

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

RAYNARA FONSÊCA DOS SANTOS

EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA
(ETCC) ASSOCIADA AO TREINO DE EQUILÍBRIO EM INDIVÍDUOS COM
PARKINSON: Ensaio clínico randomizado

MANAUS

2023

RAYNARA FONSÊCA DOS SANTOS

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA
(ETCC) ASSOCIADA AO TREINO DE EQUILÍBRIO EM INDIVÍDUOS COM
PARKINSON: Ensaio clínico randomizado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Linha de Pesquisa: Avaliação e Recuperação Funcional.

Orientador: Prof. Dr. RENATO CAMPOS FREIRE JÚNIOR

Coorientadora: Prof^ª. Dra. AYRLES SILVA GONÇALVES BARBOSA MENDONÇA

MANAUS

2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

S237e Santos, Raynara Fonsêca dos
Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) associada ao treino de equilíbrio em indivíduos com Parkinson : ensaio clínico randomizado / Raynara Fonsêca dos Santos . 2023
82 f.: 31 cm.

Orientador: Renato Campos Freire Júnior
Coorientadora: Ayrles Silva Gonçalves Barbosa Mendonça
Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) - Universidade Federal do Amazonas.

1. Equilíbrio postural. 2. Cerebelo. 3. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua. 4. Terapia por Exercício. I. Freire Júnior, Renato Campos. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

RAYNARA FONSÊCA DOS SANTOS

**EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA
(ETCC) ASSOCIADA AO TREINO DE EQUILÍBRIO EM INDIVÍDUOS COM
PARKINSON: Ensaio clínico randomizado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Ciências do Movimento Humano, da Universidade
Federal do Amazonas, como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento
Humano.
Linha de Pesquisa: Avaliação e Recuperação Funcional.

Aprovada em 10 de novembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Renato Campos Freire Júnior, Presidente
Universidade Federal do Amazonas

Prof. Dr. Fernando Zanela da Silva Arêas, Membro Externo
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Dr. Guilherme Peixoto Tinoco Arêas, Membro Interno
Universidade Federal do Amazonas

Aos meus pais, Maria do Carmo e Raimundo,
cuja vida e resiliência representam uma
inspiração inestimável para mim. Por
acreditarem em mim, e não medirem esforços
para a concretização dos meus sonhos. Sem
você, nada seria possível. Amo você com
amor eterno.

A todos os pacientes que enfrentam a doença
de Parkinson, em particular àqueles que
generosamente participaram deste estudo.
A mim mesma, pois somente eu compreendo
quão árduo foi o caminho percorrido para
alcançar este ponto, e estou repleta de orgulho.

AGRADECIMENTOS

O período do mestrado marcou uma fase intensa em minha vida. Mal consigo contabilizar as horas dedicadas ao computador, seja resenhando livros ou lendo artigos. Agora, ao recordar, percebo o quão rapidamente passou e como o tempo correu por entre meus dedos, com a vida seguindo inexoravelmente seu curso, sem pausas. No entanto, durante esse período, compreendi a relevância de encerrar ciclos e valorizar tanto os momentos quanto as pessoas que fizeram parte dessa jornada. Talvez este seja o momento ou as páginas mais desafiadoras de escrever. Refletir sobre tudo que vivi até aqui me traz um sorriso de orelha a orelha e enche meu coração de gratidão e amor. A elaboração de uma dissertação de mestrado representa uma longa jornada, repleta de desafios, momentos de tristeza, incertezas, alegrias e obstáculos ao longo do caminho. Apesar da natureza solitária inerente à vida de qualquer pesquisador, é crucial reconhecer as contribuições valiosas de várias pessoas que desempenharam papéis essenciais para guiar-me na melhor direção em cada etapa dessa caminhada.

A Deus, meu maior guia. Nada aconteceu por acaso. Agradeço por sempre colocar pessoas maravilhosas em meu caminho, as quais me inspiram a acreditar em um mundo melhor e me encorajam a continuar.

Aos meus pais, Maria do Carmo Araújo e Raimundo Moreira, que são a razão do meu viver, os amores da minha vida, com quem aprendi os valores que levo comigo sempre. Que me deram educação, nunca deixaram que faltasse nada. Que mudaram de vida para me dar apoio quando decidi cursar faculdade em outra cidade. Minha mãe que incontáveis vezes me ouviu falar que estava cansada e, sempre carinhosamente, me consolava e fazia comidas gostosas (o dom dela) para me deixar feliz. Que me cuidou e cuida mesmo longe. Meu pai que sempre se mostrou disposto a levar para qualquer lugar que eu precisasse e move mundos por cada um dos seus filhos. Que sempre está feliz e contagia a todos com seu espírito de criança. Obrigada a vocês por tudo. O que sou hoje é por causa de vocês. Os amo demais!

Aos demais membros da minha família. Minha irmã Raymara que sempre me incentivou e se fez presente mesmo longe. Meus demais irmãos (Geoffrey, Erilene e Jefferson), tios, avós (Maria Júlia e Vilson) que torceram e acompanharam cada caminhada desse processo.

Ao meu namorado Erick, que esteve comigo nos momentos alegres e difíceis. Que estava sempre de forma amigável me acalmando e consolando quando as coisas pareciam querer desmoronar. Que presenciou e apoiou cada momento dessa trajetória. Que cresceu comigo durante os últimos anos e me incentiva sempre. Que levanta meu ego e sempre fala que vou “brocar” em qualquer coisa que eu faça. Amo você.

À família do meu namorado, nas pessoas de dona Conceição (Sãozinha) e seu Glaucius (Dodô), que também acompanharam o processo do mestrado desde o começo e que nos últimos meses me acolheram como filha e me possibilitaram um ambiente tranquilo para finalizar a dissertação. Obrigada!

Meu orientador, Professor Dr. Renato Campos Freire Júnior, que é além de tudo um grande amigo. O melhor orientador do PPGCiMH (risinhos). Guardo grande admiração pela pessoa que é. Sempre tranquilo, solícito e de coração gigante. Aprendi a olhar o mundo acadêmico de um jeito diferente. Professor Renato é um dos principais responsáveis pelo meu amadurecimento não só na academia, mas na vida. Este trabalho é a prova viva de que é possível passar pela pós-graduação sem traumas, agregando conhecimento e construindo amizades. Mas isso só foi possível graças ao espírito do “Renatinho”, que sempre em que eu estava desesperada me dizia com seu jeitinho mineiro de ser: “Caaalma, Raynara”. Que também me incentivou a alçar voos que nem eu sabia que era capaz de dar. É engrandecedor se sentir “acreditado”. Já disse que se eu for pelo menos um terço da pessoa que és, já estarei realizada. Guardo comigo até hoje o que certa vez me disse: “Sua hora vai chegar. Você está trilhando um caminho muito bonito profissionalmente. As recompensas virão e, quando vierem, serão mais sólidas”. Obrigada por tudo, mas principalmente por me fazer escrever e me deixar respirar quando foi preciso. Tudo isso foi mais leve graças ao senhor.

