



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

BÁRBARAH CAROLYNE MOREIRA RODRIGUES ANTAS

**EFETIVIDADE DO TREINAMENTO DE MARCHA COM DUPLA TAREFA
ASSOCIADO À NEUROMODULAÇÃO NA MOBILIDADE FUNCIONAL E
FUNÇÃO EXECUTIVA DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON**

JOÃO PESSOA/PB

2024

BÁRBARAH CAROLYNE MOREIRA RODRIGUES ANTAS

**EFETIVIDADE DO TREINAMENTO DE MARCHA COM DUPLA TAREFA
ASSOCIADO À NEUROMODULAÇÃO NA MOBILIDADE FUNCIONAL E
FUNÇÃO EXECUTIVA DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia (PPGFis), Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Mestra em Fisioterapia na área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Adriana Carla
Costa Ribeiro Clementino

JOÃO PESSOA/PB

2024

A627e Antas, Bárbarah Carolyne Moreira Rodrigues.

Efetividade do treinamento de marcha com dupla tarefa associado à neuromodulação na mobilidade funcional e função executiva de pessoas com doença de Parkinson / Bárbarah Carolyne Moreira Rodrigues Antas.
- João Pessoa, 2024.

118 f. : il.

Orientação: Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Doença de Parkinson. 2. Terapia combinada. 3. Estimulação transcraniana - Corrente contínua. 4. Marcha - Treinamento. 5. Limitação da mobilidade. I. Clementino, Adriana Carla Costa Ribeiro. II. Título.

UFPB/BC

CDU 616.858(043)

BÁRBARAH CAROLYNE MOREIRA RODRIGUES ANTAS

**EFETIVIDADE DO TREINAMENTO DE MARCHA COM DUPLA TAREFA
ASSOCIADO À NEUROMODULAÇÃO NA MOBILIDADE FUNCIONAL E
FUNÇÃO EXECUTIVA DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON**

Banca examinadora:



Prof^a. Dr^a. Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino
Orientadora UFPB



Prof^a. Dr^a. Palloma Rodrigues de Andrade
Examinadora UFPB



Documento assinado digitalmente
ANA RAQUEL RODRIGUES LINDQUIST
Data: 05/04/2024 16:07:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Ana Raquel Rodrigues Lindquist
Examinadora UEL

DEDICATÓRIA

*Dedico essa dissertação a Deus que
esteve comigo em todos os momentos,
dando sentido e propósito a essa
jornada.*

EPÍGRAFE

*“Porque dele, e por meio dele,
e para ele são todas as coisas.
A ele, pois, a glória
eternamente”. Amém!*

Romanos 11.36

RESUMO

Introdução: Na doença de Parkinson (DP), a presença de sintomas motores e não motores gera repercussões na mobilidade funcional e consequentes restrições nas atividades de vida diária que tornam a pessoa com DP mais dependente e suscetível a quedas. Assim, o treinamento de marcha em esteira associado à dupla tarefa e à estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) parece ser uma terapia eficaz nos sintomas da DP. **Objetivo:** Analisar a efetividade do treinamento cognitivo-motor associado à tDCS anódica sobre a mobilidade funcional e função executiva de pessoas com DP. **Métodos:** 28 indivíduos com DP foram incluídos nesse ensaio clínico, aleatorizado e duplo-cego. Os participantes foram alocados em dois grupos: Experimental (treinamento de marcha em esteira + dupla tarefa (DT) + tDCS) e Controle (treinamento de marcha simples em esteira + tDCS). A avaliação foi realizada em três tempos. Para o desfecho primário (mobilidade funcional), foi utilizado o Timed up and go test (TUGT). Para os desfechos secundários, o TUG dupla tarefa (TUG_DT), a UPDRS III, o teste de caminhada de 10 metros, o teste de construção de trilhas, o teste de fluência verbal e o teste de Stroop. As intervenções com e sem dupla tarefa foram realizadas em 12 sessões, durante quatro semanas. O software SPSS foi utilizado e foi considerado um valor de $p \leq 0,05$ para diferença entre as variáveis. Foi realizado o teste multivariado MANOVA, univariado ANOVA *two way* de medidas repetidas e testes *post hoc* para comparação inter e intragrupo. **Resultados:** Houve diferença significativa no fator tempo para os desfechos mobilidade funcional com DT ($p=0,001^*$) e sem dupla tarefa concorrente ($p=0,001^*$), fluência verbal e memória semântica ($p=0,004^*$) em ambos os grupos. **Conclusão:** Os dois treinamentos realizados resultaram em melhora na mobilidade funcional com e sem a dupla tarefa concorrente, como também na fluência verbal e memória semântica. O treinamento com DT pode não ser um complemento eficaz ao treinamento de marcha com tDCS na DP.

Palavras-chave: Doença de Parkinson. Terapia Combinada. Marcha. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua. Limitação da Mobilidade. Função Executiva.

ABSTRACT

Introduction: In Parkinson's disease (PD), the presence of motor and non-motor symptoms generates repercussions on functional mobility and consequent restrictions in activities of daily living that make the person with PD more dependent and susceptible to falls. Thus, treadmill gait training associated with dual task and transcranial direct current stimulation (tDCS) appears to be an effective therapy for PD symptoms. **Aim:** To analyze the effectiveness of cognitive-motor training associated with anodal tDCS on functional mobility and executive function in people with PD. **Methods:** 28 individuals with PD were included in this randomized, double-blind clinical trial. Participants were allocated into two groups: Experimental (treadmill gait training + dual task (DT) + tDCS) and Control (single treadmill gait training + tDCS). The evaluation was carried out in three stages. For the primary outcome (functional mobility), the Timed up and go test (TUGT) was used. For secondary outcomes, the TUG dual task (TUG_DT), the UPDRS III, the 10-meter walk test, the trail building test, the verbal fluency test and the Stroop test. Interventions with and without dual-tasking were carried out in 12 sessions, over four weeks. SPSS software was used and a value of $p \leq 0.05$ was considered for the difference between variables. The multivariate test MANOVA, univariate test ANOVA of repeated measures and post hoc tests were performed for within subjects and between subjects. **Results:** There was a significant difference in the time factor for the outcomes functional mobility with DT ($p=0,001^*$) and without concurrent dual tasks ($p=0,001^*$), verbal fluency and semantic memory ($p=0,004^*$) in both groups. **Conclusion:** The two training sessions carried out resulted in improvements in functional mobility with and without the interference of dual-tasking, as well as in fluency, language and semantic memory. DT training may not be an effective complement to gait training with tDCS in PD.

Keywords: Parkinson's Disease. Combined Modality Therapy. Gait. Transcranial Direct Current Stimulation. Mobility Limitation. Executive Function.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho do estudo	30
Figura 2a - Montagem dos eletrodos no escalpo – F3 e na região supraorbital contralateral	36
Figura 2b - Equipamento de tDCS	36
Figura 3 - Aplicação do protocolo do grupo experimental	37
Figura 4 - Fluxograma da amostra	40
Figura 5 - Diferenças observadas no fator tempo para o TUG	44
Figura 6 - Diferenças observadas no fator tempo para o TUG_DT	44
Figura 7 - Diferenças observadas no fator tempo para o TFV_LET-A	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Medidas de mensuração dos desfechos	33
Quadro 2 - Protocolo de treinamento por dupla tarefa (TDT)	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características clínicas e demográficas dos participantes do estudo	42
Tabela 2 - Estatística de análise multivariada MANOVA	43
Tabela 3 - Estatística de medidas repetidas ANOVA	43
Tabela 4 - Análises pareadas <i>post hoc</i> no fator tempo	43
Tabela 5 - Análises pareadas <i>post hoc</i> no fator grupo*tempo	45
Tabela 6 - Dados brutos (Média±DesvioPadrão) de todos os desfechos analisados	46
Tabela 7 - Diferença de percentual de melhora entre os grupos	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AV1 – Avaliação inicial
AV2 – Avaliação quatro a sete dias após a finalização do protocolo
AV3 – Avaliação trinta dias após a finalização do protocolo (*follow up*)
CC – Comprometimento cognitivo
CCL – Comprometimento cognitivo leve
CFE – Circuitos fronto-estriatais
COBRAFIN – Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional
CONSORT – *Consolidated Standards of Reporting Trials*
CPDFL – Córtex pré-frontal dorsolateral
CPF – Córtex pré-frontal
DDP – Demência da doença de Parkinson
DMIP – Desordens da marcha/instabilidade postural
DP – Doença de Parkinson
DPI – Doença de Parkinson Idiopática
DT – Dupla tarefa
ECNI – Estimulação cerebral não invasiva
FOG – Congelamento da marcha
FOG-Q – *Freezing of Gait Questionnaire*
GC – Grupo controle
GE – Grupo experimental
HADS – Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão
HULW – Hospital Universitário Lauro Wanderley
H&Ym - Escala de estadiamento de Hoehn & Yahr modificada
H0 – Hipótese nula
H1 – Hipótese alternativa
IQR – Amplitude interquartil
MAOBIs - Inibidores da monoamina oxidase tipo B
MDS – *Movement Disorder Society*
MDS-UPDRS III - Escala Unificada de Avaliação para doença de Parkinson – parte III
MEEM – Mini-Exame do Estado Mental
MF – Mobilidade funcional
M1 – Córtex motor primário
m/s – Metros por segundo
NB – Núcleos da base
NC – Nomeação de cores
NeuroMove - Laboratório de Neurociências do Sistema Locomotor
NIBS – Estimulação cerebral não invasiva
NP – Nomeação de palavras
PA – Pressão arterial
PPGFis – Programa de Pós-graduação em Fisioterapia
s – Segundos
SPSS – *Statistical Package for Social Sciences*
Stroop NC – Teste de Stroop para nomeação de cores
Stroop NP – Teste de Stroop para nomeação de palavras
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TC10M – Teste de Caminhada de 10 metros
TD – Tremor dominante
tDCS – Estimulação transcraniana por corrente contínua

TDT – Treinamento por dupla tarefa
TFV – Teste de Fluência Verbal
TMS – Estimulação magnética transcraniana
TMT – Teste de Construção de Trilhas
TMT – A – Teste de Construção de Trilhas parte A
TMT – B – Teste de Construção de Trilhas parte B
TUG – Teste de sentar-se e levantar
TUG – DT – Teste de sentar-se e levantar com dupla tarefa
TUGT – *Timed Up and Go Test*
UFPB – Universidade Federal da Paraíba

LISTA DE SÍMBOLOS

χ^2 – Teste de Qui-quadrado de Perarson

M – Mann-Whitney

t – Teste t independente

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. HIPÓTESES	18
2.1 Hipótese nula (H0).....	18
2.2 Hipótese alternativa (H1).....	18
3. OBJETIVOS	19
4. REFERENCIAL TEÓRICO	20
4.1 Aspectos gerais da Doença de Parkinson	20
4.2 Comprometimento motor na Doença de Parkinson.....	21
4.3 Comprometimento cognitivo na Doença de Parkinson	22
4.3.1 Circuitos fronto-estriatais	22
4.4 Treinamento de marcha simples em esteira.....	24
4.5 tDCS	25
4.6 Marcha + tDCS	26
4.7 Treinamento de marcha com dupla tarefa.....	26
5. MÉTODOS	29
5.1 Desenho do estudo	29
5.2 Local do estudo.....	29
5.3 Aspectos éticos	29
5.4 Amostra e critérios de elegibilidade	30
5.5 Atrito e aderência.....	31
5.6 Aleatorização e sigilo de alocação.....	31
5.7 Cálculo da amostra.....	31
5.8 Etapas dos procedimentos técnicos.....	32
5.8.1 Medidas de mensuração dos desfechos	32
5.9 Procedimentos de intervenção	35
5.9.1 Processamento e análise dos dados	38
6. RESULTADOS	40
7. DISCUSSÃO	47
8. CONCLUSÃO.....	52
9. PRODUTOS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O PERÍODO DO MESTRADO E IMPACTO SOCIAL E INOVAÇÃO E TECNOLOGIA DA PESQUISA ..	53
9.1 Submissão de artigo científico à Revista Developmental Neurorehabilitation	54
9.2 Publicação de artigo na Revista Research, Society and Development	68
9.3 Publicação de artigo na Revista Research, Society and Development	69

9.4 Apresentação de trabalho em forma de pôster e publicação de resumo	70
9.5 Publicação de resumo em anais de evento.....	71
9.6 Publicação de resumo em anais de evento.....	72
9.7 Publicação de resumo em anais de evento.....	73
9.8 Publicação de resumo em anais de evento.....	74
9.9 Publicação de resumo em anais de evento.....	75
9.10 Publicação de resumo em anais de evento.....	76
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICES	91
ANEXOS	97

1. INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é um distúrbio neurodegenerativo e lentamente progressivo do movimento, caracterizado por sintomas motores debilitantes, que consistem em tremor de repouso, rigidez, instabilidade postural e bradicinesia. Além disso, uma série de características motoras mais sutis e muitas características não motoras podem ser observadas nas pessoas acometidas por DP (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020; KALIA e LANG, 2015; STOKER e BARKER, 2020).

Considerada como a segunda doença neurodegenerativa mais comum no mundo, a DP pode estar presente em todas as classes sociais, etnias e gêneros, sendo mais frequente em homens (SANTOS, 2015; BERARDI *et al.*, 2020). Quanto à faixa etária, a prevalência da DP é de aproximadamente 1% de toda a população acima de 60 anos em países industrializados, variando entre 0-3% da população geral (SANTOS, 2015; MARAZZI *et al.*, 2021). As taxas de incidência notificadas da doença são de 16-19 casos por 100.000 pessoas/ano (SANTOS, 2015).

Diferentes mecanismos podem estar envolvidos na fisiopatologia da DP. A depleção dopaminérgica decorrente da degeneração nigroestriatal é o ponto de partida para o surgimento dos sintomas motores e não motores relacionados à doença. A inflamação e o estresse oxidativo, bem como, a disfunção mitocondrial e dos circuitos frontoestriatais, fatores genéticos e ambientais, desempenham um papel importante na predisposição e progressão da DP. A compreensão dos processos patológicos da variada gama de sintomas na DP reveste-se de crucial relevância na definição de estratégias terapêuticas eficazes na gestão da doença (POEWE *et al.*, 2017; SURMEIER, OBESO e HALLIDAY, 2017).

Os sintomas presentes nas pessoas com DP podem ser heterogêneos, incluindo sintomas motores cardinais, como o tremor de repouso, bradicinesia, instabilidade postural e rigidez, como também os não motores, incluindo a disfunção do sono, olfatória, dor, fadiga, constipação, depressão, demência e distúrbios comportamentais. A deterioração neurológica na DP inicia anos antes que um diagnóstico possa ser feito e tem uma ampla gama de sintomas prodrômicos (POEWE *et al.*, 2017). Nesse contexto, é comum que os sintomas não motores precedam os motores por mais de uma década, sendo frequentes no início da doença (KALIA e LANG, 2015; CRISPINO *et al.*, 2021). Os déficits motores estão associados à perda dos neurônios dopaminérgicos da porção compacta da substância negra, que projetam axônios no estriado (STOKER e BARKER, 2020; CHOI *et al.*, 2020).

Dentre as características não motoras mais prevalentes na DP, destaca-se o comprometimento cognitivo (GOLDMAN e SIEG, 2020; ROHEGER, KALBE e LIEPELT-SCARFONE, 2018; INTZANDT, BECK e SILVEIRA, 2018; DORUKA *et al.*, 2014), que é frequentemente associado a um mau prognóstico, impactando a qualidade de vida na DP (GOLDMAN e SIEG, 2020; DORUKA *et al.*, 2014; LAWRENCE *et al.*, 2017; MAHAJAN, DEAL e CARLSON, 2017). A dopamina executa um papel fundamental nas funções cognitivas, de forma que o acometimento no sistema dopaminérgico relacionado à DP tem sido associado aos déficits cognitivos (DORUKA *et al.*, 2014). Consequentemente, prejuízos na função cognitiva podem perturbar o controle postural da marcha, resultando em quedas (TAKAKUSAKI, 2017).

O comprometimento da marcha pode ser exacerbado quando o percurso da locomoção é “emparelhado” com uma tarefa cognitiva direcionada a um objetivo concorrente, denominado como uma dupla tarefa - DT (STROUWEN *et al.*, 2014). A interferência da DT na marcha pode estar associada à piora da mobilidade funcional (MF) e acarretar aumento do risco de quedas (BERARDI *et al.*, 2020; TAKAKUSAKI, 2017).

As abordagens utilizadas como forma de tratamento e manejo da DP consistem em estratégias farmacêuticas (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020), com vistas a restaurar o estoque dopaminérgico no corpo estriado, no entanto, estes estão associados a efeitos colaterais significativos (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020; STOKER e BARKER, 2020) e tem a sua eficácia diminuída com o tempo (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020). Além do tratamento com fármacos, abordagens cirúrgicas, estimulação cerebral profunda e exercício físico, podem ser utilizados no tratamento da DP (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020; WORKMAN *et al.*, 2020).

Dentre as abordagens não farmacológicas, destaca-se a fisioterapia, que por meio de atividades personalizadas, objetiva a manutenção da mobilidade, funcionalidade e independência da pessoa com DP (TOMLINSON, 2013). Com vistas a aprimorar a marcha (velocidade, comprimento do passo e da passada) e o equilíbrio, o treinamento em esteira tem sido amplamente utilizado, com resultados satisfatórios na DP (MEHRHOLZ *et al.*, 2015).

Faz-se necessária a existência de protocolos eficazes envolvendo o emparelhamento de terapias adjuvantes com reabilitação para aumentar ou complementar os efeitos dos tratamentos estabelecidos. Nesse contexto, a estimulação cerebral não invasiva (ECNI) com uma diversidade de técnicas surge para possibilitar a modulação da atividade cortical e induzir a neuroplasticidade e a reaprendizagem motora (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020).

Dentre as ECNI, tem-se a estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS, sigla em inglês) e a estimulação transcraniana magnética (TMS, sigla em inglês). A tDCS é uma forma de estimulação cerebral não invasiva, indolor e de baixo custo com capacidade de aumentar a excitabilidade cortical e melhorar o desempenho motor e cognitivo em adultos saudáveis e na DP (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020; MANENTI *et al.*, 2016). A tDCS anódica tem sido associada à facilitação da excitabilidade neuronal e ao aumento da atividade neural em áreas-alvo, enquanto a tDCS catódica geralmente inibe a excitabilidade neuronal (FERRUCCI *et al.*, 2008). Estudos tem investigado os efeitos da tDCS sobre o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL), por ser essa uma região cerebral associada à função executiva, atenção e memória de trabalho, domínios que costumam estar prejudicados na DP. Tais estudos demonstraram melhorias na função executiva e motora após a estimulação nessa região (MISHRA e THRASHER, 2021; BEURSKENS *et al.*, 2014; WONG *et al.*, 2022).

Deste modo, tanto o treino de marcha em esteira quanto a tDCS têm sido investigados como intervenções potencialmente eficazes para melhorar a mobilidade funcional e a função executiva em pessoas com DP (VAN WEGEN *et al.*, 2017; LIU *et al.*, 2020).

Devido à disfunção dopaminérgica, característica da DP que afeta as vias neurais responsáveis pelo controle motor e funções executivas, pesquisas sugerem que a realização de atividades que desafiem o sistema motor a realizar múltiplas tarefas simultaneamente, pode promover a plasticidade neural. Isso permite que o cérebro se adapte e reorganize na tentativa de compensar os déficits oriundos da doença (YOGEV-SELIGMANN, HAUSDORFF e GILADI, 2008). Nesse contexto, a associação do treinamento de marcha com treinamento de dupla tarefa pode ser benéfico (DE FREITAS *et al.*, 2018; STROUWEN *et al.*, 2017).

Apesar de haver numerosos ensaios clínicos com o intuito de elucidar alternativas terapêuticas para a melhora dos sintomas da DP, ainda não estão bem estabelecidas na literatura quais características individuais e aspectos da doença podem exercer influência na eficácia das abordagens de intervenção aplicadas. Uma lacuna persiste na literatura acerca dos efeitos do treinamento cognitivo-motor na DP, no tocante ao melhor protocolo a ser utilizado, repercussões clínicas e manutenção dos resultados em função do tempo. Ademais, a heterogeneidade dos estudos limita o entendimento acerca de qual tipo de treinamento, motor, cognitivo ou cognitivo-motor deve ser enfatizado para a melhora clínica do paciente com DP.

2. HIPÓTESES

A pergunta em investigação no presente estudo parte das lacunas que persistem na literatura acerca da associação do treinamento dupla tarefa com tDCS, à saber: o treinamento de marcha com dupla tarefa associado à tDCS anódica é capaz de potencializar os resultados obtidos no treinamento de marcha simples com tDCS sobre a mobilidade funcional, velocidade da marcha, função motora e função executiva em pessoas com DP?

2.1. Hipótese nula (H0)

O treinamento de marcha enriquecido com treino cognitivo durante a tarefa motora (dupla tarefa) associado à estimulação transcraniana por corrente contínua anódica do córtex pré-frontal dorsolateral não promove aumento da mobilidade funcional, da velocidade da marcha, da função motora e da função executiva em pessoas com doença de Parkinson.

2.2. Hipótese alternativa (H1)

O treinamento de marcha enriquecido com treino cognitivo durante a tarefa motora (dupla tarefa) associado à estimulação transcraniana por corrente contínua anódica do córtex pré-frontal dorsolateral promove aumento da mobilidade funcional, da velocidade da marcha, da função motora e da função executiva em pessoas com doença de Parkinson em detrimento do treinamento de marcha simples associado à estimulação transcraniana por corrente contínua anódica do córtex pré-frontal dorsolateral.

3. OBJETIVOS

No tocante ao objetivo geral, este estudo propôs-se a analisar a efetividade do treinamento de marcha com dupla tarefa associado à estimulação transcraniana por corrente contínua anódica sobre o córtex pré-frontal dorsolateral na mobilidade funcional e função executiva de pessoas com doença de Parkinson.

Os objetivos específicos do estudo foram: comparar os resultados do treinamento de marcha com DT associado à tDCS com o treinamento de marcha simples associado à tDCS sobre a mobilidade funcional, velocidade da marcha, função motora e executiva de pessoas com DP; verificar os efeitos do tratamento no fator tempo em ambos os grupos sobre a mobilidade funcional, velocidade da marcha, função motora e executiva; averiguar a diferença de percentual de melhora entre os grupos; investigar a retenção do aprendizado cognitivo-motor após 30 dias de interrupção do treinamento.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Aspectos gerais da doença de Parkinson

A doença de Parkinson é um distúrbio neurodegenerativo e lentamente progressivo do movimento, caracterizado pela diminuição dos neurônios dopaminérgicos na porção compacta da substância negra e concentrações reduzidas de dopamina nos núcleos da base (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020; KALIA e LANG, 2015; STOKER e BARKER, 2020). Desta forma, a produção e o controle dos movimentos motores automáticos, como a marcha, são afetados, uma vez que é nos núcleos da base que as pistas internas que facilitam o início das sequências de movimento são geradas. Assim, o déficit dopaminérgico estriatal existente na DP é responsável pela diminuição na capacidade de detectar pistas sensoriais internas relevantes devido a debilidade na transferência de informações críticas para os núcleos da base (MUTHUKRISHNAN, ABBAS, SHILL e KRISHNAMURTHI, 2019). Essas alterações fazem com que as pessoas acometidas por DP apresentem diferentes sintomas, que podem ser motores e não motores (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020; KALIA e LANG, 2015; STOKER e BARKER, 2020), como também podem mudar de acordo com o curso da doença, com tendência a piora (BIASE *et al.*, 2020). O diagnóstico da DP é baseado na avaliação clínica, que inclui vários componentes subjetivos, dentre eles a presença dos sintomas cardinais da doença (BIASE *et al.*, 2020). Contudo, dentre os sintomas motores presentes na DP, a bradicinesia é o principal, sendo fundamental para elucidar o diagnóstico da doença (CABREIRA e MASSANO, 2019). Sintomas autonômicos, como incontinência urinária, constipação e hipotensão postural são sintomas não motores comuns quando a doença progride, como também a demência, presente em 83% das pessoas com 20 anos de duração da DP (KALIA e LANG, 2015).

Fatores ambientais e genéticos influenciam o risco de DP, como a disfunção mitocondrial, o estresse oxidativo, a agregação de proteínas, a autofagia prejudicada e a neuroinflamação (SIMON, TANNER E BRUNDIN, 2019). Em contrapartida, o estilo de vida saudável pode diminuir o risco do aparecimento da DP.

Em geral, a terapia medicamentosa com uso de levodopa, agonistas da dopamina, inibidores da monoamina oxidase tipo B (MAOBIs), amantadina e anticolinérgicos são administrados como tratamento de primeira escolha na DP. No entanto, o uso em longo prazo da levodopa pode ocasionar o surgimento de discinesias de dose máxima, fenômeno *wearing-off*, dentre outros (CHOI *et al.*, 2020). O tratamento cirúrgico, como talamotomia,

quimiopaliectomia e estimulação cerebral profunda, tem sido usado para reduzir as alterações fisiológicas do tecido cerebral causadas pela DP. Contudo, essas estratégias são de alto custo, apresentam alto risco de efeitos colaterais , não descartando a possibilidade de reoperação (CHOI *et al.*, 2020).

Terapias complementares, incluindo a fisioterapia, podem ser consideradas em uma perspectiva de longo prazo, uma vez que esta é capaz de estimular o sistema nervoso central e periférico (CHOI *et al.*, 2020), visando melhorar as múltiplas deficiências relacionadas à DP, que incluem problemas relacionados à capacidade física, atividade física, marcha, postura, transferências, equilíbrio e quedas (RADDER *et al.*, 2020).

4.2. Comprometimento motor na Doença de Parkinson

O déficit dopaminérgico existente na DP afeta as funções dos núcleos da base, de forma que o controle motor é prejudicado nessa população. Nesse sentido, atividades motoras que envolvem a mobilidade funcional sofrem prejuízos, como deambulação, transferências, autocuidado, equilíbrio, entre outras (DA SILVA e ISRAEL, 2019). Com o avanço da doença, durante os estágios moderados e avançados, além dos sintomas motores cardinais, o paciente pode apresentar flutuações motoras, discinesia, alterações no processamento sensorial das vias vestibulares, visuais e proprioceptivas que comprometem o equilíbrio, problemas na marcha, como congelamento, diminuição da velocidade, do comprimento do passo, aumento da assimetria e do tempo de apoio duplo, postura encurvada e arrastada da perna, alterações na cadência e ritmo, e, redução do controle postural (BIASE, 2020; MUTHUKRISHNAN, ABBAS, SHILL e KRISHNAMURTHI, 2019; DA SILVA e ISRAEL, 2019; KALIA e LANG, 2015), disfagia e disfunção da fala (KALIA e LANG, 2015), e, ao contrário do estágio inicial, os pacientes com DP respondem menos à terapia medicamentosa convencional (BIASE *et al.*, 2020).

Devido a postura de flexão de tronco adotada, o centro de gravidade da pessoa com DP é deslocado para frente, assim, ocorre o comprometimento do controle postural que dificulta a realização dos ajustes corporais e movimentos compensatórios levando ao aumento do risco de quedas (MUTHUKRISHNAN, ABBAS, SHILL e KRISHNAMURTHI, 2019; DA SILVA e ISRAEL, 2019), de forma que as pessoas com DP, sofrem duas a três vezes mais quedas do que adultos mais velhos saudáveis (BERARDI *et al.*, 2020), com risco concomitante de fraturas (MEHRHOLZ *et al.*, 2015) promovendo impacto na independência e qualidade de vida dessa população (WORKMAN *et al.*, 2020).

