQ) and did not interrupt training. The games and the device achieved 3.85/4 points on the GEQ. Participants improved significantly in all four games between the first and second training sessions. **Conclusion:** Game scores increased progressively. The results suggest the usability and feasibility of IVR games, but more extensive studies are needed to confirm these preliminary results.

Keywords: Parkinson's Disease, Feasibility, Virtual reality.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la usabilidad y factibilidad de cuatro juegos de Realidad Virtual Inmersiva (RVI) como un posible tratamiento para la disfunción del miembro superior en pacientes con Enfermedad de Parkinson (EP). **Métodos:** Diez pacientes con síntomas moderados de EP según la clasificación de Hoehn e Yahr participaron en este estudio. Se evaluó la usabilidad de los juegos y del dispositivo mediante cuestionarios como el

¹ Universidade de Brasília (UnB), Brasília - DF.

ANEXO 18. COAUTORIA DO ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA "*PHYSIOTHERAPY RE-SEARCH INTERNATIONAL*" (2024).

Received: 9 May 2024 | Revised: 2 August 2024 | Accepted: 20 August 2024
DOI: 10.1002/pri.2126

RESEARCH ARTICLE

WILEY

Association between cognitive performance and manual dexterity in patients with Parkinson's disease

Maria Beatriz Barbosa da Silva¹ | Ellen Cristine Ferreira da Silva¹ |
Maria Eduarda Ferreira da Silva Bispo² | Thais de Souza Nogueira² |
Josevan Cerqueira Leal^{1,3} | Felipe Augusto dos Santos Mendes^{1,3}

¹Post-graduation Program in Rehabilitation Sciences, University of Brasília, Brasília, Brazil

²Physiotherapy Student, University of Brasília, Brasília, Brazil

³Faculty of Ceilândia, Physiotherapy Department, University of Brasília, Brasília, Brazil

Correspondence

Maria Beatriz Barbosa da Silva, University of Brasília, Metropolitan Center, Ceilândia South, Brasília 72220-275, Brazil.
Email: beanobregas@gmail.com

Funding information

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Abstract

Introduction: Parkinson's disease (PD) is a progressive neurological condition resulting from the degeneration of dopaminergic neurons in the substantia nigra. Impaired manual dexterity and cognitive impairment are common symptoms and are often associated with recurrent adverse events in this population.

Objective: To verify the association between cognitive performance and manual dexterity in people with PD.

Methods: This is a cross-sectional observational study, with 29 participants, who underwent cognitive and manual dexterity assessments, and the following tools were used: Trail Making Test, box and block test (BBT), Learning Test of Rey and Nine Hole Peg Test. Descriptive statistics for clinical and demographic data were performed using mean and standard deviation, and data normality was assessed using the Shapiro–Wilk test. Spearman's nonparametric test was used to determine the correlation between variables.

Results: Our findings revealed significant associations between cognitive performance and manual dexterity. The nine-hole peg test positively correlated with TMT—Part A and Part B, establishing a relationship between manual dexterity and cognitive functions such as attention and mental flexibility. On the other hand, BBT showed an inverse relationship with TMT—Part B, indicating that longer time on this task was associated with lower manual dexterity.

Conclusion: Fine manual dexterity had a significant correlation with visual search skills and motor speed, while gross motor dexterity had a negative correlation with cognitive skills. No significant results were demonstrated regarding the interaction between manual dexterity and memory.

KEYWORDS

cognitive function, manual dexterity, Parkinson's disease

ANEXO 19. COMPROVAÇÃO DE SUBMISSÃO DE ARTIGO NA “*PHYSIOTHERAPY RESEARCH INTERNATIONAL*” (2024).

Physiotherapy Research International
Research Article

ARE THERE COGNITIVE AND ANXIETY IMPROVEMENTS IN
PEOPLE WITH PARKINSON'S DISEASE AFTER XBOX KINECT®
TRAINING COMPARED WITH NO INTERVENTION? A QUASI-
EXPERIMENTAL STUDY.

Submission Status	Under Review
Manuscript ID	PRI-Sep-2024-RA-0326
Submitted On	26 September 2024 by Ellen Cristine Ferreira da Silva
Submission Started	2 September 2024 by Ellen Cristine Ferreira da Silva

This submission is under consideration and cannot be edited. Further information will be emailed to you by the journal editorial office.

[Submission overview](#) →