Minha coorientadora, Professora Dra. Ayrles Silva Gonçalves Barbosa Mendonça. O equilíbrio entre a minha ansiedade inerte e a calma do Professor Renato. A pessoa que consegue otimizar tempo e planejar tudo de forma sistemática porque é ligada no 220v. Obrigada por todo apoio desde o começo, e quando falo começo é desde a graduação. Minha representação de feminismo. Admiro sua incrível capacidade de fazer parecer que o dia tem mais de 24h sendo educadora, mãe e mulher. Obrigada pelo carinho e auxílio na dissertação.

Ao Professor Dr. Guilherme Arêas por todo suporte e paciência durante a análise dos dados do trabalho. Admiro e tenho um carinho muito grande pelo senhor. Sempre muito solícito também e um amante contagiante da pesquisa. Ao professor Dr. Fernando Zanela, por estar presente em minha caminhada desde a graduação, por ter inspirado e incentivado os primeiros passos na escolha em trilhar o caminho da Fisioterapia Neurofuncional. Obrigada a ambos por aceitarem fazer parte da banca examinadora e com certeza, pelas considerações que contribuirão para o encerramento desta dissertação com chave de ouro.

Minha equipe de pesquisa, da qual faço questão de citar cada pessoa que me ajudou nesse processo. Os Fisioterapeutas Dennys Duarte e Josefa de Freitas que estiveram comigo do início ao fim das coletas. Thays Barbosa e Lorena Leão que me ajudaram no comecinho de

tudo, mas que por eventualidades da vida tiveram que seguir seu caminho. Gabriel Yokota, Larissa Santos, Thalia Santeiro e Mabel Oliveira, que seguiram até o final, aos trancos e barrancos, mas ninguém soltou a mão de ninguém. Muito obrigada!

Às alunas Aline Oliveira, Vivian Benfica e Fernanda Bittencourt, minhas primeiras coorientandas. Sei que exigi bastante de vocês, mas foi necessário para que as coisas mantivessem o padrão de qualidade. E fico orgulhosa em afirmar que vocês entregaram o prometido. Consigo ver as excelentes profissionais que estão se tornando. Aos demais alunos: Bruno Bezerra, Alice Pascoal, Miranir Nogueira, Adrienne Gomes, Aline Mota, Andreia Barcellos, Hiago da Silva, Jardenisio Lopes, Nicholas Tavares, Rebeca Francini, Sarah Rodrigues, Stefany Lima. Obrigada por terem contribuído, alguns desde o início, outros do meio para o fim. Espero que o projeto tenha contribuído para o crescimento profissional de vocês também.

Aos meus estimados pacientes que voluntariamente participaram deste trabalho. Sem a participação de vocês, isso jamais seria possível. Agradeço pela disposição e pelo tempo dedicados, compartilhando suas experiências e contribuindo para o meu aprendizado e crescimento como ser humano. Impossível esquecer a contribuição de cada um de vocês.

Meus amigos dos mais diversos nichos: Mestrado (Crislainy, Iona, Dennys, Raísa, Abrahim), trabalho (Ana Carla, Bruno Cardoso, Tomomi, Miriam, Indyra), residência (Hermon, Jaque, Mary, Graci e Gabi), e mais recentemente, meus amigos do Hospital Sarah Kubitschek (Jessica, João, Carol, Letícia e Felipe). Vocês estiveram comigo em diferentes momentos. Alguns me ofereceram o ombro, alguns compartilharam opiniões, outros pularam de alegria quando saiu o resultado da minha aprovação no mestrado, outros dividiram a felicidade nos rolês de rock, chopp e tequila. Mas uma coisa é fato: o apoio de vocês tornou essa jornada mais leve e prazerosa. Guardo cada um em meu coração com muito carinho.

À minha psicóloga Ilana, que me acompanha há alguns anos. Que me ensinou muito sobre mim mesma, que também torceu e acompanhou cada fase do mestrado. E que também me ensinou a ver que a vida não para por conta de um mestrado, ou de um trabalho. Hoje, após anos de construção, não me permito ficar imersa nas responsabilidades o tempo todo. Tomar sorvete, ir ao cinema é tão bom e importante quanto estudar. Obrigada por isso!

Aos meus professores do mestrado e da graduação. Hoje muitos são amigos, outros já perdi o contato. Mas aqui fica o agradecimento eterno, pois foi com a ajuda de cada um de vocês que consegui chegar até aqui, e agora mais empoderada para seguir para novos desafios.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas (FAPEAM), pelo incentivo financeiro durante os 24 meses do mestrado. Sou extremamente grata pela possibilidade de ter

conseguido renunciar a um emprego em virtude de ter sido contemplada pela bolsa. Gostaria que todos tivessem a mesma oportunidade que eu tive.

À Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pela oportunidade da realização do curso de graduação e pós-graduação numa instituição pública de grande prestígio.

E o futuro é uma astronave que tentamos pilotar. Não tem tempo nem piedade, nem tem hora de chegar. Sem pedir licença muda a nossa vida, depois convida a rir ou chorar. Nessa estrada não nos cabe conhecer ou ver o que virá. O fim dela ninguém sabe bem ao certo onde vai dar. Vamos todos numa linda passarela, de uma aquarela que um dia, enfim, descolorirá.

Toquinho e Vinicius de Moraes

Pode-se encontrar a felicidade mesmo nas horas mais sombrias, se a pessoa se lembrar de acender a luz.

J. K. Rowling

Melhor do que ter respostas é ter novas perguntas.

Autor desconhecido

RESUMO

Introdução: Doença de Parkinson (DP) é uma desordem progressiva e crônica do Sistema Nervoso Central (SNC) que resulta em perturbações no equilíbrio, na marcha e no controle postural. Em meio aos recursos disponíveis para o tratamento encontra-se a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) que consiste na aplicação de corrente elétrica contínua de baixa intensidade através de dois eletrodos de superfície (cátodo e ânodo), capazes de gerar efeitos neurofisiológicos por meio da excitabilidade de neurônios corticais e subcorticais, e tem sido discutida na literatura como uma intervenção neuromodulatória capaz de facilitar a atividade neural em regiões que apresentam hipoativação, bem como inibir áreas hiperativas. Alguns estudos têm investigado o uso da ETCC na região cerebelar, no entanto, existe um número extremamente limitado de evidências que permitam a geração conclusiva dos efeitos da ETCC na DP, sobretudo em se tratando da avaliação da estimulação cerebelar no controle postural de pacientes com DP, associados ou não a protocolos de exercícios.