4.3. Comprometimento cognitivo na Doença de Parkinson

Mudanças nos neurotransmissores e nos sistemas dopaminérgicos, colinérgicos, noradrenérgicos e serotoninérgicos podem ser vivenciadas por pessoas com DP, assim como a associação de comprometimento cognitivo (CC) (GOLDMAN e SIEG, 2020). O comprometimento cognitivo varia desde mudanças sutis até um nível em que há definição do CC caracterizando-o como comorbidade, estando em alguns casos relacionados a maior debilidade para os pacientes e seus cuidadores, do que os sintomas motores característicos relacionados à doença (ROHEGER, KALBE e LIEPELT-SCARFONE, 2018). O comprometimento cognitivo leve (CCL) está presente em cerca de 20-33% das pessoas ao receberem o diagnóstico de DP (ROHEGER, KALBE e LIEPELT-SCARFONE, 2018; LUCA *et al.*, 2018). Disfunções mais graves, tais como a demência (DDP), ocorrem em 60-80% da população com DP ao longo de 12 anos de duração da doença (ROHEGER, KALBE e LIEPELT-SCARFONE, 2018).

A disfunção cognitiva em pessoas com DP pode ser heterogênea, afetando domínios como a memória de longo prazo, atenção/memória de trabalho, habilidades visuoespaciais, (ROHEGER, KALBE e LIEPELT-SCARFONE, 2018; LAWRENCE *et al.*, 2017), função executiva (LUCA *et al.*, 2018; LAWRENCE *et al.*, 2017; SALAZAR *et al.* 2017) e linguagem (LAWRENCE *et al.*, 2017). Fatores como níveis de escolaridade mais baixos e idade avançada influenciam a piora cognitiva na DP (ROHEGER, KALBE e LIEPELT-SCARFONE, 2018).

Entende-se como funções executivas as habilidades cognitivas de planejamento, tomada de decisão, resolução de problemas, atenção, memória de trabalho, monitoramento, flexibilidade cognitiva, dentre outras aptidões essenciais para a vida cotidiana (LUCA *et al.*, 2018). Na DP, os déficits nas funções executivas estão associados aos distúrbios posturais e da marcha que afetam a capacidade de realização de duplas-tarefas e, consequentemente, desenvolvem o aumento do risco de quedas (LALLY *et al.*, 2020).

4.3.1. Circuitos Fronto-estriatais

O circuito frontoestriatal (CFE) compreende as vias que unem as diversas sub-regiões do lobo frontal a localizações específicas nos núcleos da base, configurando-se como um sistema de alça fechada (BUGALHO, 2014) que processa informações a partir do córtex

cerebral, passando pelo estriado, pálido e tálamo, voltando deste último, ao córtex (ALVES, 2012).

Participante do CFE, o lobo frontal, localizado na porção anterior do cérebro, está envolvido em diferentes funções, como o planejamento temporal e espacial, a orientação, a atenção, a memória, a emoção, o julgamento, a inibição do comportamento e a motricidade (BUGALHO, 2014; CAMARGOS; HOUNIE, 2005). Este pode ser dividido em três regiões funcionais: a área motora primária, a área pré-motora e a área pré-frontal (CAMARGOS; HOUNIE, 2005).

Também participam dos CFEs, os núcleos da base (NB) que são constituídos pelo corpo estriado, globo pálido, substância negra e núcleos subtalâmicos, e formam um conjunto de núcleos subcorticais de substância cinzenta localizados no interior da substância branca (ALVES, 2012; VALENTE JÚNIOR; BUSATTO FILHO, 2001). Os NB estão envolvidos no controle do movimento voluntário e possuem relação com o comportamento, aprendizagem, direcionamento cognitivo e motivacional (VALENTE JÚNIOR, BUSATTO FILHO, 2001).

Os circuitos abrangidos nas vias frontoestriatais são cinco: circuito motor, oculomotor, pré-frontal dorsolateral, frontal orbital e cíngulo anterior. Cada um desses circuitos está envolvido na mediação de funções que correspondem a áreas corticais específicas (BUGALHO, 2014; ALVES, 2012; CAMARGOS; HOUNIE, 2005; ALEXANDER, DELONG e STRICK, 1986), de forma que o motor e o oculomotor relacionam-se com as funções motoras e o dorsolateral pré-frontal, frontal orbital e cíngulo anterior relacionam-se com as funções executivas, comportamento social e estados motivacionais (BUGALHO, 2014; CAMARGOS; HOUNIE, 2005; ALEXANDER, DELONG e STRICK 1986).

Owen (2005) descreve que o córtex pré-frontal (CPF) desempenha um importante papel na memória de trabalho, bem como nas funções mnemônicas de codificação e recuperação. Ainda, esse autor classifica o CPF em dois sistemas distintos: o *córtex frontal ventrolateral*, que constitui o primeiro nível de interação entre o córtex frontal lateral e o posterior, sendo responsável pelo processamento executivo de controle de baixo nível, enquanto o *córtex frontal dorsolateral* representa um nível mais complexo de controle executivo devido às suas conexões com as áreas límbicas, motoras e sensitivas que integram a atenção, a memória, as funções motoras e, possivelmente, as dimensões afetivas do comportamento (OWEN, 2005). Assim, o CPF é uma área onde as informações provenientes

de todas as fontes internas e externas, conscientes e inconscientes, de armazenamento da memória e dos centros viscerais são integradas e participam das funções acima citadas (OWEN, 2005; CAMARGOS; HOUNIE, 2005).

As funções executivas estão associadas à integridade dos circuitos fronto-estriatais (CAMARGOS; HOUNIE, 2005), que por se tratar de um sistema com vias próximas e interconectadas, entende-se que uma lesão em qualquer parte desta via possa acarretar disfunções semelhantes (BUGALHO, 2014). O funcionamento desse circuito é dependente da dopamina, de forma que, quanto maior o grau de disfunção dopaminérgica, maior também será o comprometimento das funções executivas (FUENTE-FERNÁNDEZ, 2011). Nesse contexto, na DP acontece uma depleção dopaminérgica estriatal e no córtex frontal, o que acarreta interrupção das informações processadas pelo circuito frontoestriatal e, consequentemente déficits na função executiva (OWEN, 2005).

4.4. Treinamento de marcha simples em esteira

Dentre as abordagens fisioterapêuticas evidenciadas na literatura para o tratamento dos sintomas da DP, o uso da esteira para possibilitar o treinamento de marcha já está bem elucidado como capaz de promover mudança na habilidade da marcha (MEHRHOLZ *et al.*, 2015; DENNETT e SNOWDON, 2019; LUNA *et al.*, 2020). Estudos revelam que o treino motor é capaz de promover o aumento da área de representação cortical da musculatura envolvida em atividades específicas, (WARRAICH e KLEIM, 2010) bem como induzir plasticidade por meio de mudanças estruturais e funcionais no cérebro, como a formação de redes neurais e de brotamentos dendríticos (HOSP e LUFT, 2011). Para que isso aconteça, o treino precisa ser intensivo, contínuo, progressivo, repetitivo e apresentar um volume adequado de atividades (BOWDEN *et al.*, 2013).

Em estudo de revisão sistemática realizado com 18 ensaios clínicos, envolvendo 633 participantes, Mehrholz e colaboradores (2015) concluíram que o treinamento em esteira foi capaz de promover melhora nos parâmetros espaço-temporais da marcha: velocidade e comprimento da passada de pessoas com DP. Os autores observaram superioridade no treinamento de marcha na esteira quando comparado a outros tipos de treinamento para hipocinesia da marcha, a despeito da heterogeneidade dos estudos analisados.

Robinson, Dennett e Snowdon (2019), em estudo de revisão sistemática e metanálise, com 563 participantes provenientes de 16 ensaios clínicos, observaram que o treinamento em esteira promoveu melhora na velocidade da marcha e no comprimento da passada de pessoas

com DP e esclerose múltipla. Em contrapartida, o treinamento em esteira não promoveu efeitos na cadência e nem na resistência da marcha na DP. Além disso, os autores concluíram que o treino de marcha no solo não promoveu efeitos significativos no desfecho mobilidade funcional na DP e esclerose múltipla, de forma que o treinamento em esteira foi superior ao treino no solo nos parâmetros espaço-temporais da marcha de pessoas com DP e esclerose múltipla.

4.5. Estimulação transcraniana por corrente contínua

Capaz de modular a excitabilidade cortical e promover a plasticidade sináptica de maneira dependente da polaridade (HAMOUDI *et al.*, 2018; RIBEIRO *et al.*, 2016), as técnicas de estimulação cerebral não invasiva (NIBS, sigla em inglês), tDCS e TMS mostraram resultados positivos em pessoas com DP (RIBEIRO *et al.*, 2016) configurando-se como métodos seguros e eficazes na melhora das funções cognitivas, sem agravamento dos sintomas motores (LAWRENCE *et al.*, 2018, DORUKA *et al.*, 2014). A modulação acontece de maneira que a tDCS catódica diminui a excitabilidade cortical e a tDCS anódica aumenta a excitabilidade cortical (RIBEIRO *et al.*, 2016; ALSHARIDAH *et al.*, 2018; FERRUCCI *et al.*, 2008), o que pode induzir a liberação de neurotransmissores e aumentar os níveis extracelulares de dopamina, conforme demonstrado em modelos animais (TANAKA *et al.*, 2013). Isso pode facilitar a transdução de sinal no tecido cerebral. Além disso, estudos mostraram que o tDCS nas regiões cognitivas do córtex cerebral poderia melhorar a excitabilidade cortical e afetar as redes cognitivas (MINIUSSI, HARRIS e RUZZOLI, 2013). Foi evidenciado que os efeitos dessa abordagem duram além do período de estimulação, de acordo com a quantidade e frequência das sessões de intervenção (ALSHARIDAH *et al.*, 2018). Deste modo, a aplicação da tDCS como adjuvante no treinamento motor tem demonstrado resultados satisfatórios em desfechos relacionados à função motora, cognitiva, equilíbrio e capacidade de caminhar de pacientes com DP, sendo superior a realização apenas do treinamento físico (LEE e KIM, 2021; LIU *et al.*, 2021).

A eficácia da tDCS na DP foi revisada em uma metanálise envolvendo 21 estudos de origem chinesa e inglesa, com 736 participantes e os resultados apontaram efeitos positivos da tDCS no desempenho cognitivo de pessoas com DP (LIU *et al.*, 2021).

4.6. Marcha + tDCS

Embora a maioria dos estudos que utilizam a tDCS em indivíduos com DP terem como alvo o córtex motor primário (M1), pesquisas recentes constataram que a tDCS no córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) pode estar relacionada à liberação de dopamina e ao aumento da inibição cortical. Em virtude disso, a tDCS no CPFDL demonstrou efeitos mais benéficos na marcha em dupla tarefa de pessoas com DP, em comparação com a tDCS no M1 ou *Sham* (WONG *et al.*, 2022).

O CPFDL foi reconhecido como a área chave para a função executiva, de modo que as ativações relativas ao CPFDL durante a marcha podem ser demonstradas por meio da marcha em dupla tarefa (BEURSKENS *et al.*, 2014).

Em estudo piloto realizado por Schabrun, Lamont e Brauer (2016) que combinou o treinamento de marcha com tDCS anódica em M1 a fim de melhorar a dupla tarefa em indivíduos com DP, observou-se como resultado que o incremento da tDCS em M1 sobre o treinamento de marcha não foi superior ao treinamento de marcha isolado no desempenho de dupla tarefa. Os autores recomendaram estimular a região cerebral do CPFDL em vez de M1. A tDCS anódica aplicada à região cerebral do CPFDL mostrou reduzir o custo de dupla tarefa associado à marcha durante a locomoção no solo e na esteira em adultos jovens (MISHRA e THRASHER, 2021). Ainda, as evidências também mostraram que uma única sessão de tDCS sobre o CPFDL melhorou o equilíbrio e a mobilidade de pessoas com DP (MANENTI *et al.*, 2014 ; LATTARI *et al.*, 2017).

Portanto, a tDCS aplicada sobre o CPFDL tem sido apontada como uma intervenção eficaz para melhorar imediatamente a capacidade de marcha em dupla tarefa para indivíduos com DP (WONG *et al.*, 2022).

4.7. Treinamento de marcha com dupla tarefa

Entende-se como dupla tarefa a atividade que requer a execução de duas tarefas com objetivos diferentes de maneira concomitante e geralmente envolve tarefas cognitivas e motoras (VERVOORT, 2016; STROUWEN *et al.*, 2014), de forma que uma pode ser denominada primária e a outra secundária (STROUWEN *et al.*, 2014). Estudos indicam que durante a execução de tarefas cognitivas e motoras simultâneas, as pessoas com DP tendem a priorizar as cognitivas (YOGEV-SELIGMANN *et al.*, 2012), com prejuízos em ambos os desempenhos (DA SILVA e ISRAEL, 2019). Ademais, sabe-se que cerca de 20-57% das pessoas com DP apresentam déficits cognitivos que exercem influência nas funções

executivas (KEHAGIA, BARKER e ROBBINS, 2010; AARSLAND *et al.*, 2010) e podem acarretar prejuízos na realização de demandas corriqueiras que envolvem DT, como caminhar e falar.

Existem três modelos teóricos que buscam elucidar o que ocorre durante a realização da DT. O primeiro, denominado teoria da capacidade (em inglês, *the capacity model*) diz respeito à limitação dos recursos atencionais, de forma que quando eles são extrapolados, a execução de tarefas simples ou duplas pode ser prejudicada. O segundo, é a teoria da comunicação cruzada (em inglês, *the cross-talk model*), que se baseia na utilização das mesmas vias para a execução de tarefas semelhantes, isso faz com que o risco de interferência na realização de DT seja minimizado. Em oposição a anterior, a teoria do gargalo (em inglês, *the bottleneck model*) afirma que a utilização das mesmas vias prejudica a realização da DT, pois cada sujeito possui uma capacidade limitada de recursos de atenção, sendo assim, as informações recebidas são filtradas e apenas o que é considerado “mais importante” é processado (HARRIE *et al.*, 2022; MENDEL, BARBOSA e SASAKI, 2015).

Disfunções executivas na marcha, como dificuldade em realizar dupla tarefa (SWANK, MEHTA e CRIMINGER, 2016), perda da automaticidade e da capacidade de compensar perturbações são características que podem ser associadas de forma diretamente proporcional ao comprometimento cognitivo e levam a complicações secundárias como quedas e diminuição da qualidade de vida em pessoas com DP (INTZANDT, BECK e SILVEIRA, 2018; ROCHESTER *et al.*, 2017; MAHAJAN, DEAL e CARLSON, 2017; SWANK, MEHTA e CRIMINGER, 2016).

Com vistas a investigar se o treinamento de marcha com DT pode ser eficaz no equilíbrio e marcha de pessoas com DP, uma revisão sistemática que incluiu 7 estudos e comparou a associação da DT no treinamento de marcha e equilíbrio e o treinamento com tarefa única ou nenhuma intervenção, concluiu que o uso de DT durante o treinamento de marcha e equilíbrio pode trazer benefícios nos parâmetros espaço-temporais da marcha (velocidade, comprimento do passo e cadência) e equilíbrio dessa população. Contudo, os autores afirmam que ainda existem lacunas na literatura devido a grande heterogeneidade dos estudos (DE FREITAS *et al.*, 2018).

Um ensaio clínico randomizado, envolvendo 121 pessoas com DP comparou a eficácia de dois programas diferentes de treinamento dupla tarefa para melhorar a marcha e o possível risco de quedas de tais treinamentos. Os participantes foram alocados em dois grupos: grupo consecutivo, no qual a marcha e as tarefas cognitivas foram treinadas

separadamente e grupo integrado, no qual a marcha e as tarefas cognitivas foram treinadas simultaneamente. O treinamento envolveu 6 semanas de intervenção conduzidas pelo fisioterapeuta em casa. Os participantes foram avaliados em quatro momentos, primeiro para se obter a linha de base (AV1), depois, após um intervalo de seis semanas (AV2), a fim de servir como período de controle para monitorar prospectivamente a frequência de quedas antes do treinamento e duas avaliações após o treinamento, sendo a primeira imediatamente após o treinamento e a segunda após 12 semanas sem treinamento. Como resultados, houveram melhorias semelhantes e sustentadas na velocidade da marcha realizando DT, sem aumentar o risco de quedas nos dois grupos. Assim, essas descobertas apoiam a adoção do treinamento de dupla tarefa na prática fisioterapêutica em pessoas com DP (STROUWEN *et al.*, 2017).

Aumento da mobilidade funcional, do equilíbrio e melhora da marcha de pessoas com DP foram observadas em um ensaio clínico randomizado, controlado e simples-cego, envolvendo 25 participantes. O grupo experimental foi submetido a um programa de exercícios aquáticos de DT, duas vezes por semana, durante 10 semanas. Cada sessão durou 60 min, em piscina aquecida (33 °C). Todos os participantes foram avaliados no início, após o protocolo de treinamento e três meses após o término do protocolo. Como resultados, em todas as variáveis estudadas foram observados ganhos significativos no grupo experimental que permaneceram mesmo após o período de *follow up* (DA SILVA e ISRAEL, 2019).

O treinamento motor com demanda cognitiva proporciona melhora nos circuitos motores cerebrais, incluindo aumento da expressão de fatores neurotróficos, do fluxo sanguíneo e da neurogênese, especialmente no hipocampo. Essas alterações podem aprimorar os circuitos neuronais entre os núcleos da base e suas conexões corticais e talâmicas, e consequentemente, promover melhora no comportamento motor e cognitivo em pessoas com DP (DA SILVA e ISRAEL, 2019).

5. MÉTODOS

5.1. Desenho do estudo

Trata-se de um ensaio clínico controlado, aleatorizado e duplo-cego desenvolvido em conformidade com as diretrizes CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*) (ELDRIDGE *et al.*, 2016; MOHER *et al.*, 2010). As universidades envolvidas no estudo multicêntrico são: a Universidade Federal da Paraíba, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte e a Universidade Estadual de Londrina. Esta dissertação apresenta dados parciais do estudo multicêntrico referente às coletas realizadas no laboratório Neuromove.

O protocolo proposto foi composto pela sequência intercalada de 12 sessões de intervenção, três vezes por semana. As avaliações foram aplicadas em três momentos: AV1 que antecedia o início das sessões; AV2, de quatro a sete dias após a 12ª sessão, e AV3, trinta dias após a 12ª sessão de tratamento. A figura 1 ilustra o desenho do estudo.

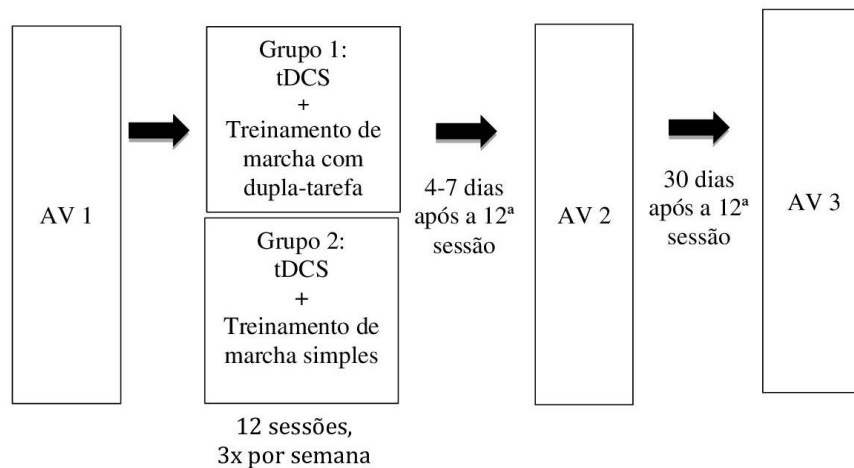
5.2. Local do estudo

O estudo foi realizado no Laboratório de Neurociências do Sistema Locomotor (NeuroMove), localizado no prédio da Pós-graduação em Fisioterapia (PPGFis) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), campus 1.

5.3. Aspectos éticos

Esse estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPB (30668420.7.0000.5188), e conduzido em respaldo a Declaração de Helsinki (1964). Além disso, foi registrado na plataforma pública Clinical Trials (NCT04819061). Todos que concordaram em participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (APÊNDICE A) antes do início das coletas, de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde e foram informados sobre: objetivos do estudo, procedimentos experimentais, riscos, benefícios de sua participação, além de esclarecimentos a respeito de que poderiam retirar-se do estudo a qualquer momento, sem nenhum prejuízo em sua relação com o pesquisador e/ou com a instituição.

Figura 1. Desenho do estudo



5.4. Amostra e critérios de elegibilidade

Participaram do estudo pessoas diagnosticadas com doença de Parkinson Idiopática (DPI) de acordo com os critérios do Banco de Cérebro de Londres (HUGHES *et al.*, 1992), por um neurologista especialista em distúrbios do movimento. Os participantes foram recrutados a partir de busca ativa realizada nos centros de referência em distúrbios do movimento, no ambulatório médico de neurologia do Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW), na lista de espera da clínica escola de fisioterapia da UFPB, como também através do contato com neurologistas especialistas em distúrbios do movimento e por meio de divulgação nas mídias sociais (televisão, rádio, *instagram*, *whatsapp*).

Foram incluídas pessoas de ambos os sexos, com idade entre 40 e 80 anos, que deveriam: estar no estágio de doença entre 1,5 e 3 de Hoehn e Yahr modificada (GOETZ *et al.*, 2004); apresentar capacidade de compreensão e realização dos comandos de treinamento; estar em uso regular de medicações antiparkinsonianas; não possuir histórico de quedas diárias por episódios de congelamento; não apresentar demência ou dificuldade para acompanhar as atividades, verificada pelo Mini-Exame do Estado Mental (MEEM), quando o escore for menor que 24/30, conforme Brucki e cols. (2003); ter a capacidade de deambular de forma independente; não possuir implantes metálicos ou fazer uso de estimulação cerebral profunda; não manifestar alterações musculoesqueléticas e/ou cardiorrespiratórias que comprometam a marcha; não apresentar episódios de congelamento grave verificada por meio do item três da escala *Freezing of Gait Questionnaire* - FOG-Q (GILADI *et al.*, 2009); não possuir histórico de epilepsia, neurocirurgia, traumatismo craniano, abuso de álcool ou

dependência de drogas e doenças associadas do sistema nervoso periférico ou central. Não foram incluídas pessoas que realizassem tratamento fisioterapêutico em outro local no mesmo período da pesquisa.

Os critérios de exclusão foram: aumento anormal e persistente na pressão arterial sistêmica antes do treinamento ($>160/105$ mmHg) ou durante o treinamento ($>180/105$ mmHg em hipertensos hiper-reativos) - BARROSO *et al.*, 2020; dor e/ou desconforto que impedisse a realização das atividades propostas; mudanças na medicação antiparkinsoniana durante a intervenção.

5.5. Atrito e aderência

Foi considerado atrito três faltas durante o período da intervenção, mudanças de medicação durante o protocolo e aparecimento de doenças que impedissem a continuidade no estudo. Estratégias de adesão foram utilizadas como contato telefônico com o participante, com confirmação dos dias e horários das sessões/avaliações marcadas, reposição das faltas e horários flexíveis para que o participante conseguisse concluir o estudo.

5.6. Aleatorização e sigilo de alocação

Os participantes foram distribuídos por grupos aleatoriamente. O grupo 1 (experimental) realizou treinamento de marcha em esteira + tDCS anódica sobre o CPFDL + treino de dupla tarefa e o grupo 2 (controle), realizou treinamento de marcha simples em esteira + tDCS anódica sobre o CPFDL. Foi utilizada uma sequência numérica, com distribuição 1:1, programada por um pesquisador externo ao estudo, por meio do site www.randomization.com. A tabela contendo a sequência de alocação foi mantida em sigilo de forma que nem o participante, nem a pessoa que realizou a análise dos dados sabia em qual grupo cada participante esteve alocado.

5.7. Cálculo da amostra

O cálculo da amostra *a priori* foi realizado pelo software G*power, com base nos dados de estudo anterior de Manenti e cols. (2016), cujo tamanho de efeito encontrado para o TUG foi de -0.995 (d de Cohen). Foram inseridas as predefinições para ANOVA de medidas repetidas, interações intra e inter grupos, 2 grupos e 3 medidas repetidas, com o tamanho de efeito transformado em tipo f ($d/2$) = 0.475, nível de significância de 0.05 e poder de 0.90, estimativa de correlação moderada entre medidas repetidas de -0.5 e correção de não-

esfericidade de Huynh-Feldt de 1, o resultado do cálculo sugere que pelo menos 14 participantes seriam necessários em cada grupo, totalizando 28 participantes ao todo.

5.8. Etapas dos procedimentos técnicos

Na AV1, os participantes responderam a um questionário semiestruturado sobre: dados sociodemográficos, história da doença atual, medicações (quantidade, hora do dia), história pregressa de doenças associadas e número de quedas (APÊNDICE B). Além disso, os participantes foram avaliados pela Escala de estadiamento clínico de Hoehn & Yahr Modificada – ANEXO A (HOEHN e YAHR, 1998; GOETZ *et al.*, 2004), responderam ao item três do Questionário de Congelamento da marcha (FOG-Q) – ANEXO B, o qual identifica a presença de episódios de congelamento da marcha (GILADI *et al.*, 2009), como também o instrumento para rastreio de disfunção sob condição de dupla tarefa – ANEXO C (STROUWEN *et al.*, 2019). Foram avaliados quanto ao nível cognitivo a partir do MEEM – ANEXO D (FOLSTEIN, FOLSTEIN e MCHUGH, 1975) e sobre a presença de sintomas de ansiedade e depressão, a partir da escala Hospital Anxiety Depression (HADS) – ANEXO E. Além disso, foi investigado os aspectos de dominância lateral usando o Inventário de destreza de Edimburgo - ANEXO F (OLDFIELD, 1971). Após a aplicação desses itens avaliativos de caracterização da amostra, os pacientes seguiram para a avaliação dos desfechos primário e secundários.

5.8.1. Medidas de mensuração dos desfechos

Todos os participantes foram avaliados no estágio ON da medicação com levodopa. As medidas de mensuração dos desfechos foram obtidas em três momentos: antes do início da primeira sessão, de quatro a sete dias após a última sessão e trinta dias após a última sessão.

O desfecho primário do estudo foi a mobilidade funcional, avaliada pelo teste *Timed up and go* (TUGT) – ANEXO G. Como desfechos secundários, foram analisados: a velocidade da marcha, avaliada pelo teste de caminhada de 10 metros (TC10M) – ANEXO I; a função motora, mensurada a partir da parte III da escala unificada da doença de Parkinson - MDS-UPDRS – III (ANEXO J); a mobilidade funcional com dupla tarefa concorrente, averiguada por meio do *Timed up and go* – Dupla tarefa (TUG-DT) – ANEXO H; a atenção seletiva, inibição, flexibilidade cognitiva, velocidade de processamento, inteligência fluida e sistema semântico, analisadas por meio do teste de Stroop (ANEXO K) e do teste de construção de trilhas (*Trail Making Test* - TMT) – ANEXO L; a fluência verbal e memória

semântica, avaliados pelo teste de fluência verbal (TFV) – ANEXO M (Quadro 1). As medidas de mensuração utilizadas nos desfechos primário e secundários encontram-se abaixo descritas:

Timed up and go – TUG: Teste de levantar e andar

Para realização do TUG, o participante foi instruído a levantar-se de uma cadeira sem utilizar o apoio dos membros superiores, andar por 3 metros o mais rápido possível, com segurança, virar, retornar para a cadeira e sentar, enquanto o pesquisador cronometrava o tempo total do percurso. Uma média do tempo de três tentativas para execução do teste foi realizada e considerada como a pontuação final (PODSIADLO e RICHARDSON, 1991). Valores acima de 10 segundos são indicativos de risco iminente de quedas (ALEXANDRE, MEIRA, RICO e MIZUTA, 2012).

Teste de caminhada de 10 metros

Nele, os participantes precisam percorrer 14 metros demarcados no chão, dos quais os 2m iniciais e finais não são considerados (períodos de aceleração e desaceleração). Foi dada a instrução para andarem o mais rápido possível, com segurança, e uma média da cronometragem de três tentativas foi considerada para a análise (ROSSIER e WADE, 2001; LANG *et al.*, 2016). A marcha na velocidade <1,1 metros por segundo (m/s) tem sido sugerida como um importante preditor de quedas futuras na DP (LINDHOLM *et al.*, 2018).