Objetivo: Investigar os efeitos de um treinamento de equilíbrio associado a ETCC cerebelar no controle postural em indivíduos com DP. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado. Aceitando a possibilidade de 20% de possível perda amostral, foi considerada a seleção de 36 pacientes com DP. Os indivíduos foram triados por meio da coleta de dados sociodemográficos e informações de saúde, Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), Hoehn & Yahr (incluídos 3 e 4) e 10-Point Cognitive Screener (10-CS) (excluídos indivíduos com pontuação menor que 8). A randomização foi gerada por computador por um pesquisador independente, por meio de randomização em blocos, alocando os indivíduos em grupo experimental (GE) ou placebo (GP). Para avaliação do controle postural foram utilizados MiniBESTest e teste de caminhada de 10m, com uso do equipamento Baiobit. Em ambos os grupos foi aplicado um protocolo convencional de 10 sessões de Fisioterapia para treino locomotor e de controle postural. No GE foi aplicada a ETCC, com ajuste de corrente de 1,5 mA por 20 minutos simultaneamente ao treino de controle postural. No GP foi aplicada ETCC em modo sham, com o mesmo posicionamento de eletrodos e mesmo número de sessões que o GE. **Resultados:** Compuseram a amostra 32 indivíduos com DP (GE: 16; GP: 16). A amostra apresentou-se homogênea em suas características socioeconômicas e de saúde, não apresentando diferenças significativas entre os grupos. O protocolo de exercícios de equilíbrio se mostrou eficaz, indicando efeitos clinicamente significativos no controle postural dos participantes. Contudo, não houve diferença significativa na análise intergrupos, sugerindo que o uso da ETCC no cerebelo não foi capaz de potencializar os ganhos do exercício no GE. **Conclusões:** Os resultados obtidos neste estudo indicam que o protocolo de exercícios foi efetivo na promoção de melhorias no controle postural de indivíduos diagnosticados com DP em estágios Hoehn & Yahr de 3 a 4, enquanto a ETCC não demonstrou influenciar significativamente os resultados.

Palavras-chave: Equilíbrio postural; Cerebelo; Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua; Terapia por Exercício.

ABSTRACT

Introduction: Parkinson's disease (PD) is a progressive and chronic disorder of the Central Nervous System (CNS) that results in disturbances in balance, gait and postural control. Among the resources available for treatment is Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS), which consists of the application of low-intensity continuous electrical current through two surface electrodes (cathode and anode), capable of generating neurophysiological effects through of the excitability of cortical and subcortical neurons, and has been discussed in the literature as a neuromodulatory intervention capable of facilitating neural activity in regions that present hypoactivation, as well as inhibiting hyperactive areas. Some studies have investigated the use of tDCS in the cerebellar region, however, there is an extremely limited amount of evidence that allows the conclusive generation of the effects of tDCS in PD, especially when it comes to the evaluation of cerebellar stimulation in postural control in patients with PD, whether associated with exercise protocols. **Objective:** To investigate the effects of balance training associated with cerebellar tDCS on postural control in individuals with PD. **Methods:** This is a randomized clinical trial. Accepting the possibility of 20% possible sample loss, the selection of 36 patients with PD was considered. Individuals were screened by collecting sociodemographic data and health information, International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), Hoehn & Yahr (included 3 and 4) and 10-Point Cognitive Screener (10-CS) (excluded individuals with scores less than 8). Randomization was generated by computer by an independent researcher, through block randomization, allocating individuals to an experimental group (GE) or placebo group (GP). To evaluate postural control, MiniBESTest and a 10m walk test were used, using Baiobit equipment. In both groups, a conventional protocol of 10 Physiotherapy sessions was applied for locomotor training and postural control. In the GE, tDCS was applied, with a current setting of 1.5 mA for 20 minutes simultaneously with postural control training. In the PG, tDCS was applied in sham mode, with the same electrode positioning and the same number of sessions as the EG. **Results:** The sample comprised 32 individuals with PD (GE: 16; GP: 16). The sample was homogeneous in its socioeconomic and health characteristics, with no significant differences between the groups. The balance exercise protocol proved to be effective, indicating clinically significant effects on the participants' postural control. However, there was no significant difference in the intergroup analysis, suggesting that the use of tDCS in the cerebellum was not able to enhance the exercise gains in the GE. **Conclusions:** The results obtained in this study indicate that the exercise protocol was effective in promoting improvements in postural control in individuals diagnosed with PD in Hoehn & Yahr stages 3 to 4, while tDCS was not shown to significantly influence the results.

Key words: Postural Balance; Cerebellum; Transcranial Direct Current Stimulation; Exercise Therapy.

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	12
1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Controle postural.....	17
2.2 Cerebelo.....	21
2.2.1 Anatomia	21
2.2.2 Fisiologia da aprendizagem motora e plasticidade	22
2.3 Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC).....	24
2.3.1 Estimulação transcraniana por corrente contínua no cerebelo	26
3 HIPÓTESES	28
4 OBJETIVOS	29
4.1 Geral	29
4.2 Específicos	29
5 DESFECHO PRIMÁRIO	30
6 MÉTODOS.....	31
6.1 Tipo de estudo	31
6.2 Local	31
6.3 População do estudo e estimativa do tamanho amostral	31
6.4 Critérios de elegibilidade	31
6.5 Procedimentos.....	32
6.6 Avaliações.....	32
6.6.1 Avaliação Inicial, gravidade da doença, nível cognitivo e nível de atividade física percebida	32
6.6.2 Desempenho do controle postural	33
6.6.3 Desempenho da marcha	34
6.7 Randomização e cegamento.....	35
6.8 Intervenções	36

6.8.1 Treinamento do Controle Postural	36
6.8.2 Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC).....	36
6.9 Análise de dados	38
7 RESULTADOS	39
8 DISCUSSÃO	44
9 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
10 APOIO FINANCEIRO	51
REFERÊNCIAS	52
ANEXO 1 – Parecer do CEP	61
ANEXO 2 – Hoehn e Yahr.....	69
ANEXO 3 – 10 Point Cognitive Screener	70
ANEXO 4 – Questionário Internacional de atividade física.....	71
ANEXO 5 – Mini Balance Evaluation System Test.....	73
APÊNDICE 1 – Folder de divulgação em Redes Sociais	74
APÊNDICE 2 – Termo de Consentimento livre e esclarecido.....	75
APÊNDICE 3 – Avaliação Inicial	78
APÊNDICE 4 – Caderneta de acompanhamento.....	80
APÊNDICE 5 – Protocolo de Controle Postural	81

1 INTRODUÇÃO

A perda de neurônios dopaminérgicos nos núcleos da base é uma característica distintiva da Doença de Parkinson (DP), uma desordem progressiva e crônica do Sistema Nervoso Central (SNC) (ANDRADE et al., 2017). A etiologia da doença ainda não está claramente estabelecida na literatura científica, sendo que até o presente momento não se tem conhecimento de uma cura. Acredita-se que a doença possa ser originada por uma complexa interação entre fatores genéticos, biológicos, ambientais e até mesmo socioeconômicos (ANDRADE et al., 2017; RIBEIRO et al., 2013).