UPDRS-III

Instrumento válido e reproduzível para a população com DP, onde o pesquisador averigua 18 itens de função motora, como rigidez, bradicinesia, tremor, instabilidade postural, dentre outros e classifica com uma pontuação que varia de 0 a 4 em cada domínio, totalizando 108 pontos, de maneira que quanto maior a pontuação, maior é o comprometimento na função motora daquele indivíduo (GOETZ *et al.*, 2008). Num estudo anterior, uma alteração de cinco pontos (20% da pontuação inicial) na pontuação motora UPDRS (parte III) foi considerada o ponto de corte clinicamente relevante para indivíduos nos estágios I a III de Hoehn e Yahr que receberam 6 meses de tratamento farmacológico (SCHRAG, SAMPAIO, COUNSELL e POEWE, 2006).

Timed up and go – DT (TUG_DT): Teste de levantar e andar com dupla tarefa

Nele, o participante realiza o mesmo percurso que no TUG, porém com tarefa cognitiva concorrente de contagem regressiva de três em três, a partir de um número entre 60 e 100. A pontuação de corte para esse teste é de 14,7 segundos, indicando risco de quedas (VANCE *et al.*, 2015; ASAI *et al.* 2018). Vance e cols. (2015) referem que o TUG-DT tem

melhor capacidade discriminativa para identificação do risco de quedas do que o TUG original.

Teste de Stroop

No teste de Stroop, o participante é instruído a ler uma sequência de 28 palavras (nomes de cores) que estão inseridas em quadros de cor diferente, enquanto o avaliador cronometra o tempo. Esta etapa é denominada nomeação de palavras (NP). Após o término da primeira etapa, o participante deve nomear a cor dos quadros, fase esta conhecida como nomeação das cores (NC). O avaliador registra o tempo de execução de cada etapa e a quantidade de palavras/cores ditas corretamente, de maneira que quanto menor o tempo e o número de erros, melhor. Antes de iniciar o teste é apresentado o cartão pré-teste para o reconhecimento das cores e para o treinamento de leitura e nomeação das cores (STROOP, 1935).

Teste de construção de trilhas

O TMT consiste em duas etapas, TMT-A e TMT-B. Na primeira, o participante deverá conectar círculos dispostos aleatoriamente contendo números de 1 a 25 seguindo a sequência numérica, e fazê-la de forma mais rápida possível. A segunda parte (TMT-B) é semelhante a primeira, no entanto, o participante deve alternar entre números e letras. O tempo necessário para finalização de cada parte do teste é registrado, não podendo ultrapassar 300 segundos, de forma que o tempo mais longo é indicativo de um pior desempenho (GIOVAGNOLI *et al.*, 1996). O ponto de corte para o TMT-A é de 103 segundos e de 297,5 segundos para o TMT-B (OLCHIK *et al.* 2017).

Teste de fluência verbal

Nele, o participante deve evocar o maior número de nomes de animais em um minuto. Em seguida, o máximo de palavras de qualquer categoria, que comecem com a letra A, devem ser ditas em um minuto (BRUCKI e ROCHA, 2004; BRUCKI *et al.*, 1997). A pontuação de corte é de 13 nomeações para indivíduos com 4 a 16 anos de escolaridade (NITRINI *et al.* 1998).

Quadro 1. Medidas de mensuração dos desfechos

Desfecho	Medida de mensuração	Interpretação
Mobilidade funcional	<i>Timed up and go test</i> (TUG)	Analisa a capacidade de deambular, o equilíbrio, o desempenho locomotor e o risco de quedas em idosos
Mobilidade funcional com dupla tarefa concorrente	<i>Timed up and go-dupla tarefa</i> (TUG-DT)	Determina o efeito de uma tarefa secundária no desempenho da marcha e do equilíbrio de idosos. Potencializa a identificação do risco de quedas em pessoas com Parkinson
Velocidade da marcha	Teste de caminhada de 10 metros (TC10M)	Avalia a velocidade da marcha em metros por segundo e auxilia na identificação do risco de quedas em pessoas com Parkinson
Função motora	UPDRS III	Analisa a fala, a expressão facial, o congelamento da marcha, a estabilidade postural, a postura, a espontaneidade global dos movimentos, a agilidade das pernas, a rigidez, a bradicinesia e os tremores
Atenção seletiva e controle inibitório	Teste de Stroop	Avalia a inibição e flexibilidade cognitiva, a velocidade de processamento mental, a fluidez do pensamento, a inteligência e o sistema semântico
Velocidade de processamento mental	Teste de Construção Trilhas (TMT)	Objetiva avaliar a capacidade de busca visual, a velocidade de processamento, a flexibilidade mental e o funcionamento executivo
Fluência verbal e memória semântica	Teste de Fluência Verbal (TFV)	Analisa a capacidade de armazenamento do sistema semântico, a habilidade de resgatar informações guardadas na memória e o processamento das funções executivas, destacando-se a capacidade de organizar o pensamento e a habilidade na busca de palavras

5.9. Procedimentos de intervenção

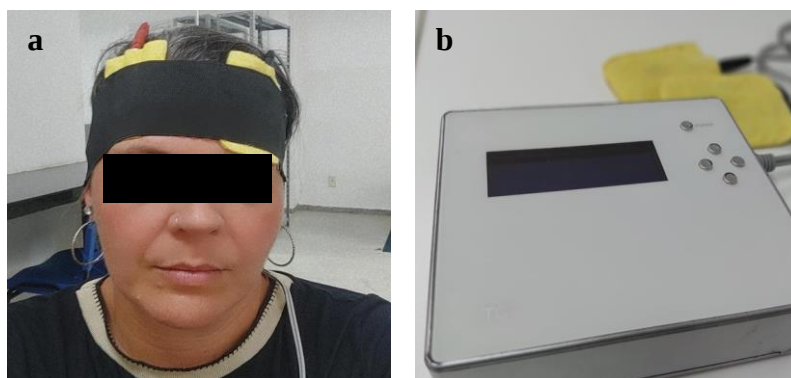
Estimulação transcraniana por corrente contínua

A tDCS anódica foi aplicada sobre o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo, correspondente ao ponto F3, de acordo com o sistema internacional de EEG 10/20. O cátodo foi posicionado sobre a região frontal supraorbital contralateral ao eletrodo ativo (HOMAN, HERMAN e PURDY, 1987) – Figura 2a.

Foram utilizados eletrodos siliconados medindo 25 cm² (5 x 5cm), cobertos por esponja de superfície com área de 35 cm² e embebidos com solução salina (0,9%). Os participantes receberam 12 sessões de tDCS ativa, três vezes por semana, durante 20 minutos, com rampa de subida/descida de 10 segundos e intensidade de corrente de 2 mA, através do CPFDL esquerdo (MISHRA e THRASHER, 2021). O aparelho utilizado foi o neuroestimulador (TCT Research Limited, Hong Kong), portátil, acionado por bateria (Figura 2b).

Imediatamente após o término da intervenção, foram obtidas informações sobre quaisquer efeitos adversos que poderiam surgir, como sensação de formigamento, cefaleia, prurido, dor no couro cabeludo ou no pescoço, sensação de queimação, vermelhidão na pele, sonolência, dificuldade de concentração e mudança repentina de humor (BRUNONI *et al.*, 2011).

Figura 2. (a) Montagem dos eletrodos no escalpo – F3 e na região supraorbital contralateral **(b)** Equipamento de tDCS



Fonte: Autoria própria

Treinamento de marcha sobre a esteira

O treinamento de marcha foi realizado utilizando a esteira ergométrica (ProAction BH Fitness), durante 23 minutos, divididos em três blocos de sete minutos, sendo os 30 segundos iniciais para aceleração, os 30 segundos finais para desaceleração e um minuto de repouso entre os blocos. No momento do intervalo, foi feito o monitoramento do esforço referido por meio da escala de percepção do esforço de Borg (NOBLE, 1982). O treinamento em esteira, em ambos os grupos, ocorreu concomitante à aplicação da neuromodulação por tDCS anódica sobre o CPFDL esquerdo.

A velocidade da esteira foi individualizada e ajustada de acordo com a condição de marcha de cada participante, por meio do cálculo da velocidade preferida (GANESAN *et al.* 2015; AHMADI, SIRAGY e NANTEL, 2021; WRIGHTSON, TWOMEY, ROSS e SMEETON, 2015). Esse cálculo foi realizado no primeiro dia de intervenção. Os participantes foram posicionados na esteira e iniciaram a marcha a partir de 1,0 km/h. O pesquisador aumentou a velocidade progressivamente e solicitou que o voluntário sinalizasse ao chegar em uma velocidade confortável, semelhante ao que ele anda no dia a dia. Os participantes estavam cegos para a velocidade da marcha. Ao chegar na velocidade preferida, o pesquisador desligava a esteira e repetia o processo afim de obter a média de duas tentativas, que seria então a velocidade inicial do treinamento. Afim de promover a segurança durante o treinamento na esteira, algumas medidas foram empregadas, como a utilização do cinto de transferência com suportes para prevenção de quedas e o apoio de um pesquisador auxiliar posicionado sobre a esteira e atrás do participante (Figura 3).

Treinamento de Dupla Tarefa

O protocolo de treinamento de dupla tarefa (TDT) consistiu na execução de seis exercícios cognitivos que contemplam os domínios fluência verbal, triagem mental, discriminação, tomada de decisão e tempo de reação, e estavam associadas ao treinamento de marcha em esteira + tDCS (COSTA-RIBEIRO *et al.*, 2021). Neste protocolo estão incluídas atividades desafiadoras elaboradas em três níveis de dificuldade. É importante ressaltar que independentemente do status cognitivo do participante, o nível de exigência das tarefas mudava do 1 para 3 de maneira sistematizada a cada quatro sessões (Quadro 2).

Figura 3. Aplicação do protocolo do grupo experimental



Fonte: Autoria própria

Na ficha de evolução diária (APÊNDICE C) de cada participante constam informações detalhadas acerca do grupo ao qual pertence, nível em que se encontra, velocidade preferida, último horário em que tomou a medicação antiparkinsoniana e se alimentou, quantidade de horas de sono na última noite, motivação, percepção da fadiga a cada bloco, sinais vitais, efeitos adversos e demais informações relevantes sobre o treinamento realizado.

Quadro 2 - Protocolo de treinamento por dupla tarefa (TDT)

Nível 1	Nível 2	Nível 3
Contar regressivamente a partir de 100 enquanto caminha	Contar regressivamente a partir de 100 e subtraindo 3 enquanto caminha	Contar regressivamente a partir de 100 e subtraindo 7 enquanto caminha
Andar carregando um copo vazio enquanto caminha	Andar com um copo com dados enquanto diz o nome de pessoas	Andar com um copo com dados enquanto diz o nome de objetos de cozinha
Nomear itens em geral que comecem com a letra A enquanto caminha	Nomear itens com as mesmas características (nomes de frutas) enquanto caminha	Nomear itens que têm as mesmas características (animais com quatro patas) enquanto caminha
Caminhar dizendo “SIM” quando ouvir a palavra “morango” enquanto caminha.	Caminhar dizendo “SIM” quando ouvir a palavra “morango” e “NÃO” quando ouvir a palavra “banana”, enquanto caminha.	Caminhar dizendo “SIM” quando ouvir a palavra “melancia” e dizem “NÃO” quando ouvir todos os nomes de outras frutas pronunciadas pelo pesquisador, enquanto caminha.
Tirar as peças de dama do bolso e mudar para o bolso do outro lado enquanto caminha.	Tirar peças de dama do bolso, contá-las, e mover para o bolso do outro lado enquanto caminha.	Tirar peças de dama de determinada cor do bolso e mover para o bolso do outro lado enquanto caminha.
Olhar de um lado para o outro enquanto caminha.	Olhar para baixo e depois para cima enquanto caminha e diz nomes de objetos com qualquer letra.	Olhar para baixo e depois para cima enquanto caminha e diz palavras que comecem com a letra "F".

5.9.1. Processamento e análise dos dados

Inicialmente, foi realizada uma análise descritiva para a caracterização da amostra, utilizando medidas de tendência central e de dispersão para as variáveis contínuas (média e desvio padrão) e de frequência para as variáveis categóricas. O método para identificação e correção dos *outliers* baseado na amplitude interquartil (IQR) foi utilizado em todas as variáveis, de maneira que as variáveis classificadas como *outliers* foram substituídas pela nova média corrigida (AGUINIS, GOTTFREDSON e JOO, 2013).

Para detecção de multicolinearidade foi realizado previamente o teste de correlação de Spearman. Para conclusões multidimensionais, avaliando o efeito do tempo e dos tratamentos e suas interações, as múltiplas variáveis dependentes foram analisadas com o MANOVA. Foram verificados os pressupostos de normalidade multivariada dos dados e de homogeneidade das variâncias globais, por meio do teste de Shapiro-Wilk e M de Box, respectivamente, para considerar o melhor teste multivariado. Optou-se pelo teste de

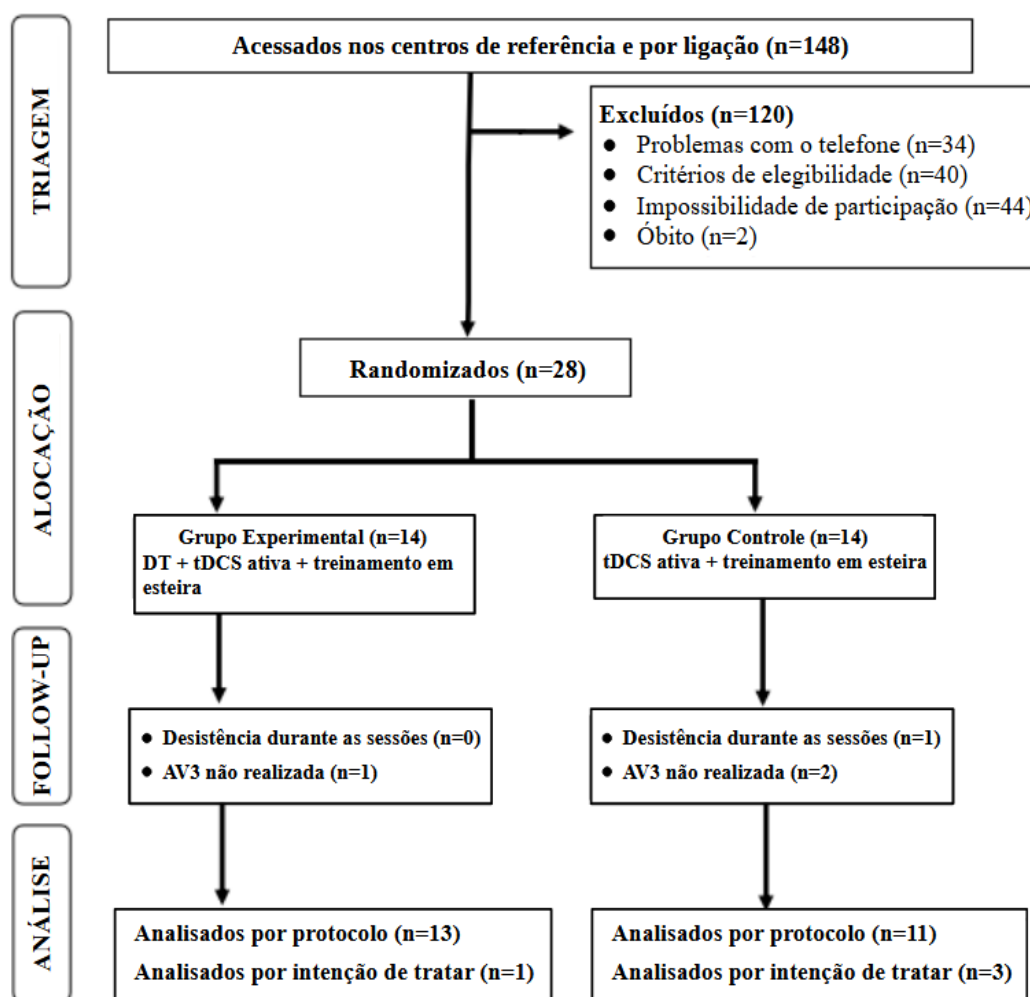
rastreamento de Pillai (Traço de Pillai), por ser o teste MANOVA mais robusto para detectar diferenças verdadeiras em diversas situações, mesmo na presença de não normalidade e heterogeneidade dos dados (OLSON, 1974).

Em seguida, foram conduzidos os testes univariados (ANOVA two-way de medidas repetidas), avaliados individualmente, e realizados os testes Post hoc para investigar as diferenças específicas entre fatores, a partir das correções de Sidak, destacando-se as significâncias estatísticas observadas. Toda a análise estatística foi realizada utilizando o software IBM SPSS Statistics 25, com nível de significância de $p \leq 0,05$ para detecção de diferença entre as variáveis.

6. RESULTADOS

Inicialmente, 148 indivíduos foram contatados e convidados a participar do presente estudo (Figura 4). Destes, 72 demonstraram interesse em participar da pesquisa e foram triados. Após a triagem, quarenta e quatro indivíduos não puderam/tiveram interesse em participar do estudo por motivos diversos, dentre os quais: dificuldade no deslocamento, recusa em pausar as atividades fisioterapêuticas realizadas, pouca disponibilidade de horários disponíveis. Ao total, 28 indivíduos foram avaliados, sendo distribuídos nos grupos controle (n=14) e experimental (n=14). Os grupos foram homogêneos em relação aos dados clínicos e sociodemográficos iniciais (Tabela 1).

Figura 4. Fluxograma da amostra



A MANOVA, utilizando como instrumento o rastreo de Pillai, obteve significância estatística apenas para o fator tempo ($p = 0,011$), mas não para o fator ‘grupo’ ($p = 0,655$) ou para a interação ‘grupo*tempo’ ($p = 0,549$) – Tabela 2.

A ANOVA *two-way* de medidas repetidas demonstrou que há efeito no fator tempo entre os sujeitos nas variáveis TUG ($F = 13,42$; $p = 0,001$), TUG_DT ($F = 12,99$; $p = 0,001$), UPDRS_III ($F = 5,93$; $p = 0,022$) e TFV_Letra-A ($F = 10,11$; $p = 0,004$). Para todas as medidas de resultados, não foram observadas diferenças para o fator grupo. Houve diferença significativa na interação tempo*grupo nas variáveis TC10M ($p = 0,004$) e TFV_Animais ($p = 0,002$) - Tabela 3.

Nos testes post hoc, podemos observar que as diferenças significativas, ocorreram nas seguintes variáveis em função do tempo: TUG AV1xAV2 ($p = 0,002$) e AV1xAV3 ($p = 0,003$), TUG_DT AV1xAV2 ($p = 0,009$) e AV1xAV3 ($p = 0,004$), TFV_Letra-A AV1xAV2 ($p = 0,029$) e entre AV1xAV3 ($p = 0,012$) – Tabela 4 (Figuras 5, 6 e 7). As demais variáveis não apresentaram diferença significativa. Na interação tempo*grupo, diferenças significativas foram observadas na linha de base do TC10m ($p = 0,029$) e no *follow-up* do TFV_Animais ($p = 0,042$) – Tabela 5. Os dados descritivos de todos os desfechos, em ambos os grupos, estão apresentados na tabela 6.

A análise dos valores brutos (Tabela 6) e da diferença de percentual de melhora (Tabela 7) demonstrou mudança no tempo médio de desempenho do TUG_DT de 18,98s para 14,18s (redução de 24,75%) no grupo experimental (GE) vs 14,62s para 12,25s (redução de 17,15%) no grupo controle (GC); do TC10M, de 9,36s para 8,51s (redução de 20%) no GE vs de 6,75s para 7,04s (aumento de 2,04%) no GC; do TMT-A, de 71,81s para 57,08s (redução de 19,08%) no GE vs de 92,01s para 82,26s (redução de 5,01%) no GC; do TMT-B, de 204,74s para 191,53s (redução de 4,37%) no GE vs de 208s para 203,25s (redução de 1,87%) no GC; na razão entre número de acertos/tempo do STROOP_NC de 0,86 para 0,87 (melhora de 5,65%) do GE vs de 0,71 para 0,71 (melhora de 3,67%) no GC; no número de acertos do TFV_ANIM de 15,85 palavras para 16,92 (melhora de 15%) no GE vs de 15,57 palavras para 13,2 palavras (redução de 7,40%) no GC; e no TFV_LET-A com mudança de 9,92 palavras para 13,15 palavras (aumento de 51,53%) no GE vs de 9,14 palavras para 9,93 palavras (aumento de 27,27%) no GC. Os demais desfechos demonstraram percentual de melhora superior no grupo que realizou treinamento de marcha simples. A variável TFV_ANIM apresentou diferença significativa ($p = 0,026$), enquanto as demais não demonstraram mudança estatística.

Table 1. Sample characteristics.

	Experimental Group (n=14)	Control Group (n=14)	p-value
Sex Male, n (%)	7 (50,0)	10 (71,4)	0,246 ^x
Age. Years, (Mean ± SD)	62,21 ± 8,82	65,00 ± 6,99	0,363 ^t
Marital status, n (%)			0,942 ^x
Single	2 (14,3)	2 (14,3)	
Married	8 (57,1)	9 (64,3)	
Widower	2 (14,3)	2 (14,3)	
Divorced	2 (14,3)	1 (7,1)	
Disease Duration, years (Mean ± SD)	5,23 ± 4,74	6,64 ± 5,55	0,502 ^m
Hemispheric Dominance Left, n (%)	13 (92,9)	14 (100,0)	0,309 ^x
Education, n (%)			0,844 ^x
Incomplete fundamental	3 (21,4)	2 (14,3)	
Complete fundamental	5 (35,7)	6 (42,9)	
Incomplete high school	0 (0,0)	0 (0,0)	
Complete high school	1 (7,1)	1 (7,1)	
Incomplete graduation	0 (0,0)	1 (7,1)	
Complete graduation	5 (35,7)	4 (28,6)	
Postgraduate	0 (0,0)	0 (0,0)	
H&Ymod between 1 and 3, n (%)			0,772 ^m
Stage 1	4 (28,6)	1 (7,1)	
Stage 1.5	0 (0,0)	3 (21,4)	
Stage 2	3 (21,4)	3 (21,4)	
Stage 2.5	6 (42,9)	6 (42,9)	
Stage 3	1 (7,1)	1 (7,1)	
MEEM, (Mean ± SD)	27,43 ± 1,50	27,57 ± 1,65	0,774 ^m
HADS, (Mean ± SD)	13,5 ± 6,02	14,07 ± 5,42	0,927 ^m
LEDD_mg (Mean ± SD)	396,43 ± 242,15	403,57 ± 152,49	0,905 ^m
UPDRS_III (Mean ± SD)	27,50 ± 21,53	32,14 ± 19,99	0,382 ^m
Phenotype, n (%)			0,465 ^x
TD	7 (50,0)	10 (71,4)	
DMIP	5 (45,4)	3 (21,4)	
INDETERMINATE	1 (7,1)	1 (7,1)	

Abbreviation: H&Ymod: Escala de Hoehn Yahr modificada; MEEM: Mini Exame do Estado Mental; HADS: *Hospital Anxiety and Depression Scale*; LEDD_mg: *Levodopa Equivalent Dose Diary* em mg; UPDRS_III: *Unified Parkinson's Disease Rating Scale III*; TD: tremor dominante; DMIP: desordens da marcha e instabilidade postural. **Note:** Values are presented as Mean±Standard Deviation and Percentage. Tests: ^x: Chi-Square Pearson Test; ^t: Independent sample Test; ^m: Mann-Whitney.

Table 2. MANOVA

FACTOR		p - value
TIME	Rastreio de Pillai	0,011*
GROUP	Rastreio de Pillai	0,655
TIME*GROUP	Rastreio de Pillai	0,549

*houve diferença significativa ($p \leq 0,05$)

Table 3. Results of statistical repeated measures ANOVA

Outcomes	Time Factor			Group Factor			Time vs Group		
	F	p	Power	F	p	Power	F	P	Power
TUG	13,42	0,001*	0,941	2,15	0,155	0,292	0,37	0,550	0,90
TUG DT	12,99	0,001*	0,934	1,90	0,181	0,263	1,53	0,228	0,221
TC10M	2,42	0,132	0,322	2,78	0,108	0,361	10,19	0,004*	0,866
UPDRS III	5,93	0,022*	0,649	0,08	0,774	0,059	0,55	0,464	0,110
TMT-A	2,72	0,112	0,354	2,31	0,141	0,309	0,12	0,738	0,062
TMT-B	5,11	0,482	0,262	0,11	0,744	0,062	0,10	0,751	0,061
STROOP NC	0,01	0,943	0,051	1,41	0,246	0,208	0,03	0,867	0,053
STROOP NP	2,77	0,108	0,360	0,75	0,395	0,132	0,28	0,604	0,080
TFV ANIMAIS	1,64	0,212	0,234	1,98	0,171	0,273	11,82	0,002*	0,910
TFV LETRA-A	10,11	0,004*	0,864	1,55	0,224	0,224	3,75	0,064	0,461

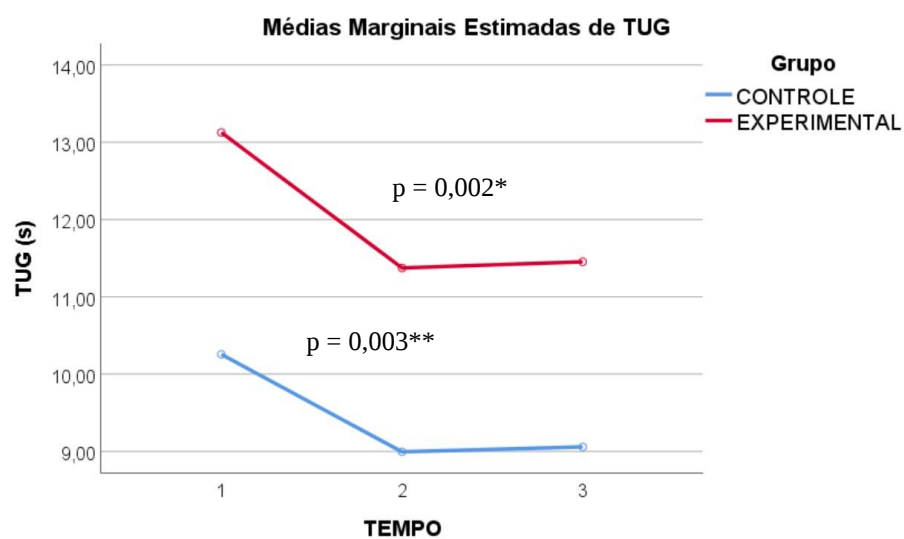
Abbreviation: TUG: *Timed up and go*; TUG DT: *Timed up and go dupla tarefa*; TC10M: Teste de caminhada de 10 metros; UPDRS III: *Unified Parkinson's Disease Rating Scale III*; TMT-A: *Trail Making Test A*; TMT-B: *Trail Making Test B*; Stroop NC: Teste de Stroop – Nomeação de cores; Stroop NP: Teste de Stroop – Nomeação de palavras; TFV Animais: Teste de fluência verbal – Nomes de animais; TFV Letra-A: Teste de fluência verbal – Palavras iniciadas com a letra “a”; *houve diferença significativa ($p \leq 0,05$)

Table 4. Comparisons by method Pairwise

Outcomes	Time		p - value
TUG	AV1	AV2	0,002*
		AV3	0,003*
TUG_DT	AV1	AV2	0,009*
		AV3	0,004*
TFV_Letra-A	AV1	AV2	0,029*
		AV3	0,012*
UPDRS III	AV1	AV2	0,060
		AV3	0,065

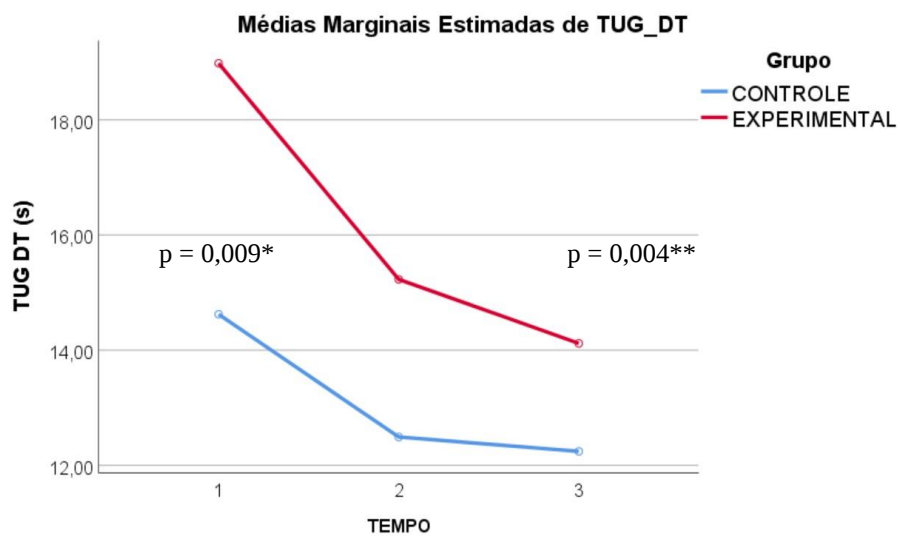
Abbreviation: TUG: *Timed up and go*; TUG_DT: *Timed up and go dupla tarefa*; TFV_Letra-A: Teste de fluência verbal – Palavras iniciadas com a letra “a”; *houve diferença significativa ($p \leq 0,05$)

Figura 5. Diferenças observadas no fator tempo para o TUG



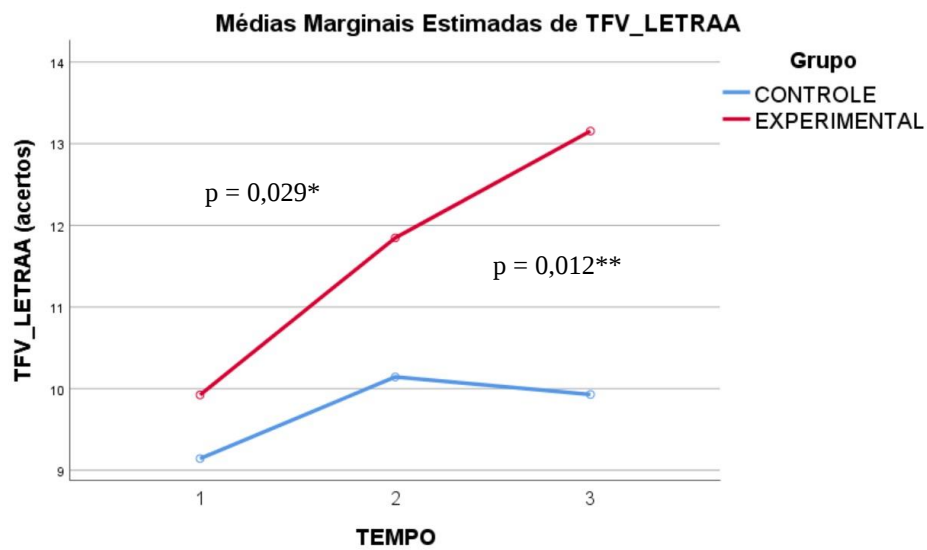
Legenda: * diferença significativa entre AV1xAV2 em ambos os grupos; ** diferença significativa entre AV1xAV3 em ambos os grupos

Figura 6. Diferenças observadas no fator tempo para o TUG_DT



Legenda: * diferença significativa entre AV1xAV2 em ambos os grupos; ** diferença significativa entre AV1xAV3 em ambos os grupos

Figura 7. Diferenças observadas no fator tempo para o TFV_LETRA-A



Legenda: * diferença significativa entre AV1xAV2 em ambos os grupos; ** diferença significativa entre AV1xAV3 em ambos os grupos

Table 5. Comparisons by method Pairwise

Outcome	Time	Group		Mean	p-value
TC10m	AV1	Control	Experimental	-2,614	0,029*
		Experimental	Control	2,614	0,029*
TFV_Anim	AV3	Control	Experimental	-3,709	0,042*
		Experimental	Control	3,709	0,042*

Abbreviation: TC10m: Teste de caminhada de 10 metros; TFV_Anim: Teste de fluência verbal – Nomes de animais; *houve diferença significativa ($p \leq 0,05$)

Table 6. Outcomes measured before (baseline), after and *follow-up* in the experimental and control groups (Mean±Standard Deviation)

Outcomes	Experimental			Control		
	AV1	AV2	AV3	AV1	AV2	AV3
TUG*	13,13±7,41	11,37±6,04	11,45±5,55	10,25±2,43	8,99±1,66	9,06±1,58
TUG DT*	18,98±10,61	15,23±7,23	14,18±5,8	14,62±4,44	12,49±3,51	12,25±3,09
TC10m	9,36±3,98	8,53±4,73	8,51±3,89	6,75±1,37	6,88±0,98	7,04±1,26
UPDRS-III	29,08±2156	24,46±16,13	25,77±16,78	32,14±19,99	27,21±18,16	25,93±17,96
TMT-A	71,81±38,26	60,90±23,97	57,08±21,19	92,01±64,61	80,87±41,07	82,26±45,07
TMT-B	204,74±98,07	207,09±93,36	191,53±82,02	208±89,38	225,12±101,10	203,25±101,88
Stroop_NC	0,86±0,34	0,86±0,22	0,87±0,30	0,71±0,370	0,72±0,42	0,71±0,38
Stroop_NP	1,45±0,47	1,46±0,50	1,50±0,40	1,27±0,43	1,38±0,29	1,37±0,32
TFV_ANIM	15,85±4,51	17,3±14,96	16,92±4,61	15,57±5,39	14,07±4,39	13,2±14,37
TFV_LET-A*	9,92±4,19	11,85±5,10	13,15±4,74	9,14±3,94	10,14±3,80	9,93±3,93

Abbreviation: TUG: *Timed up and go*; TUG DT: *Timed up and go dupla tarefa*; TC10M: Teste de caminhada de 10 metros; UPDRS III: *Unified Parkinson's Disease Rating Scale III*; TMT-A: *Trail Making Test A*; TMT-B: *Trail Making Test B*; Stroop NC: Teste de Stroop – Nomeação de cores; Stroop NP: Teste de Stroop – Nomeação de palavras; TFV Animais: Teste de fluência verbal – Nomes de animais; TFV Letra-A: Teste de fluência verbal – Palavras iniciadas com a letra “a”; * houve diferença significativa no fator tempo ($p \leq 0,05$)

Table 7. Difference in percentage of improvement between groups

Outcomes	Experimental	Control	p-value
	Percentage of improvement	Percentage of improvement	
TUG	12,23%	12,41%	0,970
TUG_DT	24,75%	17,15%	0,288
TC10M	20%	2,04%	0,059
UPDRS III	18%	22,32%	0,746
TMT-A	19,08%	5,01%	0,153
TMT-B	4,37%	1,87%	0,879
Stroop_NC	5,65%	3,67%	0,515
Stroop_NP	1,29%	25,71%	0,307
TFV_ANIM	15%	7,40%	0,026*
TFV_LET-A	51,53%	27,27%	0,290

Abbreviation: TUG: *Timed up and go*; TUG DT: *Timed up and go dupla tarefa*; TC10M: Teste de caminhada de 10 metros; UPDRS III: *Unified Parkinson's Disease Rating Scale III*; TMT-A: *Trail Making Test A*; TMT-B: *Trail Making Test B*; Stroop NC: Teste de Stroop – Nomeação de cores; Stroop NP: Teste de Stroop – Nomeação de palavras; TFV Animais: Teste de fluência verbal – Nomes de animais; TFV Letra-A: Teste de fluência verbal – Palavras iniciadas com a letra “a”; * houve diferença significativa ($p \leq 0,05$)

7. DISCUSSÃO

O presente estudo foi desenvolvido com o intuito de investigar o comportamento dos desfechos mobilidade funcional, velocidade da marcha, função motora e executiva após o treinamento de marcha com dupla tarefa associado à neuromodulação por tDCS excitatória. Foi observado aumento da na mobilidade funcional, fluência verbal e memória semântica com e sem o treinamento de marcha com dupla tarefa. Não houve aumento na velocidade da marcha, função motora, atenção seletiva e velocidade de processamento da população analisada nem no treinamento de marcha com dupla tarefa nem no treinamento por meio de marcha simples.

Estão bem estabelecidos na literatura os benefícios isolados da fisioterapia (MEHRHOLZ *et al.*, 2015) e do treinamento cognitivo na DP (PEÑA *et al.*, 2014). Abordagens multimodais que combinam diferentes técnicas e intervenções a fim de tratar os sintomas motores e não motores da doença, vêm sendo amplamente estudadas para averiguar as mudanças neuroplásticas que acontecem no sistema nervoso central em consequência a elas, dentre as quais: neuroproteção, neuroplasticidade, modulação dos neurotransmissores e reorganização neural (RADDER *et al.*, 2017; MCNEELY, DUNCAN e EARHART, 2015; TOMLINSON *et al.*, 2013).

No estudo atual, observou-se aumento na mobilidade funcional com ganho de 12,23% no tempo de realização da tarefa de levantar-se, andar três metros e voltar a sentar, no grupo que realizou treinamento de marcha com DT e de 12,41% no de marcha simples, achado que aponta para uma não superioridade do enriquecimento cognitivo em relação a marcha simples em esteira. Tais resultados corroboram o estudo de Geroin e cols. (2018) que relata efeitos semelhantes do treinamento com e sem DT na marcha e nas habilidades de atenção dividida durante a marcha de pessoas com DP. Embora o presente estudo não demonstre superioridade de um grupo sobre o outro, foi possível observar que os participantes submetidos ao treino de marcha simples apresentaram mudança na mobilidade funcional (com e sem dupla tarefa concorrente), de maneira que após a conclusão do treinamento obtiveram pontuação abaixo da nota de corte do TUG (AV2=8,99s; AV3=9,06s). Valores acima de 10 segundos são indicativos de risco iminente de quedas (ALEXANDRE, MEIRA, RICO e MIZUTA, 2012). Desta forma, é possível inferir melhora na capacidade de deambular, no equilíbrio, desempenho locomotor e diminuição do risco de quedas. Esse achado pode ser atribuído aos benefícios do treinamento de marcha na esteira para pessoa com DP, em que a repetição dos

padrões de movimento e dos estímulos neuromusculares proporcionados pelo treinamento são capazes de favorecer o aprendizado neuromotor e como consequência fornecer ganhos na mobilidade funcional e marcha desses indivíduos. O estudo de Mehrholz e cols. (2015) sobre o treinamento em esteira para pessoas com DP corroboram essa afirmação, destacando melhorias no comprimento do passo, velocidade e simetria da marcha, como também o aumento da capacidade funcional e melhor qualidade de vida percebida.

Um aumento da mobilidade funcional foi observado em ensaio clínico randomizado com indivíduos com DP submetidos a um programa de exercícios aquáticos de DT. Como resultados, em todos os desfechos estudados foram observados ganhos significativos no grupo experimental que permaneceram mesmo após o período de *follow up* (DA SILVA e ISRAEL, 2019).

Pessoas com DP podem apresentar dificuldade na recuperação de informações armazenadas na memória semântica (FANG *et al.*, 2017) e, consequentemente, manifestarem dificuldade na resolução de problemas, no aprendizado, na comunicação, com repercussão no isolamento social (PATTERSON e HODGES, 2000).

No presente estudo, a melhora observada em domínios da função executiva, como fluência verbal e memória semântica em ambos os grupos pode ser justificada pela modulação de neurotransmissores e hormônios associados ao funcionamento cognitivo que acontecem durante a prática regular de exercício físico (ERICKSON *et al.*, 2011). Erickson e cols. (2011) demonstraram que o exercício físico pode aumentar os níveis de fatores neurotróficos no cérebro, promovendo a neurogênese e a plasticidade sináptica, o que pode melhorar aspectos da função executiva mesmo sem a realização de um treinamento cognitivo específico. Esse achado confirma o que foi demonstrado na revisão sistemática de Hindle, Petrelli, Clare e Kalbe (2013), que mostrou que a função executiva tem maior probabilidade de melhorar não apenas após o exercício cognitivo puro, mas também após a associação do treinamento motor e cognitivo.

Apesar de não haver diferença entre os grupos no presente estudo, pesquisas anteriores afirmam que a associação da marcha durante o treinamento DT parece ser um fator importante para transferir o aprendizado adquirido para o ambiente real do indivíduo (YOGEV-SELIGMANN *et al.*, 2012; BRAUER, MORRIS, 2010), vista a semelhança das condições do treinamento com a realidade.

Acerca da função motora, o presente estudo demonstra que não houve mudanças significativas após o treinamento realizado em ambos os grupos. Porém, ao analisar a

diferença no percentual de melhora, é possível observar uma diminuição de 22% no score total da UPDRS III no GC após a intervenção. Segundo Schrag e cols. (2006), a redução de 20% da pontuação inicial na pontuação motora UPDRS III é considerada o ponto de corte clinicamente relevante para indivíduos nos estágios I a III de Hoehn e Yahr. Em estudo realizado por Gaßner e cols. (2022) que comparou o treinamento de marcha em esteira e a fisioterapia convencional, foram observadas melhorias na função motora (avaliada pela UPDRS-III), na velocidade da marcha e na marcha sob condição de dupla tarefa. em oposição aos achados do presente estudo.

Com relação a velocidade da marcha, não houve mudança após o treinamento que influencie a clínica. Isso pode ter acontecido especificamente pela dificuldade em incrementar a velocidade da esteira a cada mudança de nível de treinamento, uma vez que a esteira utilizada permitia o aumento da velocidade exclusivamente de 0,5 em 0,5 km/h por vez, dificultando o processo de adaptação na amostra estudada que pode necessitar de ajustes mais graduais e menores para se adaptar às mudanças de velocidade. Apesar disso, os valores absolutos do resultado dos dados brutos da população analisada mostram que o GE obteve melhora na pontuação média após a intervenção, de forma que na linha de base a velocidade da marcha desse grupo era inferior ao ponto de corte (1,07 m/s) e ao término da intervenção o GE atingiu média de velocidade de 1,2 m/s, saindo da pontuação que é considerada como um importante preditor de quedas futuras na DP (LINDHOLM *et al.*, 2018). Em estudo anterior onde foram realizadas 12 sessões de treinamento de marcha com DT versus treino de marcha simples, não foram observadas melhorias na velocidade da marcha do grupo que realizou treinamento de marcha com DT, em conformidade com os achados do estudo atual (YANG *et al.*, 2019). Em contrapartida, outro ensaio clínico demonstrou um aumento significativo na velocidade da marcha durante a dupla tarefa após oito sessões do treinamento de marcha em esteira e duas sessões de fisioterapia convencional versus oito sessões de atividades de percepção posturais, estratégias para melhorar as transferências, treinamento de equilíbrio reativo, sensorial e antecipatório, coordenação e flexibilidade e duas sessões de treinamento de resistência (GAßNER *et al.*, 2022).

No tocante à atenção seletiva e controle inibitório, os achados do presente estudo mostram que os treinamentos realizados nos dois grupos não foram capazes de promover mudança nos desfechos clínicos. Kleiner e cols. (2017) constataram em estudo observacional que ao realizar a dupla tarefa, pessoas com DP apresentaram deficiência nas habilidades inibitórias cognitivas, fator que pode estar relacionado aos resultados observados no presente

estudo. Estudos anteriores não relatam superioridade do treinamento de marcha com DT em relação ao treinamento de tarefa simples na cognição de pessoas com DP (SILVA *et al.* 2021; BARBOZA *et al.* 2019; ZIMMERMANN *et al.* 2014). Em oposição, Pereira-Pedro *et al.* (2022); Hagovská e cols. (2016) abordam estreita associação do treinamento motor com a DT em promover melhorias nos domínios cognitivos de pessoas com DP de maneira superior ao treinamento motor simples.

Quanto ao desfecho velocidade de processamento mental, observou-se no estudo atual que não houve efeitos significativos em consequência aos treinamentos realizados. No entanto, foi possível identificar que ambos os grupos apresentaram ao longo do tempo valores médios brutos abaixo do ponto de corte do TMT, que é de 103 segundos para o TMT-A e de 297,5 segundos para o TMT-B (OLCHIK *et al.* 2017). Esse achado aponta para a presença de desempenho adequado nesse domínio desde a linha de base.

Ambos os grupos de intervenção receberam a estimulação no CPFDL esquerdo, que tem sido demonstrado como potencial para aumentar a liberação de dopamina no corpo estriado e para modular a inibição cortical em indivíduos com DP (WONG *et al.*, 2022; MISHRA e THRASHER, 2021; FUKAI *et al.*, 2019; FONTENEAU *et al.*, 2018). Consequentemente, efeitos benéficos na mobilidade, equilíbrio e marcha em dupla tarefa foram evidenciados nos dois grupos (WONG *et al.*, 2022; YANG *et al.*, 2019; LATTARI *et al.*, 2017; MANENTI *et al.*, 2014).

Embora a aprendizagem motora esteja prejudicada na DP (YOGEV-SELIGMANN *et al.*, 2012), os efeitos dos treinamentos realizados no presente estudo foram retidos por quatro semanas, demonstrando capacidade de aprendizagem cognitivo-motora na população analisada, semelhante aos achados de Geroin e cols. (2018). Nesse último, a manutenção dos ganhos no comprimento do passo, velocidade, simetria e estabilidade da marcha e redução do risco de quedas mantiveram-se mesmo após 12 semanas de conclusão do treinamento.

Ainda que os achados do presente estudo indiquem diferença significativa na interação tempo*grupo no momento de *follow-up* dos desfechos fluência verbal e memória semântica, e na linha de base do desfecho velocidade da marcha, com superioridade do treinamento de marcha com DT, na análise preliminar de Pillai os valores da interação tempo*grupo não mostraram diferença. Esses achados permitem inferir que os resultados dessa interação não são confiáveis e podem se tratar de um falso positivo.

Nenhum participante relatou efeito adverso grave. Alguns efeitos leves imediatos foram relatados, tais como prurido, vermelhidão na pele e sensação de formigamento. Apesar

de não haver nenhum efeito adverso grave durante a realização do protocolo com a tDCS anódica, alguns participantes relataram a visualização de uma claridade rápida e forte, como também a sensação de choque no local dos eletrodos em alguns momentos do treinamento. Como medida de resolução dessas situações, a cada episódio de “clarão” ou sensação de choque, o pesquisador revisava todas as conexões, umidificava as esponjas com soro fisiológico a 0,9% e conferia a colocação dos eletrodos. O protocolo só prosseguia após o controle dos sintomas referidos.

Um participante do GC, hipertenso, apresentou picos de elevação da pressão arterial (PA) durante o treinamento. Foram realizados exercícios diafragmáticos e de relaxamento afim de diminuir os níveis pressóricos. Além disso, foram observados sintomas de ansiedade durante o início das sessões, inclusive, o próprio participante relatava estar ansioso para o treinamento. Para possibilitar a continuidade das sessões, o participante e a família foram orientados quanto à necessidade de retorno ao cardiologista, como também de acompanhamento psicológico na Clínica Escola de Psicologia da UFPB. Uma participante do GC que apresentava depressão não tratada abandonou a pesquisa. No entanto, como já havia completado oito sessões, foi analisada por intenção de tratar. Três participantes (um do GE e dois do GC) não compareceram a terceira e última avaliação e por isso, foram analisados por intenção de tratar.

Como os exercícios cognitivos não costumam fazer parte dos cuidados de fisioterapia padrão, foi possível constatar por meio da aplicação de um questionário ao final de cada sessão, que os participantes do GE estavam satisfeitos, motivados e sentiam-se desafiados com a intervenção de maneira superior aos do GC. Tal encorajamento os faziam aderir ao treinamento e querer continuar a prática cognitiva. A adoção do treinamento DT na prática clínica é recomendada pela Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson (KEUS *et al.*, 2014), pelo menos quando supervisionado por profissionais de reabilitação.

A realização do presente estudo apoia a viabilidade da aplicação de programas de treinamento de marcha de DT para pacientes com DP leve a moderada, de maneira que o treinamento de DT não se mostrou perigoso.

Futuros estudos em situações semelhantes podem confirmar e extrapolar para amostras mais numerosas as descobertas do presente estudo. Além disso, o aumento na quantidade de sessões, o incremento de atividades de DT mais desafiadoras e a padronização dos protocolos têm potencial para fornecer resultados mais expressivos na população estudada.

8. CONCLUSÃO

Conclui-se que tanto o treinamento de marcha com dupla tarefa quanto o treinamento de marcha simples em esteira associados à neuromodulação são capazes de promover melhora na mobilidade funcional na fluência verbal e memória semântica, não havendo superioridade de um treinamento em detrimento do outro.

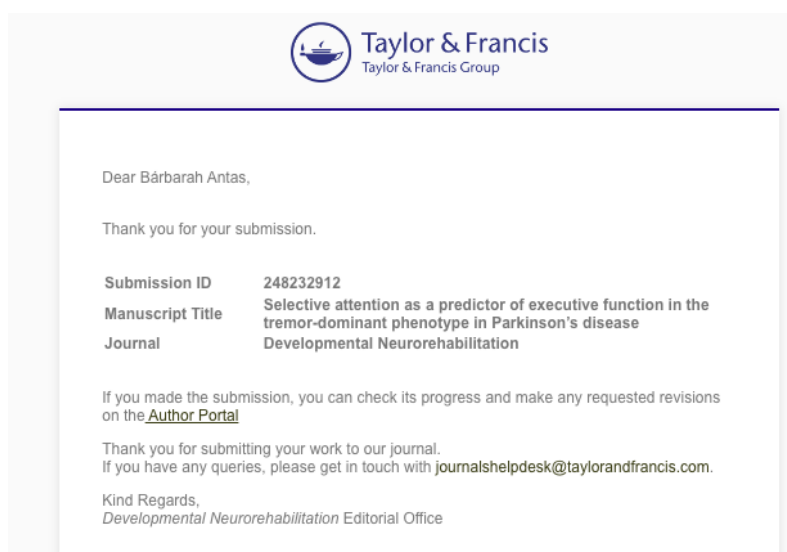
O treinamento de marcha por dupla tarefa associado à tDCS anódica mostrou-se seguro, acessível, com relevância prática e proporcionou boa adesão e engajamento dos participantes da presente amostra.

9. PRODUTOS E ATIVIDADES DESENVOLVIDAS DURANTE O PERÍODO DO MESTRADO E IMPACTO SOCIAL E INOVAÇÃO E TECNOLOGIA DA PESQUISA

Durante o mestrado, minhas atividades desenvolvidas contribuíram significativamente para o impacto social de diversas maneiras. Nesse período, 28 pessoas com doença de Parkinson que aguardavam em filas de espera de serviços de reabilitação, receberam atendimento gratuito por meio de abordagens seguras e com benefícios comprovados durante quatro semanas. Ao término das etapas da pesquisa, os participantes foram direcionados a um grupo de atividades para pessoas com Parkinson que realiza acompanhamento semanal, e envolve a prática de exercícios em grupo, como também a troca de experiências por meio de diálogos e dinâmicas. Ademais, os participantes submetidos a ambos os protocolos de intervenção fisioterapêutica, melhoraram a mobilidade funcional, fluência verbal e memória semântica ao final do tratamento.

A partir do mestrado, alguns produtos científicos foram elaborados ao longo do tempo, dentre os quais: Submissão de um artigo científico à revista *Developmental Neurorehabilitation*; Publicação de dois artigos científicos na revista *Research, Society and Development*; Apresentação de pôster em evento científico (COBRAFIN); Publicação de sete resumos em anais de congresso. Esses constructos aumentam a visibilidade e credibilidade do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFPB, bem como dos autores e da pesquisa dentro da comunidade científica; permitem a interação, contato e estabelecimento de parcerias com outros pesquisadores; ajudam no aprimoramento das habilidades de comunicação científica, escrita acadêmica e apresentação oral; divulgam os resultados do que vem sendo desenvolvido na academia para que os clínicos e a população em geral tenha acesso.

9.1. Submissão de artigo científico à Revista *Developmental Neurorehabilitation*



Selective attention as a predictor of executive function in the tremor-dominant phenotype in Parkinson's disease

David Sam Pessoa de Menezes^{1,5}; Bárbarah Carolyne Moreira Rodrigues-Antas^{1,6,14}; Amanda do Nascimento Oliveira Carneiro^{1,7}; Vitória Ferreira Calado^{1,8}; Paulo Luiz de Oliveira-Neto^{1,9}; Suhaila Mahmoud Smaili-Santos^{4,10}; Ana Raquel Rodrigues Lindquist^{3,11}; Suellen Mary Marinho dos Santos Andrade^{2,12}; Adriana Costa-Ribeiro^{1,13}

¹Laboratório NeuroMove, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal da Paraíba, Campus I Cidade Universitária, João Pessoa, Brasil; ²Laboratório de Neurociências e Envelhecimento, Universidade Federal da Paraíba, Campus I Cidade Universitária, João Pessoa, Brasil; ³Laboratório de Intervenção e Análise do Movimento, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Campus Universitário, Natal, Brasil; ⁴ Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina (PR) Brasil; ⁵ORCID: www.orcid.org/0000-0002-6212-0898; ⁶ORCID: www.orcid.org/0000-0002-7491-1830; ⁷ORCID: www.orcid.org/0000-0002-1854-3033; ⁸ORCID: www.orcid.org/0000-0003-1593-7069; ⁹ORCID: www.orcid.org/0009-0005-3655-3357; ¹⁰ORCID: www.orcid.org/0000-0002-9048-9799; ¹¹ORCID: www.orcid.org/0000-0001-9628-7891; ¹²ORCID: www.orcid.org/0000-0002-6801-0462; ¹³ORCID: www.orcid.org/0000-0002-8940-9069
barbarahrodriigues@hotmail.com¹⁴

ABSTRACT

To analyze the dysfunction in selective attention and processing speed, mental flexibility, semantic memory and cognitive impairment in people with TD and PIGD phenotype in PD without dementia. This is a cross-sectional observational study. The Stroop Test, Trail Making Test (TMT), verbal fluency test (VFT) and the Montreal Cognitive Assessment (MoCA) Scale were used as the primary outcome (executive function). For statistical analysis, a p value < 0.05 was considered for the difference between the phenotypes. The TD and PIGD phenotypes have different characteristics regarding functional mobility and anxiety and depression levels.

Keywords: Parkinson's disease; executive function; phenotype; cognitive decline; akinetic-rigid.

Introduction

Parkinson's disease (PD) culminates in an important decline in cognitive function with damage to motor function and quality of life.¹ Cognitive decline may be present since the diagnosis of PD and progress to dementia as the disease progresses.^{2,3}

The executive function domains most affected in developing cognitive impairment in PD are memory, attention and visuospatial functions.⁴ Lower education and older age contribute to greater cognitive decline in people with PD.⁵

One approach used in the classification of PD is based on the UPDRS score into three phenotypes or clinical subtypes: "tremor-dominant" (TD), "akinetic-rigid" (AR) and the "mixed" subtype. AR phenotype progresses faster than tremor-dominant.^{6,7}

In addition, patients with severe akinesia are more likely to develop dementia compared with tremor-dominant patients.⁸⁻¹¹

In relation to the degrees of disability, it should be taken into account that tremor affects people with PD to a lesser extent compared to rigidity and bradykinesia symptoms. This knowledge may help to prioritize therapeutic approaches for each phenotype.

The hypothesis of the present study was that the tremor-dominant and akinetic-rigid phenotypes behave differently regarding dysfunction in selective attention, mental flexibility, selective memory, verbal fluency and functional mobility with and without dual task in people with PD without dementia or freezing.

The aim of the present study was to investigate whether there is an influence of the phenotype on selective attention and processing speed, mental flexibility, semantic memory,

cognitive impairment and functional mobility of people with PD without dementia. A second objective was to analyze how dysfunction in selective attention, processing speed, mental flexibility, semantic memory, and cognitive impairment manifest in people with a rigid and akinetic-rigid phenotype in Parkinson's disease without dementia.

Methods

This is a cross-sectional and prospective observational study, part of a clinical trial of a multicenter study involving the Federal University of Paraíba, the Federal University of Rio Grande do Norte and the State University of Londrina in Brazil. The physiotherapeutic evaluations took place at the NeuroMove laboratory and the physical exercise gym of the postgraduate course in physiotherapy and physical education (PPGFis) of the Federal University of Paraíba (UFPB).