A redução ou insuficiência de dopamina desencadeia impactos significativos no sistema extrapiramidal, manifestando-se por meio de sintomas como tremor, hipertonía plástica, bradicinesia, *freezing* e diminuição dos reflexos posturais. Essas manifestações tendem a resultar em perturbações no equilíbrio, na marcha e no controle postural. Como consequência, há um aumento no risco de quedas e uma deterioração na qualidade de vida dos indivíduos afetados (CABREIRA; MASSANO, 2019; LOUIS; MAYER; ROWLAND, 2018; ANDRADE et al., 2017).

Problemas de equilíbrio e subsequente ocorrência de quedas representam fatores primordiais que influenciam a qualidade de vida, morbidade e mortalidade em indivíduos com DP (PARK; KANG; HORAK, 2015). Segundo Park, Kang, Horak (2015), análises provenientes de estudos epidemiológicos deixam claro que a disfunção do equilíbrio e as quedas correlacionadas são prevalentes entre os indivíduos afetados pela DP, onde cerca de 60% dos pacientes relata ter experienciado pelo menos uma queda nos últimos doze meses. Além disso, é notório que o risco de quedas tende a crescer progressivamente à medida que a doença avança, a menos que sejam implementadas medidas de intervenção robustas para atenuar tal risco.

Diversas abordagens terapêuticas são utilizadas no tratamento da DP, com destaque para intervenções farmacológicas que se baseiam principalmente na administração de precursores de dopamina (MORRIS et al., 2016). Outra opção terapêutica é a abordagem cirúrgica, mais especificamente por meio de implantes de eletrodos em áreas profundas do cérebro. É importante considerar que procedimentos cirúrgicos apresentam riscos potenciais de complicações, além de implicarem em altos custos associados (CONCEIÇÃO, 2019). Ademais, é importante destacar que o exercício físico é respaldado por um nível substancial de evidências na gestão terapêutica de indivíduos acometidos pela DP (KEUS et al., 2014). Tal abordagem demonstra a capacidade de melhorar diversos aspectos afetados pela doença, abrangendo questões relacionadas à capacidade física, inatividade, marcha, postura, transferências, equilíbrio e prevenção de quedas (RADDER et al., 2020; KEUS, 2014). O exercício físico

apresenta o potencial de aprimorar tanto os aspectos motores, como marcha, equilíbrio e força, quanto os aspectos não motores, como depressão, apatia, fadiga e constipação, associados à DP. Além disso, pode contribuir para a mitigação de complicações secundárias decorrentes da imobilidade, como problemas cardiovasculares e osteoporose (TOBAR et al., 2023; VAN DER KOLK; KING, 2013).

Em meio aos recursos disponíveis para o tratamento dos comprometimentos vinculados à DP encontra-se a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC). Em termos gerais, a ETCC consiste na aplicação de corrente elétrica contínua de baixa intensidade (1-2mA) através de dois eletrodos de superfície: um cátodo (carregado negativamente) e um ânodo (carregado positivamente). Seu mecanismo gera efeitos neurofisiológicos por meio da excitabilidade de neurônios corticais e subcorticais, onde a estimulação anódica despolariza as membranas e a catódica as hiperpolariza, resultando em maior e menor excitabilidade neural respectivamente (CONCEIÇÃO, 2019; NITSCHKE et al., 2008).

A ETCC tem sido discutida na literatura como uma intervenção neuromodulatória capaz de facilitar a atividade neural em regiões que apresentam hipoativação, bem como inibir áreas hiperativas. Essa abordagem tem sido associada a melhorias em diversos aspectos, abrangendo desde funções cognitivas até habilidades motoras, como a marcha e o controle motor, em indivíduos com DP (CONCEIÇÃO, 2019; FREGNI et al., 2021; LU et al., 2015). Beretta et al. (2021), por exemplo, sugerem que os resultados da ETCC nas respostas posturais a perturbações externas têm relação com o nível basal de controle postural dos indivíduos, mas não às características clínicas da pessoa com DP.

Pol et al. (2021) em sua revisão sistemática identificaram que a ETCC é uma abordagem de intervenção promissora para melhorar a marcha na DP, mas que o pequeno tamanho amostral e a heterogeneidade dos protocolos de intervenção tornam difícil chegar a conclusões claras sobre a utilidade clínica da ETCC.

Evidências sugerem estimulação no córtex pré-frontal dorsolateral para melhora de aspectos motores e cognitivos nos pacientes com DP, assim como a estimulação cerebelar, alterando o desempenho de tarefas motoras (BENUSSI et al., 2017; CHANG et al., 2017; MELLO, 2016).

O cerebelo desempenha um papel relevante no controle motor (D'URSO et al., 2022). Está relacionado ao controle do sistema vestibular, propriocepção, cognição e programação motora, recebendo aferências visuais e auditivas e enviando fibras eferentes para tálamo, núcleo rubro e córtex (área motora, pré-motora e córtex pré-frontal) (DAMIANI et al., 2016). A ETCC tem sido bastante empregada no córtex motor, no entanto, Mello (2016) sugere que aplicar a

ETCC na região cerebelar poderia ser uma alternativa para estimular as vias eferentes do cerebelo afim de agir nas estruturas corticais envolvidas no processamento motor e, dessa forma, influenciar no processo de aprendizagem motora (MELLO, 2016).