Ethical aspects

The present study was approved by the Research Ethics Committee of the UFPB (30668420.7.0000.5188), and was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki (1964). Therefore, the participants who agreed to participate in the study signed the Informed Consent Form (ICF), in accordance with Resolution 510/16 of the National Health Council of the Ministry of Health. The present study was prospectively registered in the clinical trials registry of the public platform Clinical trials. (NCT04819061).

Sample

The study sample was by convenience and non-probabilistic. A total of 20 volunteers participated in the study, recruited from clinics and centers specializing in movement disorders, neurology and physical therapy outpatient clinic of the Hospital Universitário Lauro Wanderley (HULW), as well as social networks and support groups. The evaluations were always carried out in the same shift of the day by trained evaluators and with participants medicated for idiopathic PD.

Eligibility criteria

Study participants needed to be diagnosed with Idiopathic Parkinson's Disease (IPD) according to the London Brain Bank criteria, by a movement disorder specialist neurologist.¹² Participants were also required to: (i) be at stage of disease between 1.5 and 3 of modified

Hoehn and Yahr;¹³ (ii) be between 40 and 80 years old; (iii) be on regular use of dopaminergic medications; (iv) not have a history of daily falls due to freezing episodes; (v) have the ability to walk independently; (vi) not have metallic implants or be using deep brain stimulation; (vii) not exhibit other associated neurological diseases; (viii) be without musculoskeletal and/or cardiorespiratory alterations that could compromise gait; (ix) not have a history of epilepsy, neurosurgery, head trauma, alcohol abuse or drug addiction. The following participants were excluded: (i) people who participated in physical therapy treatment at another location during the same period of the study; (ii) people who had severe freezing episodes verified through item three of the Freezing of Gait Questionnaire (FOG-Q);¹⁴ (iii) had MMSE lower than 24 according to Folstein, Folstein and McHugh.¹⁵

Attrition and adhesion

The following were considered as attrition: (i) abnormal and persistent increase in systemic blood pressure in the evaluation; (ii) complaints of pain and/or discomfort in the lower limbs that prevented the performance of the proposed tests. In addition, contact was maintained with the participants as an adhesion strategy in order to remind them of the days and times of the evaluations and flexible hours were made available.

Outcomes and measurement measures

Clinical and demographic data was initially collected through applying a semi-structured questionnaire. Participants were asked to answer information regarding: age, gender, marital status, education, hemispheric dominance, side most affected, time of diagnosis in months, clinical type and the Modified Hoehn and Yahr disease stage. Cognitive level was also assessed using the Mini Mental State Examination (MMSE),¹⁵ and anxiety and depression symptoms using the Hospital Anxiety Depression Scale (HADS). Lateral dominance aspects were also investigated using the Edinburgh Dexterity Inventory.¹⁶

The primary outcome of the present study was executive function. Thus, the following tests were applied to analyze executive function: (i) The Stroop Test, aimed at assessing selective attention and processing speed, subsequent to inhibitory control in the face of conflicting stimuli;^{17,18,19} (ii) the Trail Making Test (TMT), aimed at measuring mental flexibility; (iii) the Verbal Fluency Test (VFT), validated to assess semantic memory;^{20,21} and (iv) the Montreal Cognitive Assessment Scale (MoCA) to screen for mild cognitive impairment.²²

The secondary outcome was functional mobility (FM) and motor function (MF). The following tests were used FM: Sit and stand test (Timed Up and Go Test - TUG) and TUG with dual task (TUG-DT).^{23,24} The Unified Parkinson's Disease Rating Scale - part III (MDS-UPDRS III) was used to assess motor function.

Classification and determination of PD motor subtype

Each participant received a mean tremor score and a mean akinetic-rigidity score, based on the sections which assess tremor, rigidity and postural instability of the MDS-UPDRS part II and part III. A final score for each participant was derived in the form of a ratio; meaning the mean tremor score divided by the mean akinetic-rigidity score.²⁵

When the resulting motor index was greater than or equal to 1.15, the participant was classified as "tremor-dominant (TD)". When the resulting motor index was less than or equal to 0.90, it was classified as "postural instability/gait difficulty (PIGD)". Otherwise, when the resulting motor index is between 0.90 and 1.15, the participant was classified as "undetermined".²⁵

Data processing and analysis

Descriptive statistical analysis is presented using frequency for the independent variables of gender, hemispheric dominance, side most affected, education, disease stage and marital status.

Descriptive statistics were used to represent the data in mean and standard deviation of the variables: Age, Mini Mental State Examination; Hospital Anxiety and Depression Scale; Unified Parkinson's Disease Rating Scale – part III; Dual Task Problem Screening Questionnaire (DTPSq); Modified Hoehn & Yahr Scale for Parkinson's Disease; Falls in the last year; and Motor index.

Clinical, demographic and cognitive and motor measurements were described and presented in a table according to the stratification of participants in two groups based on the phenotypes.

A correlation analysis using the Spearman's correlation test was performed between the variables of the present study comparing the different TD and PIGD phenotypes. Mean and standard deviation of the tests were extracted for each executive and motor function measure, and they were described by motor subtype of PD in Table 3. The data obeyed the normal curve in the Kolmogorov Smirnov normality test, and the Student's t-test for

independent samples was used to compare the two groups of Parkinson's disease phenotypes regarding executive function domains: selective attention and processing speed, semantic memory, mental flexibility and cognitive impairment.

The SPSS (Statistical Package for Social Sciences) version 20.0 program was used for data analysis and an alpha value of 5% ($P < 0.05$) was adopted as significant. Data tabulation was performed using statistical software, and statistical analysis was performed using the Excel and SPSS spreadsheet generation and statistical analysis software programs.

Results

The study included 20 people diagnosed with IPD and aged between 42 and 78 years. The individual classification of the 20 participants was initially determined according to the phenotype, of which 10 were classified as TD and 10 as PIGD. Clinical and demographic characteristics are presented in Table 1. Cognitive and motor measurement measures (Table 3) were presented in two different groups according to the PD phenotype.

Motor function scores and values were transformed into MI and are represented through a detailed description of MI values per participant and the calculation to define the individual specific phenotype for the TD and PIGD subtypes is presented in Table 2.

Cognitive function was similar between the tremor-dominant and akinetic-rigid phenotypes ($p = 0.927$). The akinetic-rigid phenotype showed impairment in the UPDRS-III (28.8 points) versus 18.0 points for the tremor-dominant.

Table 3 lists the cognitive and motor variables according to the TD and PIGD phenotypes. A significant difference could be observed between the phenotypes only for TUG ($p = 0.028$), with 8.3 ± 1.8 C for the TD phenotype subgroup and 10.8 ± 2.7 (mean and SD) for the PIGD phenotype subgroup. There was no significant difference between the phenotypes for the other clinical, motor and cognitive variables.

The Spearman's correlation test showed a positive correlation for the TD phenotype between selective attention and processing speed for naming color (Stroop NC) with functional mobility in a dual-task condition (TUG-DT) ($p = 0.054$; $r = 0.624$), negative correlation with semantic memory for evoking words with a given letter over one minute (VFT) ($p = 0.019$; $r = -0.720$) and with cognitive impairment (MoCA) ($p = 0.036$; $r = -0.665$). There was a positive correlation between cognitive impairment (MoCA) and semantic memory for evoking words with a given letter over one minute (VFT) ($p = 0.052$; $r = 0.629$). There was also a positive correlation between attention and mental flexibility (TMT test) with

selective attention and processing speed for the naming of evoked words (Stroop NW) ($p=0.043$; $r=0.648$), and a negative correlation with semantic memory for evoking words with given letter over one minute (VFT) ($p=0.019$; $r=-0.720$).

The Spearman's correlation test showed a positive correlation for the PIGD phenotype between selective attention and processing speed for evoked word naming (Stroop NW) with motor impairment (MDS-UPDRS III) ($p=0.037$; $r=0.663$) and with attention and mental flexibility (TMT) ($p=0.004$; $r=0.818$), negative correlation with semantic memory for recalling animal names over one minute (VFT) ($p=0.052$; $r=-0.628$) and cognitive impairment (MoCA) ($p=0.020$; $r=-0.717$). There was a negative correlation between cognitive impairment (MoCA) and functional mobility (TUG) ($p=0.012$; $r=-0.754$), as well as between selective attention and mental flexibility (TMT) ($p=0.020$; $r=-0.717$). There was a positive correlation between selective attention and processing speed for naming colors (Stroop NC) with motor impairment (MDS-UPDRS III) ($p=0.001$; $r=0.863$), attention and mental flexibility (TMT) ($p=0.033$; $r=0.673$) and negative correlation with semantic memory for recalling animal names over one minute (VFT) ($p=0.028$; $r=-0.689$), positive correlation between motor impairment (MDS-UPDRS III) and attention and mental flexibility (TMT) ($p=0.037$; $r=0.663$).

Discussion

The present study showed that people with PD without dementia present different anxiety and depression behaviors in the akinetic-rigid and tremor-dominant phenotypes. In the same way, different functional mobility was observed between the akinetic-rigid and the tremor phenotypes.

Akinetic-rigid participants showed higher anxiety and depression levels and lower functional mobility (FM). However, the sample shows a clear distinction between the phenotypes regarding FM; in addition, disorders related to inhibition and deficits in executive functions seem to remain similar across phenotypes. There is no influence of the PD phenotype on the dysfunction in selective attention, processing speed, mental flexibility, semantic memory and cognitive impairment (CI).

Different anxiety and depression levels observed in the phenotypes studied are possibly related to the disabling character of participants with predominant akinesia and rigidity. This phenotype has a higher risk of developing anxiety and depression.²⁶ And seems to be associated with a faster progression from PD to physical disability.^{6,27}

When analyzing the demographic characteristics, it is observed that the TD and PIGD phenotype participants in the present study did not differ in terms of age, time of diagnosis, gender, number of falls, education or cognitive impairment.

In contradiction, the results of the present study did not corroborate the findings of Ba et al.²⁸ In the latter study, 274 participants were classified in the TD, PIGD and indeterminate motor phenotypes. There was a longer time from PD diagnosis, more advanced disease and greater motor impairment among those classified as PIGD phenotype.

Our results do not corroborate studies that described disease onset in younger people classified as TD phenotype.^{29,30} In a 39-year follow-up cohort by Rajput et al.³⁰ 166 participants with PD were classified by phenotype, and a longer survival was reported in those classified as TD. The fact that most study participants had the same education level may justify the similarity in the results of tests that evaluated executive function between the phenotypes in the present study.

The akinetic-rigid subjects were different from TD subjects regarding MF. When these same participants were submitted to the TUG test using a dual task, there was no difference in the performance of the akinetic-rigid and TD phenotypes. The akinetic-rigid group showed an increase of 41.3% in the test execution time, while the TD group showed an increase of 43.3%.

In the present sample, selective attention and processing speed for naming colors and words did not show any distinction in behavior between the AR and TD phenotypes. Likewise, mental flexibility was not different between the phenotypes. More errors in situations of cognitive processing speed are reported in people with PD than in healthy people matched by age, in working memory and during the execution of tasks that involve counting down.³¹

Problems with dual task were observed between the AR and TD phenotypes. A higher DTPSq score was identified for the AR. The commitment in the base nuclei in PD culminates in difficulty in carrying out dual-task activities;³² in this sense, the AR reported the presence of a greater number of everyday situations with problems in dual tasks. In view of the deficit in automatic motricity and cognitive processing as a result of impairment in the basal ganglia, there is a reduction in the ability to divide the attentional demand between simultaneous tasks.³³

Studies address impairment in executive function in PD as the executive control category being dependent on the integrity of the cortical-subcortical circuit.^{34,35} As this circuit

is dysfunctional in PD, impairments are observed in top-down attentional regulation, in the systems involved in the execution of multiple tasks, and in the loss of motor automaticity in this population.^{36,37}

Semantic fluency showed similar behavior in the TD and AR phenotypes in performance for evoking a small number of words. In the present sample, we noticed the need for pauses when enunciating words starting with the letter “a” and animal names. On the other hand, previous studies show that the PIGD phenotype presented more compromised semantic fluency than the TD phenotype also using the VFT.³⁸ There is evidence that points to worse performance for PD in memory tests when compared to healthy controls.³⁹

Cognitive impairment assessed by the MoCA did not differ between the AR and TD phenotypes. Although evolution of motor impairment presents a different progression speed, there is no discussion in the literature about moderate CI presenting different speed depending on the phenotypes. The reports by Lord et al.³⁸ corroborate the present findings on the non-difference between the phenotypes in PD when assessing CI in PD through the MoCA.

It was possible to observe an association between selective attention and MF in dual-task condition for the TD phenotype. This association is expected, as dual-task activity depends on cortical areas responsible for selective attention and information processing to perform an associated motor and cognitive activity.^{33,40} Even with PD, people who have greater attentional capacity demonstrate greater ability to perform multiple tasks and maintain motor automaticity.^{36,41} In this sense, the present analyzes lead to the conclusion that participants with a TD phenotype with good selective attention and processing speed levels will present higher MF during the TUG-DT test, even in dual-task conditions. These findings corroborate the RCT-type study in which the association between MF and low scores in the Stroop interference test in PD is defended.⁴²

In the present study, it was possible to observe an association between the executive function domains in both phenotypes. When requesting the naming of colors or words during a test with interference from conflicting stimuli, better performance was observed in those same people who had a greater evocation number of animal names and words starting with a certain letter in a shorter time. Better attention and processing speed were observed in those with lower CI regardless of PD phenotype. The executive function domains mentioned above are mediated by the prefrontal cortex and have the same neural networks, constituting a fact

which may explain the associations between the executive function domains discussed in the present study.⁴³

These results corroborate the findings of the retrospective cohort by Lally et al.⁴⁴ The authors argue that the akinetic-rigid phenotype is linked to greater dysfunction in attentional flexibility, organizational planning, memory and spatial cognition domains. In the present study, it was observed that it was more difficult to build trails in AR than in CI. An association was observed for this same phenotype between CI and MF. Participants who performed the functional MF test in a shorter time had less cognitive impairment. AR with greater cognitive impairment tend to have greater motor impairment.⁴⁵

The importance of the present study lies in the possibility of extrapolating the findings discussed here to clinical practice. Knowledge about the variability of clinical manifestations in the AR and TD phenotypes in PD and specific progression by phenotype can serve as predictors to define intervention strategies and motor training aimed at valuing and optimizing non-motor symptoms, and most importantly the level of cognitive impairment.

Study limitations

Future studies can confirm and extrapolate the present findings to more numerous samples. A total of 80% of the participants in the TD subgroup in this study presented the dominant hemibody as the most compromised side of the body. This finding may have possibly negatively affected application and interpretation of cognitive function scales and questionnaires such as the TMT and MoCA, with better performance on these tests depending on manual skills, as reported in previous studies.⁴⁶

Conclusion

This study concludes that: (i) anxiety, depression and functional mobility presented different behavior between the akinetic-rigid and tremor-dominant phenotypes; (ii) cognitive impairment, assessed by the MoCA, did not differ between the AR and TD phenotypes; (iii) there is no influence of the Parkinson's disease phenotype on the dysfunction in selective attention and processing speed, mental flexibility, semantic memory or in cognitive impairment (CI) of the present sample; (iv) there was an association in participants classified as TD phenotype between selective attention, as assessed by the Stroop Test, and MF in the dual-task condition; (v) there is an inverse association in the AR phenotype between the CI of the person with PD and mental flexibility.

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the author(s).

Acknowledgments

The authors would like to thank everyone who participates in the research laboratories Neuromove and LABEN who contributed to the progress of this study.

REFERENCES

1. Mahajan A, Deal JA, Carlson M. Interventions in Parkinson's disease: Role of executive function. *Front Biosci (Landmark Ed)*. 2017;22:416-427.
2. Lawson RA, Yarnall AJ, Duncan GW, Breen DP, Khoo TK, Williams-Gray CH, Barker RA, Burn DJ. Stability of mild cognitive impairment in newly diagnosed Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2017;88(8): 648-652
3. Poewe W, Seppi K, Tanner CM, Halliday GM, Brundin P, Volkmann J, Schrag AE, Lang AE. Parkinson disease. *Nature reviews Disease primers*. 2017;3(1):1-21.
4. Pelicioni PHS, Menant JC, Henderson EJ, Latt MD, Brodie MA, Lord SR. Mild and marked executive dysfunction and falls in people with Parkinson's disease. *Brazilian Journal of Physical Therapy*. 2021;25(4):437-443.
5. Roheger M, Kalbe E, Liepelt SI. Progression of cognitive decline in Parkinson's disease. *Journal of Parkinson's disease*. 2018;8(2):183-193.
6. Eggers C, Pedrosa DJ, Kahraman D, Maier F, Lewis CJ, Fink GR. Parkinson Subtypes Progress Differently in Clinical Course and Imaging Pattern. *Plos One*. 2012;7(10):e46813. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0046813>.
7. Moustafa AA, Chakravarthy S, Phillips JR, Gupta A, Keri S, Polner B, Frank MJ, Jahanshahi, M. Motor symptoms in Parkinson's disease: A unified framework. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 2016;68:727-740.
8. Aarsland D, Andersen k, Larsen J.P, Lolk A. Prevalence and characteristics of dementia in Parkinson disease: an 8-year prospective study. *Arch. Neurol*. 2003;60:387–392. doi:10.1001/archneur.60.3.387.
9. Poletti M., Emre M., Bonuccelli U. Mild cognitive impairment and cognitive reserve in Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat. Disord. Itália*. 2011;17 (8):579–586.
10. Poletti M, Frosini D, Pagni C, Baldacci F, Nicoletti V, Tognoni G, Lucetti C, Dotto DP , Ceravolo R, Bonuccelli U. Mild cognitive impairment and cognitive-motor relationships in newly diagnosed drug-naïve patients with Parkinson's disease. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2012;83(6):601–606.
11. Williams-Gray CH, Hampshire A, Robbins TW, Owen AM, Barker RA. Catechol O-methyltransferase Val158Met genotype influences frontoparietal activity during planning in patients with Parkinson's disease. *J. Neurosci*. 2007;27(18):4832–4838.
12. Hughes AJ, Daniel SE, Kilford L, Lees AJ. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinico-pathological study of 100 cases. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. 1992;55(3):181.
13. Goetz CG, Poewe W, Rascol O, Sampaio C, Stebbins GT, Counsell C, Giladi N, Holloway RG, Moore CG, Wenning GK, et al. Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and recommendations the Movement Disorder Society Task Force on rating scales for Parkinson's disease. *Movement disorders*. 2004;19(9):1020-1028.
14. Giladi N, Tal J, Azulay T, Rascol O, Brooks DJ, Melamed E, Oertel W, Poewe WH, Stocchi F, Tolosa E. Validation of the freezing of gait questionnaire in patients with Parkinson's disease. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*. 2009;24(5):655-661.
15. Folstein MF, Folstein SE, & McHugh PR. "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*. 1975;12(3):189-198.
16. Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*. 1971;9(1):97-113.
17. Stroop JR. Estudos de interferência em reações verbais seriadas. *Revista de psicologia experimental*. 1935;18(6):643.
18. Lezak MD. *Neuropsychological assessment*. USA: Oxford University Press; 2004.

19. Strauss E, Sherman EMS, Spreen O. A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary. American chemical society. 2006.
20. Brucki SMD, Malheiros SMF, Okamoto IH, Bertolucci PH. Dados normativos para o teste de fluência verbal categoria animais em nosso meio. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 1997;55:56-61.
21. Brucki SMD, & Rocha MSG. Category fluency test: effects of age, gender and education on total scores, clustering and switching in Brazilian Portuguese-speaking subjects. *Brazilian journal of medical and biological research*. 2004;37:1771-1777.
22. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bédirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, Cummings JL, Chertkow, H. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2005;53(4):695-699.
23. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*. 1991;39(2):142-148.
24. Morris S, Morris ME, Iansek R. Reliability of measurements obtained with the Timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease. *Physical therapy*. 2001;81(2):810-818.
25. Stebbins GT, Goetz CG, Burn DJ, Jankovic J, Khoo TK, Tilley BC. How to identify tremor dominant and postural instability/gait difficulty groups with the movement disorder society unified Parkinson's disease rating scale: comparison with the unified Parkinson's disease rating scale. *Movement Disorders*. 2013;28(5):668-670.
26. Burn DJ, Landau S, Hindle JV, Samuel M, Wilson KC, Hurt CS, Brown RG. Parkinson's disease motor subtypes and mood. *Movement Disorders*. 2012;27:379-386.
27. Rooden SMV, Colas F, Martín PM, Visser M, Verbaan D, Marinus J, Chaudhuri RK, Kok JN, Hilten JJV. Clinical subtypes of Parkinson's disease. *Movement Disorders*. 2011;26(1):51-58.
28. Ba F, Obaid M, Wieler M, Camicioli R, & Martin, W. Parkinson disease: the relationship between non-motor symptoms and motor phenotype. *Canadian Journal of Neurological Sciences*. 2016;43:261-267.
29. Oh JY, Kim YS, Choi BH, Sohn EH, Lee AY. Relationship between clinical phenotypes and cognitive impairment in Parkinson's disease (PD). *Archives of gerontology and geriatrics*. 2009;49(3):351-354.
30. Rajput AH, Voll A, Rajput ML, Robinson CA, Rajput A. Course in Parkinson disease subtypes: a 39-year clinicopathologic study. *Neurology*. 2009;73(3):206-212.
31. Yogev G, Giladi N, Peretz C, Springer S, Simon ES, Hausdorff JM. Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: which aspects of gait are attention demanding?. *European journal of neuroscience*. 2005;22(5):1248-1256.
32. Penko AL, Streicher MC, Koop MM, Dey T, Rosenfeldt AB, Bazyk AS, Alberts JL. Dual-task interference disrupts Parkinson's gait across multiple cognitive domains. *Neuroscience*. 2018;379:375-382.
33. Freitas TBD, Silva KGD, Nuvolini RA, Doná F, Pompeu JE, Swarowsky A, & Torriani-Pasin C. Dual-task demands in various motor skills through Parkinson's disease progression. *Motriz: Revista de Educação Física*. 2019;25:e101965.
34. Putcha D, Ross RS, Golomb AC, Janes AC, Stern CE. Altered intrinsic functional coupling between core neurocognitive networks in Parkinson's disease. *NeuroImage: Clinical*. 2015;7:449-455.
35. Tessitore A, Amboni M, Esposito F, Russo A, Picillo M, Marcuccio L, Pellecchia MT, Vitale C, Cirillo M, Tedeschi G, et al. Resting-state brain connectivity in patients with Parkinson's disease and freezing of gait. *Parkinsonism & related disorders*. 2012;18(6):781-787.
36. Hausdorff JM, Cudkowicz ME, Firtion R, Wei JY, & Goldberger, AL. Gait variability and basal ganglia disorders: stride-to-stride variations of gait cycle timing in Parkinson's disease and Huntington's disease. *Movement disorders*. 1998;13(3):428-437.
37. Obeso JA, Rodriguez-Oroz MC, Rodriguez M, Lanciego JL, Artieda J, Gonzalo N, Olanow CW. Pathophysiology of the basal ganglia in Parkinson's disease. *Trends in neurosciences*. 2000;23:S8-S19.
38. Lord S, Galna B, Coleman S, Yarnall A, Burn, D, Rochester L. Cognition and gait show a selective pattern of association dominated by phenotype in incident Parkinson's disease. *Frontiers in aging neuroscience*. 2014;6:249.

39. Cammisuli DM, & Crowe, S. Spatial disorientation and executive dysfunction in elderly nondemented patients with Parkinson's disease. *Neuropsychiatric disease and treatment*. 2018;14:2531-2539.
40. Massano J, Bhatia KP. Clinical approach to Parkinson's disease: features, diagnosis, and principles of management. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*. 2012;2(6).
41. Morris ME, Iansek R, Matyas TA, Summers JJ. Stride length regulation in Parkinson's disease: normalization strategies and underlying mechanisms. *Brain*. 1996;119(2):551-568.
42. Salazar RD, Ren X, Ellis TD, Toraif N, Barthelemy OJ, Nearing S, Golomb AC. Dual tasking in Parkinson's disease: Cognitive consequences while walking. *Neuropsychology*. 2017;31(6):613.
43. Wang J, Tian J, Hao R, Tian L, Liu Q. Transcranial direct current stimulation over the right DLPFC selectively modulates subprocesses in working memory. *PeerJ*. 2018;6:e4906.
44. Lally H, Hart AR, Bay AA, Kim C, Wolf SL, & Hackney ME. Association between motor subtype and visuospatial and executive function in mild-moderate Parkinson disease. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2020;101(9):1580-1589.
45. Baiano C, Barone P, Trojano L, & Santangelo G. Prevalence and clinical aspects of mild cognitive impairment in Parkinson's disease: A meta-analysis. *Movement Disorders*. 2020; 35:45-54.
46. Domellöf ME, Elgh E, & Forsgren L. The relation between cognition and motor dysfunction in drug-naïve newly diagnosed patients with Parkinson's disease. *Movement Disorders*. 2011;26(12):2183-2189.

9.2. Publicação de artigo na revista Research, Society and Development

Research, Society and Development, v. 11, n. 1, e34111124856, 2022
(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24856>

Implicações e benefícios da Smart Rehabilitation nas disfunções neurológicas: uma revisão narrativa

Effects and benefits of Smart Rehabilitation in neurological dysfunction: a narrative review

Implicaciones y beneficios de la Rehabilitación Inteligente en disfunciones neurológicas: una revisión narrativa

Recebido: 16/12/2021 | Revisado: 24/12/2021 | Aceito: 31/12/2021 | Publicado: 08/01/2022

Geraldo Carvalho Magalhães

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7367-3025>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: geraldo_magalhaes2000@yahoo.com.br

Bárbarah Carolyne Moreira Rodrigues Antas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7491-1830>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: barbarahrodrigues@hotmail.com

Renata de Lima Martins

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4927-8153>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: renatamartins@outlook.com

Camila Fernandes Pontes dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9280-5628>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: pontescamila6@gmail.com

Patrick Kervin de Almeida Chaves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3823-4745>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: patricker007@gmail.com

Adriana Costa-Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8940-9069>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: acere@academico.ufpb.br

9.3. Publicação de artigo na revista Research, Society and Development

Research, Society and Development, v. 11, n. 10, e383111032829, 2022
(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32829>

Perfil de equilíbrio e de freezing de idosos com doença de Parkinson assistidos no município de João Pessoa – PB

Balance and freezing profile of elderly with Parkinson's disease assisted in the municipality of João Pessoa - PB

Perfil de balance y congelación de ancianos con enfermedad de Parkinson atendidos en el municipio de João Pessoa - PB

Recebido: 12/07/2022 | Revisado: 25/07/2022 | Aceito: 27/07/2022 | Publicado: 04/08/2022

Bárbarah Carlyne Moreira Rodrigues Antas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7491-1830>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: barbarahrodrigues@hotmail.com

Ramayana Rubianne Galdino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1750-8981>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: ramayanagaldino@hotmail.com

Amanda do Nascimento Oliveira Carneiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1854-3033>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: amandanoc@hotmail.com

Vitória Ferreira Calado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1593-7069>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: vitoriaf.calado@gmail.com

Mayane Laís Veloso Férrer

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2049-9916>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: mayane_ferrer@hotmail.com

Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8940-9069>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: aribeiro2406@gmail.com

9.4. Apresentação de trabalho em forma de pôster e publicação de resumo

Anais do VII Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional

Organizadora, C. (2023). VII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL, III CONGRESSO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL E II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAÚDE FUNCIONAL. *Movimenta* (ISSN 1984-4298), 16(2), e20230011, pág. 388.

CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho **PERFIL CLÍNICO E O MEDO DE CAIR DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON** foi apresentado por **BÁRBARAH CAROLYNE MOREIRA RODRIGUES ANTAS** na forma de Apresentação Poster, de autoria de **BÁRBARAH CAROLYNE MOREIRA RODRIGUES ANTAS, MARIA CLARA SILVA DE MELO; MARIA LUÍSA ANDRADE GOMES; AMANDA DO NASCIMENTO OLIVEIRA CARNEIRO; VITÓRIA FERREIRA CALADO; ROGÉRIO JOSÉ DE SOUZA; SUHAILA MAHMOUD SMAILI DOS SANTOS; ADRIANA CARLA COSTA RIBEIRO CLEMENTINO** no VII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL, realizado no período de 06 a 09 de setembro de 2023, no Centro de Eventos, em Fortaleza - CE.