A literatura atual apresenta uma lacuna significativa em relação às pesquisas e evidências disponíveis sobre os efeitos da ETCC na DP, especialmente no contexto da estimulação do cerebelo para o controle postural desses pacientes, seja de forma isolada ou combinada com protocolos de exercícios. Além disso, a deterioração progressiva do controle postural está diretamente relacionada à redução da qualidade de vida desses indivíduos, destacando a importância de buscar alternativas terapêuticas nessa área. Portanto, o objetivo do presente estudo é investigar os efeitos de um programa de treinamento de equilíbrio associado à ETCC cerebelar no controle postural de indivíduos com DP.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Controle postural

A compreensão do equilíbrio humano pode ser abordada a partir de uma perspectiva mecânica, na qual é considerado um estado de equilíbrio em que as forças resultantes que atuam sobre o corpo são igualadas a zero. Entretanto, é importante ressaltar que a postura humana é inerentemente instável e está sujeita a influências constantes de restrições, tanto internas quanto externas. Essas influências requerem a manutenção contínua do controle postural pelo corpo, o qual depende de processos sensoriais e motores que executam mecanismos de regulação postural (MININO et al., 2023).

A manutenção da linha de gravidade do corpo dentro da base de apoio, através de estratégias compensatórias e/ou antecipatórias, é essencial para prevenir instabilidade postural e quedas subsequentes, o que constitui o controle postural (DONÁ et al., 2016). Segundo Albalwi e Alharbi (2023), o equilíbrio corporal resulta da interação complexa de diversos sistemas fisiológicos. Esses sistemas incluem o sistema nervoso central, o sistema vestibular e as aferências visuais e proprioceptivas. O sistema vestibular desempenha um papel crucial ao fornecer informações sobre a posição da cabeça no espaço, bem como aceleração linear e angular. O sistema visual, por sua vez, contribui fornecendo informações sobre a posição do corpo em relação ao ambiente circundante (ALBALWI; ALHARBI, 2023; MININO et al., 2023).

Outro sistema relevante é o somatossensorial, o qual registra a posição e os movimentos de cada segmento corporal, desempenhando uma função fundamental na manutenção do equilíbrio. Embora menos frequentemente considerado no controle do equilíbrio, o sistema auditivo também contribui para a percepção tridimensional do espaço circundante e serve como uma fonte adicional de informações relevantes para a manutenção do equilíbrio (MININO et al., 2023).

De acordo com Minino et al. (2023), a análise do controle de equilíbrio do ponto de vista biomecânico envolve a avaliação da variação do Centro de Massa (CoM), sua relação com a Base de Suporte (BoS) e o alinhamento do Centro de Pressão (CoP) em relação ao Centro de Gravidade (CoG). Tradicionalmente, o exame posturográfico é realizado utilizando plataformas de força, consideradas o padrão-ouro nessa análise. No entanto, cada vez mais, sensores inerciais vestíveis têm sido utilizados para fornecer métricas semelhantes. Além disso, sistemas de captura de movimento 3D estereofotogramétricos são empregados para investigar o controle postural do tronco como um todo e obter medidas biomecânicas adicionais. Essas abordagens

permitem observar e avaliar como o comprometimento dos sistemas envolvidos na postura ereta humana resulta em um aumento da oscilação corporal e maior instabilidade.

O equilíbrio é essencial para a realização das atividades diárias, envolvendo a habilidade de manter o centro de massa do corpo sobre sua base de apoio, especialmente em postura bípede. Duarte et al. (2022) descreve que a resposta motora do controle postural é dividida em estratégias preditivas e reativas, conhecidas como controle postural antecipatório e compensatório, respectivamente. Quando uma ameaça ao equilíbrio é prevista, um mecanismo de "*feedforward*" é acionado antecipadamente para neutralizar os efeitos mecânicos da perturbação. Esse mecanismo é caracterizado pelos ajustes posturais antecipatórios (APAs), nos quais os músculos posturais são recrutados antes do distúrbio. Por outro lado, os ajustes posturais compensatórios (APCs) lidam com a perturbação em si, restaurando o equilíbrio postural através da ativação muscular, independentemente de ter sido prevista ou não, utilizando-se do mecanismo de "*feedback*" sensorial. Essas estratégias preditivas e reativas desempenham um papel crucial na manutenção do equilíbrio postural e são fundamentais para a estabilidade durante a execução de ações motoras.

A interação complexa entre o indivíduo e o ambiente, a integração de múltiplas informações sensoriais pelo sistema nervoso central, uma resposta motora postural eficiente e um suporte biomecânico adequado são elementos essenciais para a manutenção de um equilíbrio postural adequado (LIN et al., 2022; PEREIRA; KANASHIRO, 2022). A falta de equilíbrio representa um dos principais fatores de risco para quedas. De acordo com Lin et al. (2022), o controle postural adequado é um pré-requisito fundamental para a realização de uma marcha normal, enquanto distúrbios na marcha podem levar à imobilidade, quedas e aumento da taxa de mortalidade.

De acordo com Gambaro et al. (2022), o risco de queda está diretamente relacionado à dificuldade da tarefa de equilíbrio e ao desempenho deficiente nessa tarefa. O equilíbrio, por sua vez, é uma habilidade complexa que possui vínculos com a mobilidade e aspectos psicológicos no contexto da avaliação do risco de quedas. Observa-se uma associação significativa entre quedas, depressão, mobilidade e equilíbrio. Um equilíbrio e mobilidade comprometidos aumentam as chances de ocorrência de depressão e quedas, ao passo que uma queda aumenta a probabilidade de desenvolvimento de sintomas depressivos, redução da mobilidade e deficiências no equilíbrio.

Declínios na capacidade de integração de informações sensoriais e no equilíbrio são observados durante o processo de envelhecimento, resultando em um maior risco de quedas (MININO et al., 2023). Estudos realizados por Albalwi e Alharbi (2023) destacam que os

declínios no controle postural e na força dos membros inferiores podem ser detectados já nos estágios iniciais da vida adulta, por volta dos trinta anos, e são acelerados entre os 60 e 70 anos de idade. Esses declínios estão associados à diminuição do desempenho dos sistemas visual, proprioceptivo e vestibular, os quais desempenham um papel importante no equilíbrio. Além disso, à medida que a idade avança, ocorre uma redução na atividade física devido ao declínio da massa magra, o que resulta em limitações nas atividades funcionais e um aumento do risco de quedas (DUARTE et al., 2022).

As alterações neuromotoras e sensoriais decorrentes do processo de envelhecimento têm sido amplamente investigadas devido ao impacto significativo que exercem no recebimento e processamento de informações sensoriais, bem como na execução e controle motor durante a postura ereta (DUARTE et al., 2022). Conforme discutido por Albalwi e Alharbi (2023), o envelhecimento está associado a alterações no sistema nervoso periférico, que resultam em reduzidas aferências plantares e entradas proprioceptivas para o sistema somatossensorial, prejudicando a detecção de movimentos e alterações no comprimento e tensão muscular. Adicionalmente, observa-se uma diminuição na capacidade de gerar contrações explosivas devido à redução das fibras musculares do tipo 2. Essa diminuição do número e tamanho das fibras musculares do tipo 2 resulta em uma redução na produção de força muscular rápida durante movimentos reativos e ajustes posturais rápidos.