Fortaleza, 09 de setembro de 2023.


Renata Jucá
Presidente do VII COBRAFIN


Mirian Calheiros
Diretora Presidente ABRAFIN


Cibelle Formiga
Presidente Comissão Científica
VII COBRAFIN


Luanda Collange Grecco
Diretora Científica ABRAFIN



9.5. Publicação de resumo em anais de evento

Anais do VII Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional

Organizadora, C. (2023). VII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL, III CONGRESSO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL E II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAÚDE FUNCIONAL. *Movimenta* (ISSN 1984-4298), 16(2), e20230011, pág. 222.

ANAIS DE EVENTO

TREINAMENTO DE MARCHA POR DUPLA-TAREFA ASSOCIADO À ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NA MOBILIDADE FUNCIONAL DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON

Vitória Ferreira Calado, Amanda do Nascimento Oliveira Carneiro, Maria Clara Silva de Melo, Maria Luisa Andrade Gomes, [Barbarah Carolyne Moreira Rodrigues Antas](#), Yasmin Sousa Teixeira, Suellen Mary Marinho dos Santos Andrade, Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino.

Introdução: A estimulação do córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) é utilizada para modulação da função cognitiva em pessoas com Doença de Parkinson (DP). **Objetivo:** Avaliar os efeitos do treinamento por dupla tarefa (TDT) associada à eletroestimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) anódica no CPFDL durante o treinamento de marcha na mobilidade funcional de pessoas com DP idiopática (DPI). **Métodos:** Estudo experimental do tipo ensaio clínico piloto com avaliação intragrupo. Participantes com DP receberam ETCC anódica (2mA, 20min) no CPFDL simultânea ao TDT por 12 sessões. Foram aplicados o *Timed Up and Go Test* (TUGT) e *Timed Up and Go Test-Dual Task* (TUGT-DT) no pré e pós avaliação (AV0 e AV1). Após aprovação pelo CEP (CAAE:30668420.7.0000.5188). Dados analisados no Statistical Package for Social Sciences (SPSS), com nível de confiança de 95%. **Resultados:** 11 participantes com DPI, 65,67±7,01 anos (Média±Desvio padrão -DP), estadiamento da doença (*Hohen e Yahr* modificado) de 2,08±0,51 (Média±DP) e tempo de diagnóstico de 76,83±52,5 (Média±DP) meses. A diferença das médias de AV1-AV0 do TUGT foi 1,09s e para TUGT-DT de 3,96s. **Conclusão:** Após treinamento por dupla tarefa associada à estimulação transcraniana do CPFDL observou-se mudança mínima clinicamente importante na mobilidade funcional avaliada na condição associada à dupla-tarefa, mas não apresentou mudanças na mobilidade funcional simples.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Estimulação transcraniana por corrente contínua; Dupla-tarefa; Mobilidade.

9.6. Publicação de resumo em anais de evento

Anais do VII Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional

Organizadora, C. (2023). VII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL, III CONGRESSO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL E II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAÚDE FUNCIONAL. *Movimenta* (ISSN 1984-4298), 16(2), e20230011, pág. 376.

ANAIS DE EVENTO

INFLUÊNCIA DO COMPROMETIMENTO MOTOR NOS ASPECTOS PSICOEMOCIONAIS E NA MOBILIDADE FUNCIONAL DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON

Maria Clara Silva de Melo, Maria Luisa Andrade Gomes, **Barbarah Carolyne Moreira Rodrigues Antas**, Amanda do Nascimento Oliveira Carneiro, Vitória Ferreira Calado, Ana Raquel Rodrigues Lindquist, Suellen Mary Marinho dos Santos Andrade, Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino.

Introdução: Os aspectos psicoemocionais de ansiedade e depressão destacam-se entre os sintomas não-motores que repercutem na funcionalidade de pessoas com Doença de Parkinson (DP). **Objetivo:** Analisar a relação entre comprometimento motor, aspectos psicoemocionais e mobilidade funcional de pessoas com DP. **Métodos:** Estudo transversal aprovado em comitê de ética e pesquisa (CAAE 30668420.7.0000.5188) com pessoas com DP idiopática, classificadas entre os estágios 1,5 e 3 da doença na escala de Incapacidade de Hoehn e Yahr modificada. Aplicaram-se os instrumentos de avaliação: parte III da Escala Unificada de Avaliação da Doença de Parkinson da Sociedade de Desordens do Movimento (MDS-UPDRS-III); teste *Timed Up and Go* (TUG); e Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão (HADS). Utilizou-se a correlação de Pearson para análise estatística e foi considerado nível de significância $p < 0,05$. **Resultados:** A amostra foi composta por 20 pessoas com DP ($61,50 \pm 9,60$ anos), 65% homens, com tempo de diagnóstico de $80,55 \pm 35,13$ meses. A análise de correlação demonstrou associação positiva e moderada entre: MDS-UPDRS-III e HADS ($p < 0,01$; $r = 0,65$); e MDS-UPDRS-III e TUG ($p = 0,01$; $r = 0,54$). **Conclusão:** O comprometimento motor exerce influência nos aspectos psicoemocionais e mobilidade funcional na DP. Evidencia-se que quanto maior o declínio da função motora, maior o nível de ansiedade e depressão e limitação de mobilidade funcional. Abordagens de alívio emocional devem ser exploradas na reabilitação.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Ansiedade; Depressão; Limitação de mobilidade.

9.7. Publicação de resumo em anais de evento

Anais do VII Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional

Organizadora, C. (2023). VII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL, III CONGRESSO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL E II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAÚDE FUNCIONAL. *Movimenta* (ISSN 1984-4298), 16(2), e20230011, pág. 377.

VII Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional (COBRAFIN)

ASSOCIAÇÃO DA FUNÇÃO COGNITIVA E EXECUTIVA, MOBILIDADE FUNCIONAL E COMPROMETIMENTO MOTOR AO ENVELHECIMENTO NA DOENÇA DE PARKINSON

Amanda do Nascimento Oliveira Carneiro, Maria Luísa Andrade Gomes, Maria Clara Silva de Melo, Bárbara Carolayne Moreira Rodrigues Antas, Vitória Ferreira Calado, Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino.

Introdução: A Doença de Parkinson (DP) é a segunda afecção neurodegenerativa mais comum na população idosa. Declínios de função cognitiva e funcional são mais propensos nos idosos e podem agravar quando associados aos sintomas motores e não motores da DP. **Objetivo:** Correlacionar a idade com o índice motor (IM), mobilidade funcional e função cognitiva e executiva em pessoas com DP. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CAAE: 30668420.7.0000.5188), composto por pessoas com estadiamento entre 1,5 e 3 na escala Hoehn e Yahr modificada. Foram avaliados o IM a partir da Escala Unificada Padronizada para DP, a Escala de Avaliação Cognitiva de Montreal (MoCA) e os testes de: Fluência Verbal (TFV), Construção de Trilhas (TCT), Stroop (TS), Timed Up and Go (TUG) e TUG Dupla Tarefa (TUGDT). Analisou-se os dados por meio da correlação de Pearson no Statistical Package for Social Science (nível de significância <0,05). Participaram 20 pessoas, 65% homens, com 61,5±9,6 anos (média±desvio-padrão). **Resultados:** Observou-se correlação positiva moderada para IM ($p<0,010$; $r=0,58$), TUG ($p=0,039$; $r=0,46$), TUGDT ($p=0,028$; $r=0,49$), TS ($p<0,010$; $r=0,57$) e TCT ($p<0,010$; $r=0,58$). O MoCA ($p=0,012$; $r=-0,54$) e o TFV ($p=0,016$; $r=-0,53$) apresentaram correlação negativa moderada. **Conclusão:** Percebe-se a influência da idade nos desfechos analisados, o que indica a necessidade de assistências que associem as demandas do envelhecimento e da DP.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; População idosa; Função cognitiva; Mobilidade funcional; Índice motor

9.8. Publicação de resumo em anais de evento

Anais do VII Congresso Brasileiro de Fisioterapia Neurofuncional

Organizadora, C. (2023). VII CONGRESSO BRASILEIRO DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL, III CONGRESSO INTERNACIONAL DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FISIOTERAPIA NEUROFUNCIONAL E II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAÚDE FUNCIONAL. *Movimenta* (ISSN 1984-4298), 16(2), e20230011, pág. 390.

ANAIS DE EVENTO

RELAÇÃO ENTRE FUNÇÃO EXECUTIVA E MOBILIDADE FUNCIONAL EM PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON

Maria Lúsa Andrade Gomes, Maria Clara Silva de Melo, Bárbarah Carolyne Moreira Rodrigues Antas, Amanda do Nascimento Oliveira Carneiro, Vitória Ferreira Calado, Rogério José de Souza, Alessandra Cattaneo Estrada Melanda, Suhaila Mahmoud Smaili, Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino.

Introdução: As funções executivas referem-se às habilidades cognitivas de execução, planejamento e manutenção de tarefas. Na doença de Parkinson (DP), alterações nessas funções manifestam-se desde os primeiros estágios e resultam em maior risco de quedas. **Objetivo:** Correlacionar a função executiva e mobilidade funcional em pessoas com DP. **Métodos:** Estudo observacional analítico transversal de um projeto de pesquisa (CAAE 30668420.7.0000.5188), composto por pessoas com estadiamento entre 1,5 e 3 segundo escala Hoehn e Yahr modificada. Coletou-se dados sociodemográficos e clínicos, Escala de Avaliação Cognitiva de Montreal (MoCA) e os testes de: fluência verbal (TFV), Construção de Trilhas (TMT) e Stroop, além do teste Timed Up and Go (TUG) e TUG Dupla Tarefa (TUGDT). Utilizou-se correlação de Pearson para análise estatística e nível de significância $p < 0,05$. **Resultados:** Avaliou-se 20 pessoas, 65% de homens, média de idade de 61,5 ($\pm 9,6$) anos. A MoCA demonstrou correlação positiva moderada para TFV ($p=0,03$; $r=0,48$), e correlação moderada e negativa para Stroop ($p=0,004$; $r=-0,615$), TMT ($p=0,001$; $r=-0,68$) e idade ($p=0,01$; $r=-0,54$). Para a mobilidade, apresentou correlação moderada e negativa para TUG e TUGDT ($p=0,01$; $r=-0,56$). **Conclusão:** A função cognitiva exerce influência na mobilidade de pessoas com DP, o que justifica a importância do acompanhamento fisioterapêutico para redução dos efeitos das disfunções executivas nessa população.

Palavras-chave: Doença de Parkinson; Função executiva; Cognição; Limitação de mobilidade.

9.9. Publicação de resumo em anais de evento

Anais do XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Fisioterapia da Associação Brasileira de Pós-graduação em Fisioterapia (ABRAPG-Ft)

Revista Brasileira de Ciências da Saúde - RBCS (ISSN 1415-2177 / e-ISSN 2317-6032), v.27, n. sup.3, pag. 62, 2023.

XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Fisioterapia da Associação Brasileira de Pós-graduação em Fisioterapia (ABRAPG-Ft)

PERFIL DE MOBILIDADE FUNCIONAL NA DUPLA TAREFA DE PESSOAS COM DOENÇA DE PARKINSON ATENDIDAS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Maria Clara Silva de Melo
Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-8980-8043>

Maria Luísa Andrade Gomes
Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-5889-7370>

Mayza Leite Felix Maciel
Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0001-5686-3268>

Bárbarah Carolyne Moreira Rodrigues Antas
Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-7491-1830>

Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino
Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-8940-9069>

9.10. Publicação de resumo em anais de evento

Anais do XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Fisioterapia da Associação Brasileira de Pós-graduação em Fisioterapia (ABRAPG-Ft)

Revista Brasileira de Ciências da Saúde - RBCS (ISSN 1415-2177 / e-ISSN 2317-6032), v.27, n. sup.3, pag. 49, 2023.

XVIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Fisioterapia da Associação Brasileira de Pós-graduação em Fisioterapia (ABRAPG-Ft)

ANSIEDADE NA DOENÇA DE PARKINSON: PERFIL CLÍNICO DE PESSOAS ACOMPANHADAS EM PROJETO DE PESQUISA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Maria Luísa Andrade Gomes
Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-5889-7370>

Maria Clara Silva de Melo
Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-8980-8043>

Mayza Leite Felix Maciel
Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0001-5686-3268>

Bárbarah Carolyne Moreira Rodrigues Antas
Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-7491-1830>

Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino
Universidade Federal da Paraíba
<https://orcid.org/0000-0002-8940-9069>

Introdução: Embora comumente conhecida por seus sintomas motores, a Doença de Parkinson (DP) apresenta sintomas não-motores desde os estágios iniciais da doença. Entre esses, destacam-se a ansiedade e a depressão, que podem causar limitações na interação social, independência e capacidade

REFERÊNCIAS

AGUINIS, H.; GOTTFREDSON, R.; JOO, H. Best-practice recommendations for defining, identifying, and handling outliers. **Organizational research methods**, v. 16, issue 2, 270-301. 2013.

AARSLAND, D. *et al.* Mild cognitive impairment in Parkinson disease: a multicenter pooled analysis. **Neurology**, v. 75, n. 12, p. 1062-1069, 2010.

AHMADI, S.; SIRAGY, T.; NANTEL, J. Regularity of kinematic data between single and dual-task treadmill walking in people with Parkinson's disease. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 18, n. 1, p. 1-14, 2021.

ALBUQUERQUE, L. L. *et al.* An Acute Application of Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation Does Not Improve Motor Performance in Parkinson's Disease. **Brain Sci**, v. 10, n. 10, p. 735, 2020.

ALEXANDER, G. E.; DELONG, M. R.; STRICK, P. L. Parallel organization of functionally segregated circuits linking basal ganglia and cortex. **Rev. Neurosci**, v. 1986 n. 9, p 357-381, 1986.

ALEXANDRE, T. S.; MEIRA, D. M.; RICO, N. C.; MIZUTA, S. K. Accuracy of Timed Up and Go Test for screening risk of falls among community-dwelling elderly. **Brazilian journal physical therapy**, v. 16 p. 5, p. 381-388, 2012.

ALSHARIDAH, M. *et al.* The effect of transcranial direct current stimulation combined with functional task training on motor recovery in stroke patients. **European Review for Medical and Pharmacological Science**, 2018.

ALVES, S. C. C. Fisiopatologia dos gânglios da base na doença de Parkinson. **Dissertação (Mestrado)** – Curso de Mestrado Integrado em Medicina, Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2012.

ASAI, T. *et al.* Association of fall history with the Timed Up and Go test score and the dual task cost: A cross-sectional study among independent community-dwelling older adults. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 18, n. 8, p. 1189-1193, 2018.

BARBOZA, N. M. *et al.* Physiotherapy versus physiotherapy plus cognitive training on cognition and quality of life in parkinson disease randomized clinical trial. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, 98(6):p 460-468, 2019. |

BARROSO, W. K. S. *et al.* Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. **Arq Bras Cardiol**, 116(3), 516-658, 2021.

BERARDI, A. *et al.* Validity and reliability of the 12-item Berg Balance Scale in an Italian population with Parkinson's disease: A cross sectional study. **Arq. Neuro-Psiquiatr.**, v. 78, n. 7, 2020.

BEURSKENS, R.; HELMICH, I; REIN, R.; BOCK, O. Age-related changes in prefrontal activity during walking in dual-task situations: A fNIRS study. **International Journal of Psychophysiology**, v.92, n. 3, p. 122-128, 2014.

BIASE, L. *et al.* Gait Analysis in Parkinson's Disease: An Overview of the Most Accurate Markers for Diagnosis and Symptoms Monitoring. **Sensors (Basel)**, v. 20, n. 12, p. 3529, 2020.

BOWDEN, M. G.; WOODBURY, M. L.; DUNCAN, P. W. Promoting neuroplasticity and recovery after stroke: future directions for rehabilitation clinical trials. **Current opinion in neurology**, v. 26, n. 1, p. 37-42, 2013.

BRANDÍN-DE LA CRUZ, N. *et al.* Effects of dry needling on gait and muscle tone in Parkinson's disease: a randomized clinical trial. **Acupunct Med**, v. 40, n. 1, p. 3-12, 2021. DOI: 10.1177/09645284211039232. Epub 2021 Sep 19. PMID: 34541889.

BRUCKI, S. M. D. *et al.* Dados normativos para o teste de fluência verbal categoria animais em nosso meio. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 55, n. 1, p. 56-61, 1997.

BRUCKI, S. M. D. *et al.* Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos De Neuro-psiquiatria**, v. 61 n. 3B, p. 777–781, 2003.

BRUCKI, S. M. D.; ROCHA, M. S. G. Category fluency test: effects of age, gender and education on total scores, clustering and switching in Brazilian Portuguese-speaking subjects. **Brazilian journal of medical and biological research**, v. 37, n. 12, p. 1771-1777, 2004.

BRUNONI, A. R. *et al.* A systematic review on reporting and assessment of adverse effects associated with transcranial direct current stimulation. **International Journal of Neuropsychopharmacology**, v. 14, n. 8, p. 1133-1145, 2011.

BUGALHO, P. M. F. Avaliação clínica na disfunção fronto-estriatal: movimento e cognição. **Dissertação (Doutorado)** – Curso de Doutorado em Medicina, especialidade em Neurologia, Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências Médicas, Lisboa, 2013.

CABREIRA, V.; MASSANO, J. Doença de Parkinson: Revisão Clínica e Atualização [Parkinson's Disease: Clinical Review and Update]. **Acta Med Port**, v. 32, n. 10, p. 661-670, 2019. Portuguese. DOI: 10.20344/amp.11978. PMID: 31625879.

CAMARGOS JR, W.; HOUNIE, A. G. Manual clínico do transtorno de deficit de atenção/hiperatividade. Minas Gerais: Editora Info Ltda, 2005.

CHOI, H. Y. *et al.* Exercise Therapies for Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Parkinsons Dis**, v. 2020, n. 1, 2020.

CONRADSSON, D. *et al.* The effects of highly challenging balance training in elderly with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, 29(9), 827-836, 2015.

CRISPINO, P. *et al.* Gender Differences and Quality of Life in Parkinson's Disease. **Int J Environ Res Public Health**, v. 18, n. 1, p. 198, 2021.

DA SILVA, A. Z.; ISRAEL, V. L. Effects of dual-task aquatic exercises on functional mobility, balance and gait of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial with a 3-month follow-up. **Complement Ther Med**, v. 42, p. 119-124, 2019. DOI: 10.1016/j.ctim.2018.10.023. Epub 2018 Nov 3. PMID: 30670228.

DE FREITAS, T. B. *et al.*. Os efeitos da marcha de dupla tarefa e treinamento de equilíbrio na doença de Parkinson: uma revisão sistemática. **Fisioterapia Teoria Prática**, v. 36, n. 10, p. 1088-1096, 2020. DOI: 10.1080/09593985.2018.1551455. Epub. 2018. PMID: 30501424.

DORUKA, D. *et al.* Effects of tDCS on executive function in Parkinson's disease. **Neurosci Lett**, v. 17, n. 582, p. 27-31, 2014. DOI: 10.1016/j.neulet.2014.08.043. Epub. PMID: 25179996.

ELDRIDGE, S. M. *et al.* CONSORT 2010 statement: extension to randomised pilot and feasibility trials. **Pilot and Feasibility Studies**, v. 2, n. 1, p. 64, 2016.

ERICKSON, K. I. *et al.* Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, 108(7), 3017-3022, 2011.

FANG, X. *et al.* Semantic memory in Parkinson's disease: An updated meta-analysis. **Journal of Clinical Neuroscience**, 44, 40-46, 2017.

FERRUCCI, R. *et al.* Transcranial direct current stimulation improves recognition memory in Alzheimer disease. **Neurology**, v. 71, n. 7, 493-498, 2008.

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

DE LA FUENTE-FERNÁNDEZ, R. Frontostriatal cognitive staging in Parkinson's disease. **Neuropsychiatry of Parkinson's Disease**, v. 2012, 2012.

GANESAN, M. *et al.* Partial body weight-supported treadmill training in patients with Parkinson disease: impact on gait and clinical manifestation. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 96, n. 9, p. 1557-1565, 2015.

GAßNER, H. *et al.* Treadmill training and physiotherapy similarly improve dual task gait performance: a randomized-controlled trial in Parkinson's disease. **J Neural Transm**; 129(9):1189-1200, 2022.

GEROIN, C. *et al.* Does dual-task training improve spatiotemporal gait parameters in Parkinson's disease? **Parkinsonism Relat Disord**; 55:86-91, 2018.

GILADI, N.*et al.* Validation of the freezing of gait questionnaire in patients with Parkinson's disease. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 24, n. 5, p. 655-661, 2009.

GIOVAGNOLI, A. R.*et al.* Trail making test: normative values from 287 normal adult controls. **The Italian journal of neurological sciences**, v. 17, n. 4, p. 305-309, 1996.

GOETZ, C. G. *et al.* Movement Disorder Society Task Force report on the Hoehn and Yahr staging scale: status and recommendations the Movement Disorder Society Task Force on rating scales for Parkinson's disease. **Movement disorders**, v. 19, n. 9, p. 1020-1028, 2004.

GOETZ, C. G. *et al.* Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Scale presentation and clinimetric testing results. **Movement disorders**, v. 23, p. 2129-2170, 2008. DOI: 10.1002/mds.22340.

GOLDMAN, J. G; SIEG, E. Cognitive Impairment and Dementia in Parkinson Disease. **Clinics in Geriatric Medicine**, v. 36, n. 2, p. 365-377, 2020, DOI:10.1016/j.cger.2020.01.001.

HAGOVSKÁ, M.; TAKÁC, P.; DZVONÍK, O. Effect of a combining cognitive and balanced training on the cognitive, postural and functional status of seniors with a mild cognitive deficit in a randomized, controlled trial. **Eur J Phys Rehabil Med**; 52:101–9, 2016.

HAMOUDI, M. *et al.* Transcranial Direct Current Stimulation enhances Motor Skill Learning but not Generalization in chronic Stroke. **Neurorehabil Neural Repair**, v. 32, n. 4, p. 295-308, 2018.

HARRIE, A. *et al.* Cognitive correlates of dual tasking costs on the timed up and go test in Parkinson disease. **Clin Park Relat Disord**; 3;7:100158, 2022.

HOMAN, R. W.; HERMAN, J.; PURDY, P. Cerebral location of international 10–20 system electrode placement. **Electroencephalography and clinical neurophysiology**, v. 66, n. 4, p. 376-382, 1987.

HOSP, J. A.; LUFT, A. R. Cortical plasticity during motor learning and recovery after ischemic stroke. **Neural plasticity**, v. 2011, 2011.

HUANG, Sheau-Ling *et al.* Minimal detectable change of the timed “up & go” test and the dynamic gait index in people with Parkinson disease. **Physical therapy**, v. 91, n. 1, p. 114-121, 2011.

HUGHES, A. J. *et al.* Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinico-pathological study of 100 cases. **Journal of neurology, neurosurgery & psychiatry**, v. 55, n. 3, p. 181-184, 1992.

INTZANDT, B.; BECK, E. N.; SILVEIRA, C. R. A. Os efeitos do exercício na cognição e marcha na doença de Parkinson: uma revisão de escopo. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, S0149763418303063. doi:10.1016/j.neubiorev.2018.09.018, 2018.

ISHIKURO, K. *et al.* Effects of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) Over the Frontal Polar Area on Motor and Executive Functions in Parkinson's Disease; A Pilot Study. **Front Aging Neurosci**, v. 10, p. 231. doi: 10.3389/fnagi.2018.00231. PMID: 30104971; PMCID: PMC6077209, 2018.

KALIA, L. V.; LANG, A. E. Parkinson's Disease. **Lancet**, v. 386, n. 14, p. 896-912, 2015.

KEHAGIA, A. A.; BARKER, R. A.; ROBBINS, T. W. Neuropsychological and clinical heterogeneity of cognitive impairment and dementia in patients with Parkinson's disease. **Lancet Neurol**, 2010.

KLEINER, A. F. R *et al.* Analyzing gait variability and dual-task interference in patients with Parkinson's disease and freezing by means of the word-color Stroop test. **Aging Clin Exp Res**. 30(9):1137-1142, 2018.

LALLY, H. *et al.* Association Between Motor Subtype and Visuospatial and Executive Function in Mild-Moderate Parkinson Disease. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 101, n. 9, p. 1580-1589, 2020.

LANG, J. T. *et al.* Test-retest reliability and minimal detectable change for the 10-meter walk test in older adults with Parkinson's disease. **Journal of geriatric physical therapy**, v. 39, n. 4, p. 165-170, 2016.

LAWRENCE, B. J. *et al.* Cognitive Training and Noninvasive Brain Stimulation for Cognition in Parkinson's Disease: A Meta-analysis. **Neurorehabil Neural Repair**, n. 7, p. 597-608, 2017. DOI: 10.1177/1545968317712468.

LAWRENCE, B. J. *et al.* Cognitive Training and Transcranial Direct Current Stimulation for Mild Cognitive Impairment in Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial. **Parkinsons Dis**, 2018:4318475. DOI: 10.1155/2018/4318475. PMID: 29780572; PMCID: PMC5892209, 2018.

LEE, Si-A; KIM, Myoung-Kwon. The Effect of Transcranial Direct Current Stimulation Combined with Visual Cueing Training on Motor Function, Balance, and Gait Ability of Patients with Parkinson's Disease. **Medicina (Kaunas)**, v. 57, n. 11, p. 1146, 2021. DOI: 10.3390/medicina57111146. PMID: 34833364; PMCID: PMC8617912.

LINDHOLM, B. *et al.* The clinical significance of 10-m walk test standardizations in Parkinson's disease. **J Neurol**, v. 265, p. 1829–1835, 2018. <https://doi.org/10.1007/s00415-018-8921-9>.

LIU, A. *et al.* Effectiveness os transcranial direct current stimulation for the treatment of Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. **Journal of neurology**, vol. 267, n° 7, 1897-1906, 2020.

LIU, X. *et al.* Transcranial Direct Current Stimulation for Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Front Aging Neurosci**, v. 28, n. 13, p. 746797, 2021. DOI: 10.3389/fnagi.2021.746797. PMID: 34776931; PMCID: PMC8584149.

LUCA, A. *et al.* Temperament Traits And Executive Functions In Parkinson's Disease. **Neuroscience Letters**, S0304394018304439. doi:10.1016/j.neulet.2018.06.040, 2018.

LUNA, N. M. S. *et al.* Effects of treadmill training on gait of elders with Parkinson's disease: a literature review. **Einstein (Sao Paulo)**, v. 27, p. 18, 2020. DOI: 10.31744/einstein_journal/2020RW5233. PMID: 33263679; PMCID: PMC7687915.

MAHAJAN, A.; DEAL, J. A.; CARLSON, M. Interventions in Parkinson's disease: Role of executive function. **Front Biosci (Landmark Ed)**, v. 22, p. 416-427, 2017. DOI: 10.2741/4492. PMID: 27814622.

MANENTI, R. *et al.* Mild cognitive impairment in Parkinson's disease is improved by transcranial direct current stimulation combined with physical therapy. **Movement Disorders**, v. 31, n. 5, p. 715-724, 2016.

MARAZZI, S. *et al.* Effects of vibratory stimulation on balance and gait in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **Edizioni Minerva Medica**, v. 57, n. 2, p. 254-264, 2021.

MCNEELY, M. E.; DUNCAN, R. P.; EARHART, G. M. Medication improves balance and complex gait performance in Parkinson disease. **Gait & Posture**, 42(3), 323-329, 2015.

MEHRHOLZ, J. *et al.* Treadmill training for patients with Parkinson's disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 8, 2015.

MENDEL, T.; BARBOSA, W. O.; SASAKI, A. C. Dupla tarefa como estratégia terapêutica em fisioterapia neurofuncional: uma revisão da literatura. **Acta Fisiatr**, v. 22, n. 4, p. 206-211, 2015.