Outro fator que contribui para a diminuição na geração de força muscular está associado a fatores neuronais, como a diminuição do número de neurônios motores e a redução na capacidade de envio de impulsos e ativação das unidades motoras. Essas alterações neuronais têm impacto direto na organização temporal e na magnitude da ativação muscular durante o controle postural antecipatório. Como destacado por Duarte et al. (2022), respostas tardias ou diminuídas dos ajustes posturais antecipatórios podem influenciar negativamente o desempenho de atividades motoras em idosos. Portanto, o envelhecimento exerce uma série de efeitos nas capacidades neuromotoras e sensoriais, os quais afetam a manutenção da postura ereta e podem contribuir para a redução do desempenho motor em idosos (DUARTE et al., 2022).

A instabilidade postural é amplamente reconhecida como uma das principais questões a serem consideradas na DP, sobretudo em relação aos declínios funcionais associados ao envelhecimento. É importante destacar que a DP está frequentemente acompanhada por alterações posturais, tais como falta de reação de equilíbrio, adotando posturas em flexão, diminuição da rotação do tronco e dificuldades na execução de movimentos simultâneos. Tais

modificações posturais, somadas aos declínios decorrentes do envelhecimento, contribuem significativamente para o aumento do risco de quedas nessa população (DUARTE et al., 2022).

No processo de controle do equilíbrio, os núcleos da base desempenham um papel central, abarcando funções que compreendem a regulação do tônus postural, a extensão da amplitude dos movimentos posturais, a seleção de estratégias posturais contextualmente adequadas e a automatização das respostas relacionadas à postura e à locomoção (PARK; KANG; HORAK, 2015).

Dado que na DP os gânglios da base apresentam níveis reduzidos de dopamina, é comum a ocorrência de instabilidade postural. Entretanto, é relevante notar que uma parcela de pacientes com DP que apresentam instabilidade postural não responde satisfatoriamente às terapias de reposição de dopamina (GRIMBERGEN et al., 2009). Nesse contexto, os indivíduos afetados pela DP requerem uma maior contribuição compensatória de outras áreas das regiões cognitivas, sensoriais e motoras do cérebro para aprimorar a estabilidade e a orientação postural, como por exemplo a visão. Quaisquer deficiências na percepção periférica, distúrbios visuais, disfunção labiríntica ou a falta de capacidade de antecipação às perturbações ambientais podem agravar a instabilidade postural em pacientes com DP (PALAKURTHI; BURUGUPALLY, 2019; PETERSON; HORAK, 2016).

Sendo, portanto, estruturas patológicas chaves na DP, é esperado que a gravidade e os problemas de equilíbrio piorem com a progressão da doença (PALAKURTHI; BURUGUPALLY, 2019; PARK; KANG; HORAK, 2015; MANCINI et al., 2011).

2.2 Cerebelo

2.2.1 Anatomia

O cerebelo desempenha um papel primordial na regulação e coordenação dos movimentos, incluindo o planejamento, a iniciação, a estabilidade, a organização e a consolidação da memória de longo prazo associada aos movimentos. Esses aspectos são de extrema relevância em contextos de reabilitação, uma vez que contribuem para o processo integral de recuperação e readaptação funcional (GALEA et al., 2009).

A estrutura externa do cerebelo, quando observada da superfície, pode ser classificada em três regiões principais. O componente central é designado como vérmis, devido à sua semelhança morfológica com um verme. Em ambos os lados do vérmis, encontra-se uma região denominada paravérmis, que, embora não apresente distinção estrutural, contém circuitos especializados para a execução de comportamentos específicos. As porções laterais do cerebelo, adjacentes a cada paravérmis, são conhecidas como hemisférios. Ao examinar a superfície do cerebelo, é evidente a presença de uma arquitetura repleta de sulcos. Anatomicamente, o cerebelo adulto é segmentado em pregas distintas chamadas lóbulos. Há um total de dez lóbulos primários que se separam uns dos outros por meio de fissuras. Cada fissura atinge uma profundidade específica no cerebelo, o que resulta no desenvolvimento de cada lóbulo com uma forma única (MITERKO et al., 2019).

A conectividade intracerebelar exhibe ampla repetição em toda a estrutura, com cada tipo de célula estabelecendo conexões com suas células vizinhas. O cerebelo é constituído por três camadas distintas, cada uma delas contendo tipos celulares específicos. A camada mais externa é composta por interneurônios inibitórios, além de fibras excitatórias e paralelas. Essas fibras e classes de interneurônios projetam-se em direção às células de Purkinje, que compõem a camada média, que também abriga interneurônios conhecidos como células em candelabro e astrócitos especializados, chamados glia de Bergmann. As células de Purkinje desempenham um papel essencial na transmissão dos principais cálculos do córtex cerebelar para os núcleos subsequentes (ZEEUW; BRINKE, 2015).

A camada mais interna, chamada camada granular, é constituída por bilhões de pequenos neurônios excitatórios, conhecidos como células granulares, juntamente com células inibitórias de Golgi, células inibitórias de Lugaro e fibras musgosas, que fornecem sinais excitatórios às células granulares, além de células excitatórias unipolares chamadas células em escova. Ao contrário de outros tipos celulares encontrados em todo o cerebelo, as células em escova unipolares estão predominantemente localizadas no vérmis dos lobos ventrais e dorsais. Também são observadas fibras modulatórias "frisadas", que se estendem por todas as camadas

e lóbulos cerebelares. Abaixo dessas três camadas encontra-se a substância branca, que apresenta uma densa rede de tratos de fibras. Inseridos nessa rede estão três pares bilaterais de núcleos cerebelares, localizados em ambos os lados da linha média cerebelar. Esses núcleos contêm neurônios especializados responsáveis pela transmissão da saída final do cerebelo, embora alguns tipos também possam enviar colaterais axonais ao córtex cerebelar. De medial a lateral, esses núcleos são denominados fastigiais, interpostos e dentados, e são responsáveis por estabelecer conexões do cerebelo com o restante do cérebro e a medula espinhal (MITERKO et al., 2019; ZEEUW; BRINKE, 2015)

2.2.2 Fisiologia da aprendizagem motora e plasticidade

Segundo Moberget e Ivry (2016), estudos recentes têm revelado o envolvimento mais amplo do cerebelo em processos de aprendizagem e memória, contrariando sua associação tradicionalmente restrita ao controle motor (MOBERGET; IVRY, 2016). Estudos prévios, conduzidos por Flament et al. (1996) e Imamizu et al. (2000), utilizando ressonância magnética funcional em tarefas que exigiam ajustes frequentes do sistema sensório-motor, demonstraram um aumento sustentado da atividade em áreas cerebelares específicas após prática continuada. Esses achados sugerem que essas regiões do cerebelo podem desempenhar um papel crucial na formação de representações a longo prazo para a execução de tarefas de adaptação e aprendizagem motora (PINTO, 2019).