MINIUSSI, C.; HARRIS, J. A.; RUZZOLI, M. Modelando estimulação cerebral não invasiva em neurociência cognitiva. **Neurosci Biobehav Rev**, v. 37, n. 8, p. 1702-12, 2013. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2013.06.014. Epub 2013 1 de julho. PMID: 23827785.

MISHRA, K. R.; THRASHER, A. T. Transcranial direct current stimulation of dorsolateral prefrontal cortex improves dual-task gait performance in patients with Parkinson's disease: A double blind, sham-controlled study. **Gait & Posture**, v. 84, p. 11-16, 2021.

MOHER, D. *et al.* CONSORT 2010 explanation and elaboration: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **BMJ**, v. 340, p. c869, 2010.

MUTHUKRISHNAN, N.; ABBAS, J. J.; SHILL, H. A.; KRISHNAMURTHI, N. Cueing Paradigms to Improve Gait and Posture in Parkinson's Disease: A Narrative Review. **Sensors (Basel)**, v. 19, n. 24, p. 5468, 2019. DOI: 10.3390/s19245468. PMID: 31835870; PMCID: PMC6960538.

NA, Y. *et al.* Multichannel Transcranial Direct Current Stimulation Combined With Treadmill Gait Training in Patients With Parkinson's Disease: A Pilot Study. **Front Neurol**, v. 16, n. 13, p. 804206, 2022. DOI: 10.3389/fneur.2022.804206. PMID: 35370883; PMCID: PMC8966669.

NITRINI, R. *et al.* Neuropsychological tests of simple application for diagnosing dementia. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, v. 52, p. 457-465, 1994.

NOBLE, B. J. Clinical applications of perceived exertion. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 14, n. 5, p. 406-411, 1982.

OLCHIK, M. R. *et al.* Comparison trail making test between individuals with Parkinson's disease and health controls: Suggestions of cutoff point. **Psychology & neuroscience**, 10 (1), 77-82, 2017.

OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. **Neuropsychologia**, v. 9, n. 1, p. 97-113, 1971.

OWEN, A. M. Cognitive dysfunction in Parkinson's disease: the role of frontostriatal circuits. **The neuroscientist**, v. 9, n. 7, 2005.

PATTERSON, K.; HODGES, J. R. Semantic dementia: one window on the structure and organization of semantic memory. In L. S. Cermak (Ed.), **Handbook of neuropsychology: Memory and its disorders**, 2nd ed., pp. 313–333. 2000.

PEÑA, J. *et al.* Improving functional disability and cognition in Parkinson disease Randomized controlled trial. **Neurology**; 83:2167–74, 2014.

PEREIRA-PEDRO, K.P. *et al.* Effects of Cycling Dual-Task on Cognitive and Physical Function in Parkinson's Disease: A Randomized Double-Blind Pilot Study. **Int J Environ Res Public Health**. 26;19(13):7847, 2022.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142-148, 1991.

POEWE, W. *et al.* Parkinson disease. **Nature reviews Disease primers**, v.3, n.1, p. 1-21, 2017.

RADDER, D. *et al.* Physical therapy strategies to improve motor function in Parkinson's disease. **Expert review of neurotherapeutics**, 17(4), 341-349, 2017.

RADDER, D. *et al.* Physiotherapy in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis of Present Treatment Modalities. **Neurorehabil Neural Repair**, v. 34, n. 10, p. 871, 880, 2020.

RIBEIRO, A. C. *et al.* Transcranial direct current stimulation associated with gait training in Parkinson's disease: A pilot randomized clinical trial. **Developmental Neurorehabilitation**, Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3109/17518423.2015.1131755>, 2016.

ROBINSON, A. G.; DENNETT, A. M.; SNOWDON, D. A. Treadmill training may be an effective form of task-specific training for improving mobility in people with Parkinson's disease and multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. **Physiotherapy**, v. 105, n. 2, p. 174-186, 2019. DOI: 10.1016/j.physio.2018.11.007. Epub 2018 Nov 15. PMID: 30876717.

ROHEGER, M.; KALBE, E.; LIEPELT-SCARFONE, I. Progression of Cognitive Decline in Parkinson's Disease. **J Parkinsons Dis**, DOI: 10.3233/JPD-181306. PMID: 29914040; PMCID: PMC6004891, 2018.

ROCHESTER, L. *et al.* Decrease in Aβ42 predicts dopa-resistant gait progression in early Parkinson disease. **Neurology**, v. 88, p. 1501–1511. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003840>, 2017.

ROSSIER, P.; WADE, D. T. Validity and reliability comparison of 4 mobility measures in patients presenting with neurologic impairment. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 82, n. 1, p. 9-13, 2001.

SALAZAR, R. D. *et al.* Dual tasking in Parkinson's disease: Cognitive consequences while walking. **Neuropsychology**, v. 31, n. 6, p. 613, 2017.

SANTOS, V. L. Perfil Epidemiológico da Doença de Parkinson no Brasil. Orientador: Brundo da Silva Milagres. 2015. 21 f. TCC (Graduação) - **Graduação em biomedicina, Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília**, Brasília, 2015.

SCHRAG, A.; SAMPAIO, C.; COUNSELL, N.; POEWE, W. Minimal clinically important change on the unified Parkinson's disease rating scale. **Mov Disord**, v. 21, p. 1200–7, 2006.

SILVA, R. D. N. *et al.* Dual-task intervention based on trail making test: Effects on Parkinson's disease. **J Bodyw Mov Ther.** 27:628-633, 2021.

SIMON, D. K.; TANNER, C. M.; BRUNDIN, P. Parkinson Disease Epidemiology, Pathology, Genetics, and Pathophysiology. **Clin Geriatr Med**, v. 36, n. 1, p. 1-12, 2020. DOI: 10.1016/j.cger.2019.08.002. Epub 2019 Aug 24. PMID: 31733690; PMCID: PMC6905381.

STOKER, T. B.; BARKER, R. A. Recent developments in the treatment of Parkinson's Disease. **F1000Res**, v. 9, n. 1, p. 862, 2020.

STROOP, J. R. Estudos de interferência em reações verbais seriadas. **Revista de psicologia experimental**, v. 18, n. 6, p. 643, 1935.

STROUWEN, C. *et al.* Determinants of Dual-Task Training Effect Size in Parkinson Disease: Who Will Benefit Most? **J Neurol Phys Ther**, v. 43, n. 1, p. 3-11, 2019. DOI: 10.1097/NPT.0000000000000247. PMID: 30531381.

STROUWEN, C. *et al.* Protocol for a randomized comparison of integrated versus consecutive dual task practice in Parkinson's disease: the DUALITY trial. **BMC neurology**, v. 14, n. 1, p. 1-12, 2014.

STROUWEN, C. *et al.* Training dual tasks together or apart in Parkinson's disease: Results from the DUALITY trial. **Mov Disord**, v. 32, n. 8, p. 1201-1210, 2017. DOI: 10.1002/mds.27014. Epub 2017 Apr 25. PMID: 28440888.

SWANK, C.; MEHTA, J.; CRIMINGER, C.. Transcranial direct current stimulation lessens dual task cost in people with Parkinson's disease. **Neuroscience Letters**, v. 626, p. 1–5. DOI:10.1016/j.neulet.2016.05.010, 2016.

TAKAKUSAKI, K. Functional Neuroanatomy for Posture and Gait Control. **J Mov Disord**, v. 10, n. 1, p. 1-17, 2017. DOI: 10.14802/jmd.16062. Epub 2017 Jan 18. PMID: 28122432; PMCID: PMC5288669.

TANAKA, T. Transcranial direct-current stimulation increases extracellular dopamine levels in the rat striatum. **Front. Syst. Neurosci**, v. 7, p. 6, 2013. DOI: 10.3389/fnsys.2013.00006

TOMLINSON, C. L. *et al.* Physiotherapy versus placebo or no intervention in Parkinson's disease. **Cochrane**, Disponível em: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002817.pub4>, 2013.

VALENTE JUNIOR, A. A.; BUSATTO FILHO, G. Aspectos neurorradiológicos do transtorno obsessivo-compulsivo: o papel dos gânglios da base. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 23, p. SII42-SII45, 2001.

VANCE, R. C. *et al.* Dual tasking with the timed —up & go test improves detection of risk of falls in people with Parkinson disease. **Physical therapy**, v. 95, n. 1, p. 95-102, 2015.

VAN WEGEN, E. E. *et al.* Treadmill training and TDCS to improve walking and cognition in Parkinson's disease: a pilot randomized controlled trial. **Parkinsonism & Related Disorders**, vol. 38, 90-95, 2017.

VERVOORT, G. *et al.* Dual-task-related neural connectivity changes in patients with Parkinson' disease. **Neuroscience**, v. 317, p. 36-46, 2016. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2015.12.056. Epub 2016 Jan 5. PMID: 26762801.

WARRAICH, Z.; KLEIM, J. A. Neural plasticity: the biological substrate for neurorehabilitation. **PM&R**, v. 2, n. 12, p. S208-S219, 2010.

WONG, P. L. *et al.* Transcranial Direct Current Stimulation on Different Targets to Modulate Cortical Activity and Dual-Task Walking in Individuals With Parkinson's Disease: A Double Blinded Randomized Controlled Trial. **Front Aging Neurosci**, v. 7, n. 14, p. 807151, 2022. DOI: 10.3389/fnagi.2022.807151. PMID: 35197844; PMCID: PMC8859467.

WORKMAN, C. D. *et al.* Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation in People with Parkinson's Disease: A Pilot Study. **Brain Sci**, v. 10, n. 2, p. 96, 2020.

WRIGHTSON, J. G. *et al.* The effect of transcranial direct current stimulation on task processing and prioritisation during dual-task gait. **Experimental brain research**, v. 233, n. 5, p. 1575-1583, 2015.

YOGEV-SELIGMANN, G. *et al.* Effects of explicit prioritization on dual task walking in patients with Parkinson's disease. **Gait and Posture**, v. 35, p. 641–46. 2012.

YOGEV-SELIGMANN, G; HAUSDORFF, J. M.; GILADI, N. The role of executive function and attention in gait. **Movement Disorders**, v. 23, n. 3, 329-342, 2008.

ZHOU, J. *et al.* Transcranial direct current stimulation reduces the cost of performing a cognitive task on gait and postural control. **European Journal of Neuroscience**, v. 39, n. 8, p. 1343-1348, 2014.

ZIMMERMANN, R. *et al.* Cognitive training in Parkinson disease: cognition-specific vs nonspecific computer training. **Neurology**, 8;82(14):1219-26, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Resolução no. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde

Prezado (a) Senhor (a),

Esta pesquisa é sobre **Neuromodulação e treinamento cognitivo-motor na atenção, função motora e executiva de pessoas com doença de Parkinson** e está sendo desenvolvida pela pesquisadora Prof^a Adriana Costa Ribeiro, docente da Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba-UFPB. Os objetivos do estudo são analisar os efeitos da Estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) associada à exercícios com dupla tarefa com vistas a modular a neuroplasticidade e aumentar o desempenho motor, funcional e cognitivo de pessoas com Doença de Parkinson (DP). A finalidade deste trabalho é de contribuir com a literatura existente sobre o tema, difundir o conhecimento científico da técnica já utilizada no tratamento de pessoas com DP com vistas à recuperação mais efetiva de sintomas motores e cognitivos.

Benefícios à sua pessoa: Você será beneficiado pela possibilidade de realizar um tratamento gratuito que poderá melhorar seu desempenho motor e cognitivo. A partir de sua participação na pesquisa, você estará também beneficiando o conhecimento científico das técnicas empregadas para o tratamento da DP. É importante ressaltar que resultados dos vários centros vêm demonstrando que aproximadamente 20 minutos de estimulação por corrente contínua sobre o córtex apresentam efeitos por 90 minutos após cessada a corrente, com resultados satisfatórios e significativos na melhora do desempenho motor de pessoas com DP, mostrando eficácia semelhante à das demais modalidades terapêuticas, com a vantagem de ter início de ação mais rápida e ótima tolerabilidade por praticamente não apresentar efeitos indesejáveis.

Riscos à sua pessoa: Informamos que essa pesquisa oferece pouco risco à sua saúde, uma vez que as técnicas terapêuticas empregadas já são bem estabelecidas e serão realizadas sob supervisão de experientes pesquisadores. Pode ser que sua participação neste estudo

lhe cause desconforto mínimo pela estimulação elétrica superficial no escalpo. No início da estimulação, pode ser que você sinta formigamento e/ou coceira no couro cabeludo, essas sensações desaparecerão em alguns minutos. Solicitamos a sua colaboração para participar da pesquisa por meio de submissão à estimulação transcraniana por corrente contínua e a realização dos exercícios propostos, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) não é obrigado (a) a fornecer informações e/ou colaborar com atividades solicitadas pelo pesquisador (a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo da Instituição. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido(a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa ou Responsável Legal



Assinatura da Testemunha

Espaço para impressão da cintiloscópica

Contato do Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para a pesquisadora Adriana Carla Costa Ribeiro Clementino. Telefones: (83) 98802-4515 ou 3216-7497 (Clínica Escola de Fisioterapia) ou 3216-7183 (Departamento do Curso de Fisioterapia/CCS/ UFPB ou e-mail: aribeiro2406@gmail.com

Endereço: Centro de Ciências da Saúde (CCS) – Campus I, Departamento de Fisioterapia/UFPB, Cidade Universitária, JoãoPessoa-PB.

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba Campus I - CidadeUniversitária - 1ºAndar CEP 58051-900 João Pessoa/PB

(83) 3216-7791 – E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Pesquisador Participante

APÊNDICE B

FICHA DE AVALIAÇÃO

Data: ____/____/____ Horário: ____

Nome: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Idade: ____ Sexo: ____

Estado Civil: _____ Tempo de diagnóstico da DP (anos): _____

Endereço: _____

Celular: _____ Telefone: _____ Naturalidade: _____

Escolaridade: _____ Médico Acompanhante: _____

Histórico Familiar: () pai () mãe () irmão/irmã () tio/tia () avós

Nº de quedas (último ano): _____

· Já fez tratamento fisioterapêutico? Qual? Por quanto tempo?

Possui: HAS () Diabetes () Osteoartrite () Artrose () Vestibulopatias:
vertigem/cinetose ()

MEDICAÇÕES EM USO

Precusores de Dopamina (nomes comerciais)	Antidepressivos Tricíclicos
() Prolopa (Levodopa + carbidopa): ____h; ____h; ____h; ____h	1. Amitriptilina () ____ mg/dia
() Prolopa HBS (Levodopa + benzerazida): ____h; ____h; ____h; ____h	2. Clomipramida () ____ mg/dia
() Contam (Entacopona): ____h; ____h; ____h	3. Imipramina () ____ mg/dia
() Stalevo (Carbidopa + Prolopa + Entacopona): ____h; ____h; ____h; ____h	4. Desipramina () ____ mg/dia
() Mantidan: ____h; ____h; ____h; ____h	5. Nortriptilina () ____ mg/dia

() Biperideno: ____h; ____h; ____h; ____h	Inibidores da Recaptação de Serotonina
() Cifrol: ____h; ____h; ____h; ____h	1. Fluoxetina () _____ mg/dia
Benzodiazepínicos	2. Paroxetina () _____ mg/dia
1. Diazepam () _____ mg/dia	3. Sertralina () _____ mg/dia
2. Clonazepam () _____ mg/dia	4. Citalopram () _____ mg/dia
3. Alprazolam () _____ mg/dia	5. Escitalopram () _____ mg/dia
Anticolinesterásicos	Outros
1. Rivastigmina () _____ mg/dia	Memantina () _____ mg/dia
2. Galantamina () _____ mg/dia	Clozapina () _____ mg/dia
3. Donapezil () _____ mg/dia	Ketiapina () _____ mg/dia

Tipo clínico (AR: acinético-rígido; T: tremulante ou M: misto): _____

Lado mais acometido: _____

Dominância hemisférica: _____

APÊNDICE C

FICHA DE EVOLUÇÃO

Nome: _____ () Controle () Experimental

Sessão nº:	Data:	
Hora:	Pesquisadores:	
Nível:	Velocidade da esteira:	
PA _I :	PA _F :	
FC _I :	FC _F :	
SPO _{2I} :	SPO _{2F} :	
Borg min 7:	Borg min 15:	Borg min 23:
Estado Mental no dia*/ Sono (nº hs) última noite		
Última medicação (hs)/ Alimentação (hs)		
Alimentação cafeinizada#		
Motivação na última semana**		
Motivação para a sessão**		
Motivação depois da sessão**		
- Dor de cabeça***	A	B
- Dor no pescoço***	A	B
- Dor no couro cabeludo***	A	B
- Prurido***	A	B
- Formigamento***	A	B
- Sensação de queimação***	A	B
- Vermelhidão na pele***	A	B
- Sonolência***	A	B
- Dificuldade de concentração***	A	B
- Mudança repentina de humor***	A	B
Observações:		
*Estado Mental: 1. Eufórico 2. Em júbilo 3. Em êxtase 4. Angústia 5. Tensão/preocupação 6. Pânico 7. Depressão 8. Rigidez afetiva 9. Calmo/tranquilo 10. Ansioso 11. Nervoso		
**Motivação: Em geral, quanto você se sentiu motivado na última semana/OU PARA ESTA SESSÃO? (1) Nem um pouco (2) Pouco (3) Mais ou menos (4) Extremamente		
***Pontuações: A – Pontue com valores de 1 a 4 no espaço (1) Ausente (2) Leve (3) Moderado (4) Severo B – Se presente, está relacionado a tDCS? (1) Nenhum (2) Remoto (3) Possível (4) Provável (5) Definitivo		

ANEXOS

ANEXO A

ESCALA DE ESTADIAMENTO DE HOEHN E YAHR MODIFICADA (H&Y_{mod})

Estágio 0: nenhum sinal da doença;

Estágio 1: doença unilateral;

Estágio 1,5: envolvimento unilateral e axial;

Estágio 2: doença bilateral, sem comprometer o equilíbrio;

Estágio 2,5: doença bilateral, recuperando-se no teste de puxar o paciente pelas costas;

Estágio 3: doença bilateral de leve a moderada, alguma instabilidade postural, fisicamente independente;

Estágio 4: incapacidade grave, ainda capaz de andar e ficar ereto sem ajuda;

Estágio 5: preso a cadeira de rodas ou ao leito, necessita de ajuda.

Estadiamento: _____

ANEXO B

ITEM 3 DO QUESTIONÁRIO DE CONGELAMENTO DA MARCHA (FOG-Q)

Presença de Freezing: Você sente seus pés grudados no chão enquanto anda, ao fazer uma volta ou quando tenta iniciar a marcha (freezing)? (Baseado no item 3 da FOG-Q)

- () 0 Nunca
- () 1 Muito raramente, uma vez por mês.
- () 2 Raramente, uma vez por semana.
- () 3 Frequentemente, uma vez por dia.
- () 4 Sempre, nunca ando.

ANEXO C

RASTREAMENTO DE DISFUNÇÃO SOB CONDIÇÃO DE DUPLA TAREFA

Instrumento para rastreamento de problemas com dupla tarefa				
	Você experimenta dificuldades com a combinação de...	Sim	Não	Não aplicável
01	Caminhar e telefonar?			
02	Caminhar e carregar uma bolsa?			
03	Caminhar e falar?			
04	Caminhar e carregar um prato cheio de comida?			
05	Caminhar e carregar um copo cheio?			
06	Caminhar e desviar obstáculos?			
07	Caminhar e pegar alguma coisa de seu bolso (lenço, dinheiro, celular)?			
08	Caminhar fora de casa e prestando atenção no trânsito?			
09	Caminhar e lembrando coisas (número de telefone, endereço)			
10	Caminhar e pensar em planejar algo, como a lista da feira de casa ou endereço do amigo(a)?			
11	Caminhar e procurar por itens na bolsa enquanto passeia no shopping?			
12	Caminhar e fechar o zíper da própria jaqueta?			
13	Caminhar e achar seu caminho no aeroporto ou na estação de trem?			

Pontuação Total: _____

ANEXO D

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)

Normal

ORIENTAÇÃO

*Qual é o (ano) (estação) (dia/semana) (dia/mês) e (mês)?

☐

*Onde estamos (país) (estado) (cidade) (rua ou local) (andar)?

☐

REGISTRO

*Dizer três palavras PENTE / RUA / AZUL.

Pedir para prestar atenção pois terá que repetir mais tarde.

Pergunte pelas três palavras após tê-la nomeado.

Repetir até que evoque corretamente e anotar o número de vezes.

☐

ATENÇÃO E CÁLCULO

*Subtrair 100-7 (5 tentativas: 93 – 86 – 79 – 72 – 65)

☐

Alternativo 1: Soletrar a palavra **mundo** de trás para frente.

EVOCAÇÃO

*Perguntar pelas 3 palavras anteriores (pente-rua-azul)

☐

LINGUAGEM

*Identificar lápis e relógio de pulso

☐

*Repetir: Nem aqui, nem ali, nem lá.

☐

*Seguir o comando de três estágios:

Pegue o papel com a mão direita, dobre ao meio e ponha no chão.

☐

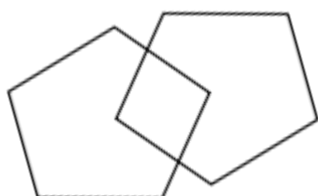
*Ler em voz baixa executar: FECHE OS OLHOS

☐

*Escrever uma frase (em pensamento, ideia completa)

☐

*Copiar o desenho:


☐

Total do MEEM

01

ANEXO E

HADS

Escala HAD para avaliação do nível de ansiedade e depressão

Assinale com “X” a alternativa que melhor descreve sua resposta a cada questão

1. Eu me sinto tenso (a) ou contraído (a):			
() a maior parte do tempo [3]	() boa parte do tempo [2]	() de vez em quando [1]	() nunca [0]
2. Eu ainda sinto que gosto das mesmas coisas de antes:			
() sim, do mesmo jeito que antes [0]	() não tanto quanto antes [1]	() só um pouco [2]	() já não consigo ter prazer em nada [3]
3. Eu sinto um espécie de medo, como se alguma coisa ruim fosse acontecer:			
() sim, de jeito muito forte [3]	() sim, mas não tão forte [2]	() um pouco, mas isso não me preocupa [1]	() não sinto nada disso [0]
4. Dou risada e me divirto quando vejo coisas engraçadas:			
() do mesmo jeito que antes [0]	() atualmente um pouco menos [1]	() atualmente bem menos [2]	() não consigo mais [3]
5. Estou com a cabeça cheia de preocupações:			
() a maior parte do tempo [3]	() boa parte do tempo [2]	() de vez em quando [1]	() raramente [0]
6. Eu me sinto alegre:			
() nunca [3]	() poucas vezes [2]	() muitas vezes [1]	() a maior parte do tempo [0]
7. Consigo ficar sentado à vontade e me sentir relaxado:			
() sim, quase sempre [0]	() muitas vezes [1]	() poucas vezes [2]	() nunca [3]
8. Eu estou lento(a) para pensar e fazer coisas:			
() quase sempre [3]	() muitas vezes [2]	() poucas vezes [1]	() nunca [0]
9. Tenho uma sensação ruim de medo como um frio na barriga ou um aperto no estômago:			
() nunca [0]	() de vez em quando [1]	() muitas vezes [2]	() quase sempre [3]
10. Eu perdi o interesse em cuidar de minha aparência:			
() completamente [3]	() não estou mais me cuidando como eu deveria [2]	() talvez não tanto quanto antes [1]	() me cuido do mesmo jeito que antes [0]
11. Eu me sinto inquieta (o), como se eu não pudesse ficar parada (o) em lugar nenhum:			
() sim, demais [3]	() bastante [2]	() um pouco [1]	() não me sinto assim [0]
12. Fico animada (o) esperando animado as coisas boas que estão por vir:			
() do mesmo jeito que antes [0]	() um pouco menos que antes [1]	() bem menos do que antes [2]	() quase nunca [3]
13. De repente, tenho a sensação de entrar em pânico:			

() a quase todo momento [3]	() várias vezes [2]	() de vez em quando [1]	() não senti isso [0]
14. Consigo sentir prazer quando assisto a um bom programa de televisão, de rádio ou quando leio alguma coisa:			
() quase sempre [0]	() várias vezes [1]	() poucas vezes [2]	() quase nunca [3]

Pontuação Total: _____

ANEXO F

INVENTÁRIO DE DOMINÂNCIA LATERAL DE EDIMBURGO

Por favor, indique sua preferência no uso das mãos nas seguintes atividades pela colocação do sinal + na coluna apropriada. Onde a preferência é tão forte que você nunca usaria a outra mão a menos que fosse forçado a usá-la, coloque ++. Se em algum caso a mão utilizada é realmente indiferente, coloque + em ambas as colunas. Algumas das atividades requerem ambas as mãos. Nestes casos a parte da tarefa, ou objeto, para qual preferência manual é desejada é indicada entre parênteses. Por favor, tente responder a todas as questões, e somente deixe em branco se você não tiver qualquer experiência com o objeto ou tarefa.

Tarefa	Direita	Esquerda
1. Escrever		
2. Desenhar		
3. Arremessar		
4. Uso de tesouras		
5. Escobar os dentes		
6. Uso de faca (sem garfo)		
7. Uso de colher		
8. Uso de vassoura (mão superior)		
9. Acender um fósforo (mão do fósforo)		
10. Abrir uma caixa (mão da tampa)		

ANEXO G

TESTE DE LEVANTAR E ANDAR (TUGT)

TUGT				
Datas	1ª tentativa (segundos)	2ª tentativa (segundos)	3ª tentativa (segundos)	Média (segundos)
___/___/___				
___/___/___				
___/___/___				

ANEXO H

TESTE DE LEVANTAR E ANDAR COM DUPLA TAREFA (TUG_DT)

14. "Get Up & Go" cronometrado com dupla tarefa (TUG: _____s; TUG dupla tarefa _____s)

TUG: Quando eu disser "vá", levante da cadeira, ande na sua velocidade normal através da fita no chão, gire e volte para sentar-se na cadeira.

TUG com Dupla Tarefa: Conte regressivamente de 3 em 3, começando em _____. Quando eu disser "vá", levante da cadeira, ande na sua velocidade normal através da fita no chão, gire e volte para sentar na cadeira. Continue contando regressivamente o tempo todo.

(2) Normal: nenhuma mudança notável entre sentado e de pé na contagem regressiva e nenhuma mudança na velocidade da marcha no TUG.

(1) Moderado: a tarefa dupla afeta a contagem OU a marcha.

(0) Grave: para de contar enquanto anda OU para de andar enquanto conta.

Use o escore do TUG para determinar os efeitos da dupla tarefa.

TUG: Comece com a pcp sentada com as costas apoiadas na cadeira. Marque o tempo a partir de quando você disser "vá" até ela voltar e sentar na cadeira. Pare de cronometrar quando as nádegas da pcp tocarem o assento da cadeira. A cadeira deve ser firme com braços para ela se empurrar se necessário.

TUG com dupla tarefa: Enquanto sentada, determine quão rápido e precisamente a pcp pode contar regressivamente de 3 em 3, a partir de um número entre 90 e 100. Então, peça a ela que conte a partir de um número diferente e, depois de alguns números, diga "vá". Cronometre a partir do momento que disser "vá" até que ela volte para a posição sentada. Pontue a dupla tarefa como afetando a contagem ou a caminhada se a velocidade diminuir (>10%) em comparação ao TUG e/ou novos sinais de desequilíbrio.