Devido aos avanços tecnológicos nas técnicas de imagem investigativa e ao desenvolvimento simultâneo de sistemas de modelagem computacional, o pensamento neurocientífico sobre o cerebelo sofreu uma mudança significativa. Evidências repetidas, possibilitadas por essas melhorias técnicas, têm demonstrado que o cerebelo desempenha papéis cruciais tanto na função motora quanto na função não motora (KOZIOL et al., 2014).

Diversas teorias embasadas na anatomia e fisiologia dos circuitos cerebelares têm sugerido que esses circuitos têm a capacidade de armazenar memórias motoras com propriedades distintas. Pesquisas têm associado diferentes estágios de aprendizagem motora a padrões variados de ativação em regiões motoras do cérebro. Durante a aprendizagem inicial, observa-se uma rede de ativação envolvendo o cerebelo, os núcleos da base e as regiões motoras corticais. Já durante a aprendizagem avançada, ocorre uma diminuição da ativação no cerebelo, acompanhada por um aumento da ativação no córtex motor primário (M1) e nos núcleos da base (PINTO, 2019). A aquisição de habilidades motoras sequenciais está relacionada à formação de um circuito córtico-estriatal (SEIDLER; BO; ANGUERA, 2012).

De acordo com Dahlberg, Lungu e Doyon (2020), o modelo neurocomportamental denominado plasticidade cerebral descreve o processo de aprendizagem motora. Nesse modelo, destaca-se a dinâmica das mudanças na participação de áreas cerebrais, as quais estão associadas aos processos envolvidos na aprendizagem. Durante a fase inicial de aprendizagem, ocorre uma demanda elevada de processos cognitivos que recrutam estruturas cerebrais semelhantes, como o estriado, o cerebelo, as regiões motoras corticais, além das áreas pré-frontais e parietais, independentemente da natureza da tarefa (seja aprendizagem de sequência ou adaptação motora). As interações dinâmicas entre essas estruturas são fundamentais para a aquisição de um comportamento motor habilidoso.

O referido modelo propõe que os sistemas córtico-estriatal e córtico-cerebelar contribuem de maneira distinta para o aprendizado de sequência motora e adaptação motora, respectivamente. Esses sistemas são formados e fortalecidos durante o período em que a aprendizagem se torna relevante. Observa-se uma maior participação do circuito córtico-estriatal na fase avançada da aquisição motora, enquanto na fase de adaptação motora e aprendizagem tardia, há uma maior participação do circuito córtico-cerebelar (DAHLBERG; LUNGU; DOYON, 2020).

Segundo Koziol et al. (2014), alguns modelos propõem que o armazenamento de informações ocorre por meio da plasticidade sináptica nas conexões entre as células de Purkinje e suas entradas. Em relação ao reflexo vestibulo-ocular por exemplo, Jang, Shim e Kim (2020) sugerem que a plasticidade sináptica entre as fibras paralelas e as células de Purkinje cerebelares desempenha um papel fundamental em sua adaptação. No entanto, eles afirmam que essa plasticidade sináptica não é suficiente para explicar completamente o processo de aprendizagem, indicando que a plasticidade neural em múltiplos locais, incluindo o córtex cerebelar e o núcleo vestibular, é necessária.

Além disso, esses autores destacam que mudanças na excitabilidade neuronal intrínseca, conhecida como plasticidade intrínseca, podem integrar as entradas sinápticas e influenciar as faixas fisiológicas de saída neuronal. A plasticidade intrínseca também é sugerida como um mecanismo adicional para o armazenamento de memória motora. No entanto, o impacto preciso da plasticidade intrínseca no armazenamento de informações ainda permanece incerto (JANG; SHIM; KIM, 2020).

2.3 Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC)

A ETCC é uma técnica não invasiva de estimulação cerebral que envolve a aplicação de uma corrente elétrica constante por meio de eletrodos de superfície posicionados na região craniana, em um determinado período. Essa abordagem difere da Estimulação Magnética Transcraniana (EMT), que consiste na aplicação de pulsos magnéticos de curta duração para induzir correntes elétricas no cérebro (NA et al., 2022; FREGNI et al., 2021; LEFAUCHEUR et al., 2017; BENNINGER et al., 2010).

A ETCC é capaz de produzir uma diferença de potencial entre os eletrodos aplicados, gerando assim modificações no potencial de membrana neuronal que está situada dentro do campo elétrico resultante. O efeito produzido depende tanto da direção da corrente (anodal ou catódica) quanto da orientação axonal, resultando em despolarização ou hiperpolarização neuronal. De maneira geral, a ETCC anodal tende a aumentar a excitabilidade neuronal, enquanto a ETCC catódica tende a diminuí-la (NTAKOU et al., 2022; FREGNI et al., 2021; LEFAUCHEUR et al., 2017).

É importante ressaltar que essa técnica apresenta o potencial de modular a atividade neuronal, mas não possui a capacidade de induzir potenciais de membrana. O impacto gerado pela ETCC está intrinsecamente relacionado ao estado fisiológico dos neurônios e envolve processos de facilitação ou inibição da transmissão sináptica, os quais são mediados por mecanismos de plasticidade sináptica (NTAKOU et al., 2022).

Dentro do contexto da neuromodulação, é importante destacar algumas vantagens da ETCC em relação à EMT. Essas vantagens incluem um perfil de segurança favorável, alta tolerabilidade por parte dos pacientes, facilidade de aplicação e custo-efetividade. Diante disso, a ETCC tem o potencial de complementar o conjunto de intervenções terapêuticas disponíveis. Além disso, a capacidade da ETCC de modular a excitabilidade cortical e promover a aprendizagem motora em indivíduos saudáveis, bem como a recuperação motora em pacientes com Acidente Vascular Cerebral (AVC) crônico, tem despertado interesse em sua utilização como uma intervenção terapêutica para a DP (LEFAUCHEUR et al., 2017).