TUG_DT				
Datas	1ª tentativa (segundos)	2ª tentativa (segundos)	3ª tentativa (segundos)	Média (segundos)
___/___/___				
___/___/___				
___/___/___				

ANEXO I

TESTE DE CAMINHADA DE 10 METROS (TC10M)

TC10M				
Datas	1ª tentativa (segundos)	2ª tentativa (segundos)	3ª tentativa (segundos)	Média (segundos)
___/___/___				
___/___/___				
___/___/___				

ANEXO J

ESCALA UNIFICADA DE AVALIAÇÃO PARA DOENÇA DE PARKINSON – PARTE III (MDS-UPDRS III)

MDS-UPDRS III: Avaliação Motora				
Minutos desde a última dose da medicação:				
1. FALA				
Instruções para o avaliador: Escute a fala espontânea do paciente e participe da conversa se necessário. Tópicos sugeridos: pergunte sobre o trabalho do paciente, passatempos, exercício, ou como ele chegou ao consultório. Avalie o volume, modulação (prosódia) e a clareza, incluindo fala arrastada, palilalia (repetição de sílabas) e taquifemia (discurso rápido, juntando as sílabas).				
0: Normal: Sem problemas de fala.				
1: Discreto: Perda de modulação, dicção ou volume, mas todas as palavras são facilmente compreensíveis.			Pontuação 	
2: Ligeiro: Perda de modulação, dicção ou volume, com algumas palavras não claras, mas a frase como um todo é fácil de compreender.				
3: Moderado: A fala é difícil de compreender ao ponto de algumas, mas não a maioria das frases, serem difíceis de compreender.				
4: Grave: A maioria da fala é difícil de compreender ou ininteligível.				
2. EXPRESSÃO FACIAL				
Instruções para o avaliador: Observe o paciente sentado em repouso durante 10 segundos, sem falar e também enquanto fala. Observe a frequência do piscar de olhos, face tipo máscara ou perda de expressão facial, sorriso espontâneo ou afastamento dos lábios.				
0: Normal: Expressão facial normal.				
1: Discreto: Mínima fâcies inexpressiva manifestada apenas pela diminuição na frequência do piscar de olhos.			Pontuação 	
2: Ligeiro: Além da diminuição da frequência do piscar de olhos, presença de fâcies inexpressiva na parte inferior da face, particularmente nos movimentos da boca, tal como menos sorriso espontâneo, mas sem afastamento dos lábios.				
3: Moderado: Fâcies inexpressiva com afastamento dos lábios por algum tempo quando a boca está em repouso.				
4: Grave: Fâcies inexpressiva com afastamento dos lábios na maior parte do tempo quando a boca está em repouso.				
3 RIGIDEZ				
Instruções para o avaliador: A rigidez é avaliada usando movimentos passivos lentos das grandes articulações com o paciente numa posição relaxada e o avaliador manipulando os membros e pescoço. Primeiro teste sem a manobra de ativação. Teste e pontue o pescoço e cada membro separadamente. Para os braços, teste as articulações do punho e cotovelos simultaneamente. Para as pernas teste as articulações coxo-femural e do joelho simultaneamente. Se não for detectada rigidez, use uma manobra de ativação tais como bater o primeiro e o segundo dedo, abrir/fechar a mão, ou toque do calcanhar, no membro que não está sendo testado. Explique ao paciente que deve tentar relaxar o máximo possível enquanto é testada a rigidez.				
0: Normal: Sem rigidez.		Pescoço	MSD	MSE
1: Discreto: Rigidez apenas detectada com uma manobra de ativação.				
2: Ligeiro: Rigidez detectada sem a manobra de ativação, mas a amplitude total de movimento é facilmente alcançada.		MID	MIE	Total
3: Moderado: Rigidez detectada sem a manobra de ativação; amplitude total alcançada com esforço.				
4: Grave: Rigidez detectada sem a manobra de ativação e amplitude total de movimento não alcançada.				
4 BATER DOS DEEDOS DA MÃO (PINÇA)				
Instruções para o avaliador: Cada mão é testada separadamente. Faça a demonstração da tarefa, mas não realize a tarefa enquanto o paciente é testado. Instrua o paciente para que toque com o indicador no polegar 10 vezes, o mais rápido e amplo possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuição da amplitude.				
0: Normal: Sem problemas.			D	
1: Discreto: Qualquer dos seguintes: a) o ritmo regular é interrompido com uma ou duas interrupções ou hesitações nos movimentos; b) lentidão mínima; c) a amplitude diminui perto do fim das 10 repetições.				
2: Ligeiro: Qualquer um dos seguintes: a) 3 a 5 interrupções durante os movimentos; b) lentidão ligeira; c) a amplitude diminui no meio da sequência das 10 repetições.			E	
3: Moderado: Qualquer um dos seguintes: a) mais de 5 interrupções durante os movimentos ou pelo menos uma pausa mais longa (<i>bloqueio</i>); b) lentidão moderada; c) a amplitude diminui após o primeiro movimento.				
4: Grave: Não consegue ou quase não consegue executar a tarefa devido à lentidão, interrupções ou decrementos				

5 MOVIMENTOS DAS MÃOS	
Instruções para o avaliador: Cada mão é testada separadamente. Faça a demonstração da tarefa, mas não realize a tarefa enquanto o paciente é testado. Instrua o paciente a fechar a mão com força com o braço fletido ao nível do cotovelo de forma que a palma da mão esteja virada para o avaliador. Peça ao paciente para abrir a mão 10 vezes o mais rápido e amplo possível. Se o paciente não fechar a mão firmemente ou não abrir a mão por completo, lembre-o de o fazer. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude.	D E
6. MOVIMENTOS DE PRONAÇÃO-SUPINAÇÃO DAS MÃOS	
Instruções para o avaliador: Cada mão é testada separadamente. Faça a demonstração da tarefa, mas não realize a tarefa enquanto o paciente é testado. Instrua o paciente a estender o braço em frente ao seu corpo com a palma da mão virada para baixo; depois a virar a palma da mão para cima e para baixo alternadamente 10 vezes o mais rápido e amplo possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude.	D E
7 BATER DOS DEDOS DOS PÉS	
Instruções para o avaliador: Coloque o paciente sentado numa cadeira de encosto reto e com braços, com ambos os pés no chão. Teste cada pé separadamente. Faça a demonstração da tarefa, mas não realize a tarefa enquanto o paciente é testado. Instrua o paciente a colocar o calcanhar no chão numa posição confortável e depois tocar com os dedos dos pés 10 vezes no chão, o mais rápido e amplo possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude.	D E
8 AGILIDADE DAS PERNAS	
Instruções para o avaliador: Coloque o paciente sentado numa cadeira de encosto reto e com braços, com ambos os pés confortavelmente no chão. Teste cada pé separadamente. Faça a demonstração da tarefa, mas não realize a tarefa enquanto o paciente é testado. Instrua o paciente a colocar o pé no chão numa posição confortável e depois a levantá-lo e batê-lo no chão 10 vezes, o mais rápido e alto possível. Pontue cada lado separadamente, avaliando velocidade, amplitude, hesitações, interrupções e diminuições da amplitude.	D E
9 LEVANTAR-SE DA CADEIRA	
Instruções para o avaliador: Coloque o paciente sentado numa cadeira de encosto reto e com braços, com ambos os pés no chão e costas no fundo da cadeira (se o paciente não for muito baixo). Peça ao paciente para cruzar os seus braços sobre o peito e depois levantar-se. Se o paciente não conseguir, tentar novamente até um máximo de duas vezes. Se ainda assim não conseguir, permitir ao paciente que se chegue à frente na cadeira para se levantar com os braços cruzados ao nível do peito. Permitir apenas uma tentativa nesta situação. Se sem sucesso, permitir que o paciente se empurre usando as mãos nos braços da cadeira. Permitir um máximo de três tentativas usando esta estratégia. Se ainda assim não conseguir, ajude o paciente a levantar-se. Após o paciente estar de pé, observe a postura para o item 3.13.	
0: Normal: Sem problemas. Capaz de se levantar rapidamente sem hesitações. 1: Discreto: O levantar é mais lento que o normal; ou pode ser necessária mais que uma tentativa; ou pode ser necessário mover-se à frente na cadeira para se levantar. Sem necessidade de usar os braços da cadeira. 2: Ligeiro: Empurra-se para cima usando os braços da cadeira sem dificuldade. 3: Moderado: Necessita de se empurrar, mas tende a cair para trás; ou pode ter de tentar mais do que uma vez utilizando os braços da cadeira, mas consegue levantar-se sem ajuda. 4: Grave: Incapaz de se levantar sem ajuda.	Pontuação
10 MARCHA	
Instruções para o avaliador: A avaliação da marcha é melhor realizada solicitando que o paciente caminhe para longe e depois em direção ao avaliador para que quer o lado direito, quer o lado esquerdo do corpo possam ser facilmente observados simultaneamente. O paciente deve andar pelo menos 10 metros (30 pés), depois dar a volta e regressar para junto do avaliador. Este item mede vários comportamentos: amplitude dos passos, velocidade dos passos, altura da elevação do pé, contato do calcanhar durante a marcha, dar a volta, e o balanceio dos braços, mas não o bloqueio da marcha (<i>freezing</i>). Aproveite para avaliar o bloqueio da marcha (<i>freezing</i>) (próximo item 3.11) enquanto o paciente caminha. Observe postura para o item 3.13.	
0: Normal: Sem problemas. 1: Discreto: Marcha independente com mínima alteração. 2: Ligeiro: Marcha independente mas com alteração substancial. 3: Moderado: Precisa de um auxílio de marcha (bengala, muleta, andador) para andar em segurança, mas não de outra pessoa.	Pontuação

4: Grave: Incapaz de caminhar ou consegue apenas com ajuda de outra pessoa.	
11 BLOQUEIO NA MARCHA (<i>FREEZING</i>)	
Instruções para o avaliador: Enquanto avalia a marcha, avalie também a presença de qualquer episódio de bloqueio na marcha (<i>freezing</i>). Procure hesitações no início e titubeação nos movimentos especialmente quando se vira e atinge o final da tarefa. Na medida em que a segurança permitir, os pacientes NÃO podem usar truques sensoriais durante a avaliação.	
0: Normal: Sem bloqueio na marcha (<i>freezing</i>).	
1: Discreto: Bloqueio ao iniciar a marcha, ao se virar ou ao atravessar portas com apenas uma interrupção durante qualquer um destes eventos, mas depois continua sem bloqueios durante a marcha em linha reta.	Pontuação
2: Ligeiro: Bloqueio no início, nas voltas ou ao atravessar portas com mais de uma interrupção durante qualquer uma destas atividades, mas depois continua sem bloqueios durante a marcha em linha reta.	
3: Moderado: Bloqueia uma vez durante a marcha em linha reta.	
4: Grave: Bloqueia várias vezes durante a marcha em linha reta.	
12 ESTABILIDADE POSTURAL	
Instruções para o avaliador: Este teste avalia a resposta ao movimento súbito do corpo produzido por um puxão rápido e forte sobre os ombros, enquanto o paciente está de pé com os olhos abertos e os pés confortavelmente afastados e paralelos um ao outro. Teste a retropulsão. Posicione-se atrás do paciente e instrua-o sobre o que ocorrerá. Explique ao paciente que pode dar um passo atrás para evitar a queda. Deve haver uma parede sólida atrás do avaliador a, pelo menos, 1-2 metros de distância para permitir a observação do número de passos atrás. O primeiro puxão é uma demonstração instrutiva e é deliberadamente mais suave e não pontuado. Na segunda vez os ombros devem ser puxados rápida e bruscamente em direção ao avaliador com força suficiente para deslocar o centro de gravidade de modo a que o paciente tenha de dar um passo para trás. O avaliador deve estar preparado para amparar o paciente, mas deve estar suficientemente afastado para permitir espaço suficiente para o paciente dar vários passos e recuperar de forma independente. Não permita que o paciente flexione o corpo anormalmente em antecipação ao puxão. Observe o número de passos para trás ou a queda. Até inclusive dois passos para a recuperação é considerado normal, por isso uma pontuação anormal começa aos três passos. Se o paciente não compreender o teste, o avaliador pode repeti-lo para que a pontuação seja baseada numa avaliação que o avaliador sinta que reflete as limitações do paciente e não a falta de compreensão ou preparação. Observe a postura em pé para o item 3.13.	
0: Normal: Sem problemas. Recupera com um ou dois passos.	
1: Discreto: 3 a 5 passos, mas o paciente recupera sem ajuda.	Pontuação
2: Ligeiro: Mais de 5 passos, mas o paciente recupera sem ajuda.	
3: Moderado: Mantém-se de pé em segurança, mas com ausência de resposta postural; cai se não for aparado pelo avaliador.	
4: Grave: Muito instável, tende a perder o equilíbrio espontaneamente ou com um ligeiro puxão nos ombros.	
13 POSTURA	
Instruções para o avaliador: A postura é avaliada com o paciente em posição ereta após se ter levantado da cadeira, durante a marcha, e enquanto são testados os reflexos posturais. Se notar uma postura incorreta, diga ao paciente para se posicionar direito e observe se a postura melhora (ver a opção 2 abaixo). Pontue a pior postura observada nestes três momentos de observação. Esteja atento à flexão e inclinação lateral.	
0: Normal: Sem problemas.	
1: Discreto: O paciente não está completamente ereto, mas a postura pode ser normal para uma pessoa mais idosa.	Pontuação
2: Ligeiro: Evidente flexão, escoliose ou inclinação lateral, mas o paciente consegue corrigir e adotar uma postura normal quando solicitado.	
3: Moderado: Postura encurvada, escoliose ou inclinação lateral, que não pode ser voluntariamente corrigida pelo paciente até uma postura normal.	
4: Grave: Flexão, escoliose ou inclinação com postura extremamente anormal.	
14 ESPONTANEIDADE GLOBAL DE MOVIMENTO (BRADICINESIA CORPORAL)	
Instruções para o avaliador: Esta pontuação global combina todas as observações de lentidão, hesitação e pequena amplitude e pobreza de movimentos em geral, incluindo a redução da gesticulação e do cruzamento de pernas. Esta avaliação é baseada na impressão global do avaliador após observar os gestos espontâneos enquanto sentado, e a forma do levantar e andar.	

0: Normal: Sem problemas.	Pontuação		
1: Discreto: Lentidão global e pobreza de movimentos espontâneos discreta.			
2: Ligeiro: Lentidão global e pobreza de movimentos espontâneos ligeira.			
3: Moderado: Lentidão global e pobreza de movimentos espontâneos moderada.			
4: Grave: Lentidão global e pobreza de movimentos espontâneos grave.			
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.	D	E	
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.			
16 TREMOR CINÉTICO DAS MÃOS			
<u>Instruções para o avaliador:</u> 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.	D	E	
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.			
17 AMPLITUDE DO TREMOR DE REPOUSO			
<u>Instruções para o avaliador:</u> 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.	Láb/Man	MSD	MSE
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.	MID	MIE	Total
2: Ligeiro: > 1 cm mas ≤ 2 cm de amplitude máxima.			

3: Moderado: > 2 cm mas ≤ 3 cm de amplitude máxima.

4: Grave: > 3 cm de amplitude máxima.

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.

Pontuação

PONTUAÇÃO TOTAL:

ANEXO K

TESTE DE STROOP
Cartões de Treinamento

AZUL	ROSA	CINZA	VERDE
-------------	-------------	--------------	--------------

X	X	X	X
----------	----------	----------	----------

Aplicação do Teste

CINZA	VERDE	AZUL	ROSA
AZUL	ROSA	AZUL	ROSA
CINZA	VERDE	ROSA	CINZA
VERDE	ROSA	CINZA	VERDE
ROSA	CINZA	CINZA	VERDE
AZUL	ROSA	ROSA	CINZA
AZUL	ROSA	CINZA	VERDE

Nome: _____ Data: _____

Teste de Stroop
Cartões de Treinamento

Leitura das Palavras

- 1 Azul _____
- 2 Rosa _____
- 3 Cinza _____
- 4 Verde _____

Reconhecimento das cores

- 1 Verde _____
- 2 Azul _____
- 3 Rosa _____
- 4 Cinza _____

Leitura de Palavras

Tempo = _____ s Total de Respostas = _____ Incorretas = _____ Corretas = _____

NP = $\frac{\text{Número de Respostas Corretas}}{\text{Tempo}}$ = _____

Nomeação das Cores

Tempo = _____ s Total de Respostas = _____ Incorretas = _____ Corretas = _____

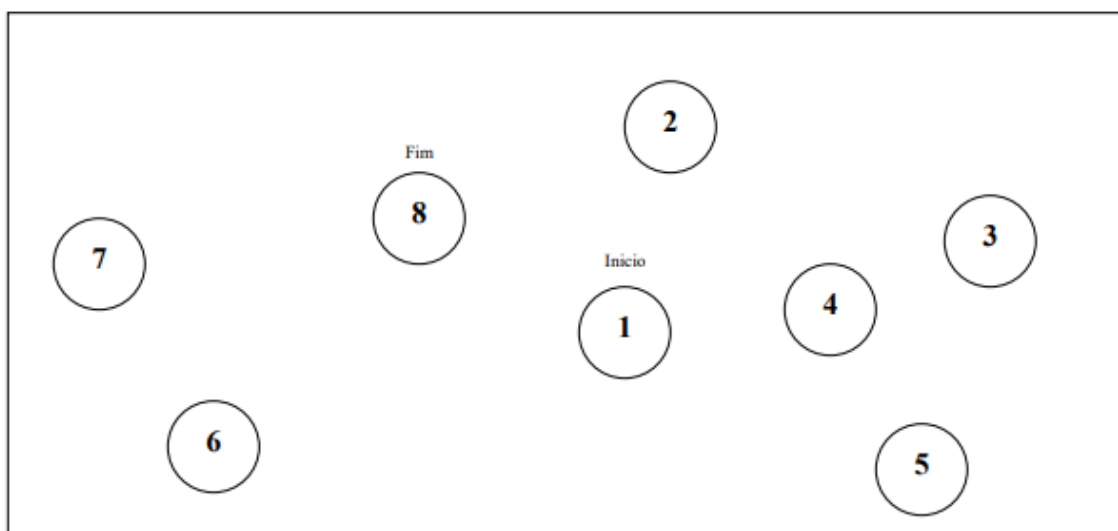
NC = $\frac{\text{Número de Respostas Corretas}}{\text{Tempo}}$ = _____

TESTE DE CONSTRUÇÃO DE TRILHAS (TMT)

Cartões de Treinamento

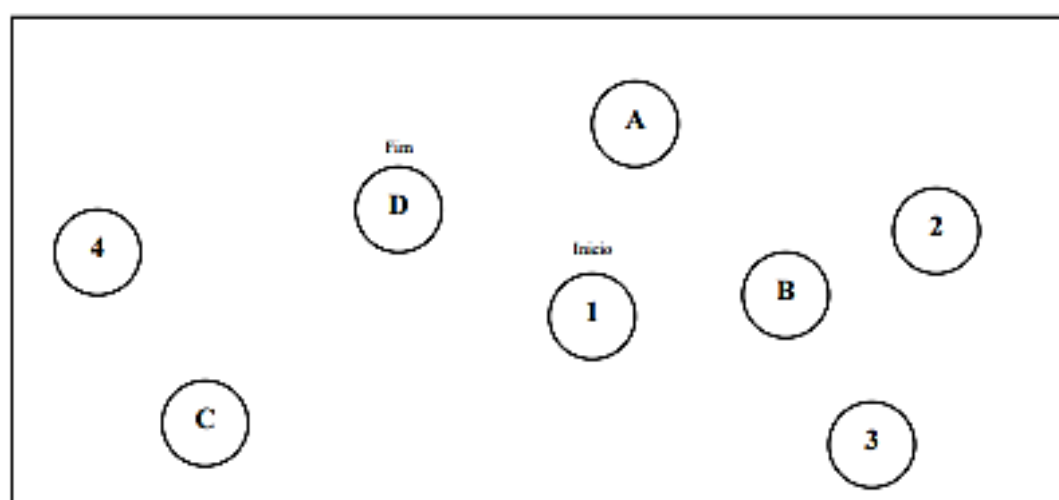
Trail Making Test (Parte A) - Exemplo

Código: _____ Data: _____ Tempo: _____



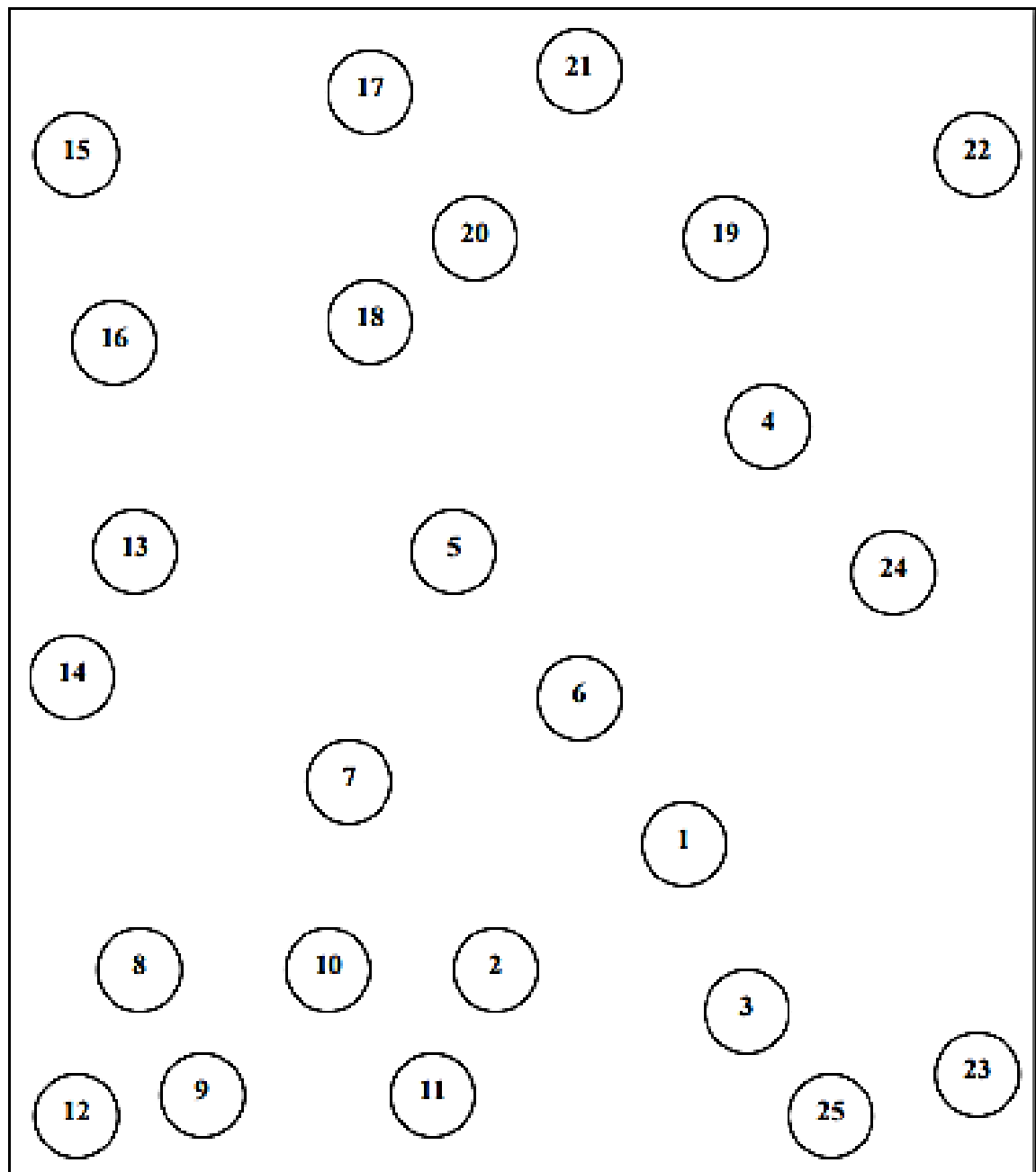
Trail Making Test (Parte B) - Exemplo

Código: _____ Data: _____ Tempo: _____



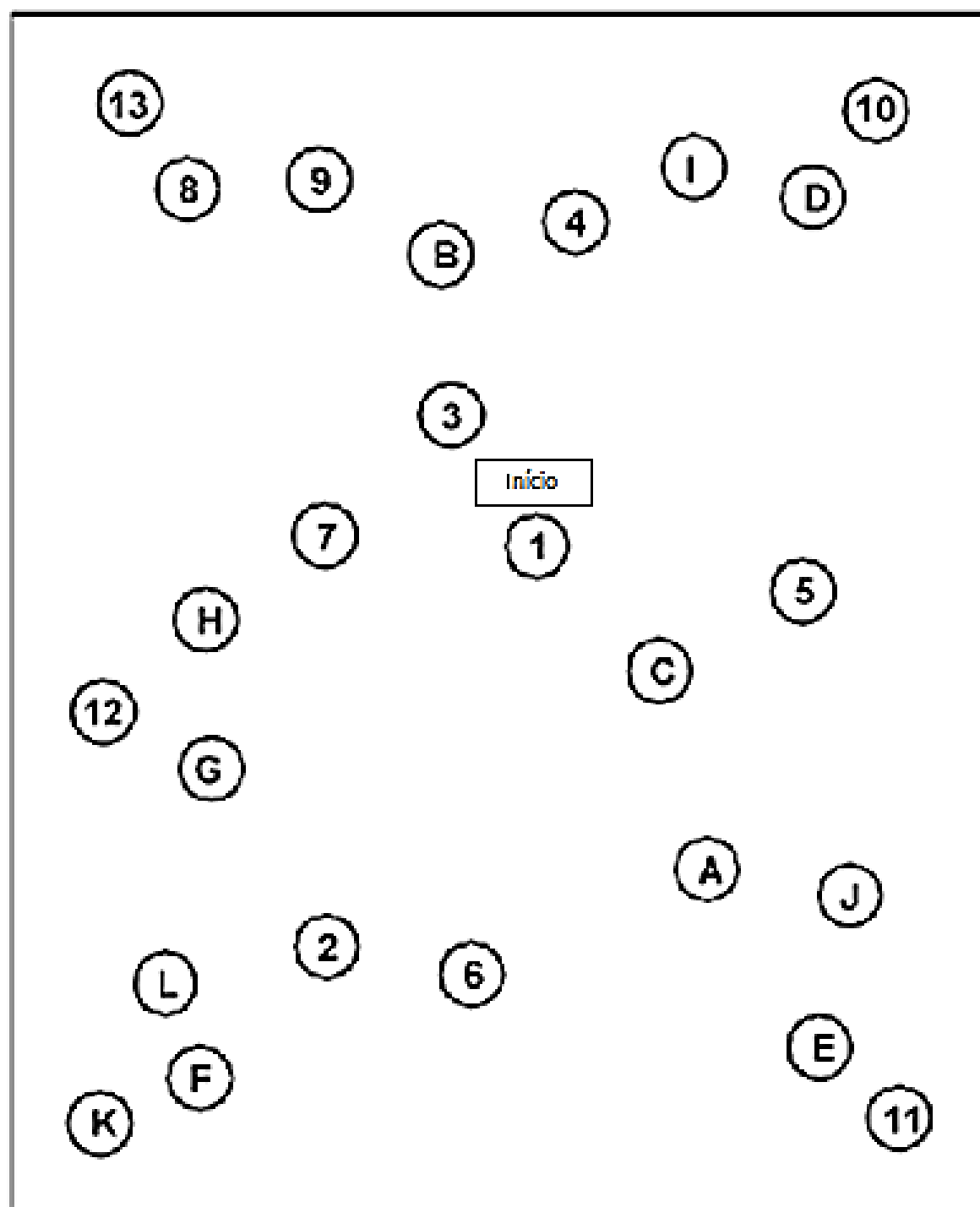
Trail Making Test (Parte A)

Código: _____ Data: _____ Tempo: _____



Trail Making Test (Parte B)

Código: _____ Data: _____ Tempo: _____



ANEXO M

TESTE DE FLUÊNCIA VERBAL

Nome: _____ Data: _____

Teste fluência verbal semântica: Nomes de Animais em 1 minuto

Intervalo 1 (0-15s)	Intervalo 2 (16-30s)	Intervalo 3 (31-45s)	Intervalo 4 (46-60s)

Total de Animais: _____

Nº de agrupamentos: _____

Nº de categorias: _____

Mudanças de categorias: _____

Teste fluência verbal fonológica: Palavras que começam com a letra A em 1 minuto

Intervalo 1 (0-15s)	Intervalo 2 (16-30s)	Intervalo 3 (31-45s)	Intervalo 4 (46-60s)

Total de palavras: _____

Nº de agrupamentos: _____

*Agrupamentos: pelo menos 3 elementos seguidos de uma mesma categoria, ou pelo menos 3 palavras de um mesmo radical.

*Descartar neologismos ou palavras que não constam no dicionário da Língua Portuguesa, nomes próprios e tempos verbais de um mesmo verbo.