Benninger et al. (2010) relataram pela primeira vez o efeito da ETCC em pacientes com DP (NA et al., 2022; BENNINGER et al., 2010). Até o presente momento, o uso da ETCC tem sido investigado como uma abordagem terapêutica para a DP, com o objetivo de modificar a manifestação de sintomas motores e não motores dessa condição clínica (FREGNI et al., 2021; LEFAUCHEUR et al., 2017).

A atividade neuronal pode ser modulada pela ETCC. Na et al. (2022) e Benninger et al. (2010) descrevem que os efeitos condicionantes da ETCC sobre as taxas de disparo têm

sido atribuídos a mudanças no potencial de membrana de repouso dos neurônios corticais. Galea et al. (2009) descreveram que os efeitos da ETCC catódica duram até 30 min após a cessação da estimulação. Esses resultados corroboram com os achados de Benninger et al. (2010), que destacaram a capacidade da ETCC de produzir mudanças duradouras nas taxas de disparo neuronal quando aplicada por um período mínimo de 5 minutos. Mais recentemente, Fregni et al. (2021) e Lefaucheur et al. (2017) sustentam que até mesmo estimulações de curta duração, na faixa de segundos, são capazes de induzir mudanças de excitabilidade, embora essas mudanças sejam limitadas ao período de estimulação. Por outro lado, uma duração prolongada da estimulação, variando em minutos, é capaz de induzir mudanças de excitabilidade que podem perdurar por uma hora ou mais

A administração da ETCC utilizando dois eletrodos posicionados acima do córtex motor primário (M1) e do polo frontal contralateral é capaz de induzir alterações de longa duração na excitabilidade corticoespinal. A direção dessa mudança na excitabilidade está relacionada à polaridade da ETCC. Quando o ânodo é posicionado sobre o córtex motor e o cátodo sobre o polo frontal, observa-se um aumento na excitabilidade corticoespinal. Por outro lado, ao inverter o fluxo de corrente, ocorre uma diminuição na excitabilidade (LANG et al., 2005).

A ETCC aplicada a M1 tem sido associada à facilitação do aprendizado implícito. Além disso, a aplicação da ETCC sobre o córtex occipital tem sido relacionada à facilitação do aprendizado visomotor. Esses efeitos condicionantes da ETCC têm despertado interesse como uma abordagem promissora para investigar a função cerebral humana e melhorar a função cerebral comprometida em condições neuropsiquiátricas, como no caso do AVC (LANG et al., 2005).

Benninger et al. (2010) expõem que os efeitos terapêuticos da ETCC anodal vão além da resposta obtida com a substituição de dopamina, indicando a possibilidade de atuação em mecanismos que não são abordados pela terapia dopaminérgica e potencializando os efeitos da terapia convencional.

Lang et al. (2005) descrevem que a ETCC demonstra ser um método eficaz para induzir mudanças duradouras na excitabilidade sináptica. No entanto, é importante ressaltar que o padrão espacial das interações funcionais induzidas por essa técnica pode ser mais complexo. Esses padrões específicos de efeitos regionais podem estar sujeitos à localização dos eletrodos no couro cabeludo e às heterogeneidades na condutividade elétrica do crânio, líquido cefalorraquidiano e tecido cerebral.

2.3.1 Estimulação transcraniana por corrente contínua no cerebelo

A estimulação cerebelar tem sido amplamente estudada como uma abordagem promissora de neuroestimulação em várias doenças. A aplicação de estimulação cerebelar invasiva tem revelado resultados promissores para funções motoras cerebelares, como coordenação, equilíbrio, postura, aprendizagem, e não motoras, como linguagem, cognição social, emoção, alfabetização, atenção (MITERKO et al., 2019), fornecendo uma base sólida para investigações futuras em humanos e oferecendo esperança como uma intervenção terapêutica inovadora para doenças graves e de difícil controle com terapias medicamentosas convencionais. Além disso, a estimulação cerebelar não invasiva tem se mostrado uma alternativa valiosa, permitindo o avanço do conhecimento sobre os mecanismos fundamentais subjacentes à modulação do cérebro humano por meio de estímulos externos (MITERKO et al., 2019; JAYARAM et al., 2012).

Segundo os estudos realizados por Jayaram et al. (2012), foi demonstrado que a ETCC aplicada no cerebelo pode resultar em melhorias no aprendizado locomotor dependente dessa estrutura cerebral. Verificou-se que a ETCC anodal sobre o cerebelo tem a capacidade de aumentar a taxa de adaptação à marcha, enquanto a ETCC catódica pode reduzi-la. Além disso, foi descrito que a estimulação anodal no cerebelo pode potencializar a taxa de adaptação em tarefas visomotoras, possivelmente através do aumento da disponibilidade de células de Purkinje para o aprendizado. Dessa forma, o uso combinado da estimulação anodal com um paradigma de aprendizagem comportamental pode promover maior envolvimento do córtex cerebelar no processo de aprendizagem.

Galea et al. (2009) descrevem que o mecanismo celular pelo qual ETCC influencia a excitabilidade cerebelar ainda não está completamente elucidado. Sabe-se que a modulação da atividade das células de Purkinje, no cerebelo, depende de processos sinápticos que envolvem canais de cálcio e sódio, além da ação do neurotransmissor GABA e da modulação do receptor AMPA. Embora a neurofisiologia subjacente à ETCC não seja totalmente compreendida, estudos sugerem que a modulação dos canais de sódio e cálcio, receptores NMDA, fator neurotrófico derivado do cérebro e a neuromodulação colinérgica mediada pela acetilcolina podem ser mecanismos contribuintes. No entanto, são necessárias pesquisas adicionais para compreender como esses mecanismos específicos afetam a excitabilidade tônica das células de Purkinje no cerebelo através da ETCC.

Tem sido questionado acerca da estimulação não intencional de áreas adjacentes à estimulada. Para esclarecer isso, Jayaram et al. (2012), explicam que é importante considerar a resistividade do crânio ao realizar a ETCC. A resistividade craniana resulta em uma grande

parte da corrente aplicada sendo desviada através do couro cabeludo. Além disso, a densidade de corrente diminui rapidamente à medida que a distância dos eletrodos aumenta. Esses fatores tornam improvável que ocorra estimulação residual no tronco cerebral como resultado da ETCC. Além disso, Galea et al. (2009) já haviam descrito que a ETCC demonstrou ter efeitos focalizados no cerebelo, sem afetar a excitabilidade do tronco encefálico ou do córtex motor. Além disso, eles observaram que a ETCC catódica resulta em uma diminuição do tônus inibitório exercido pelo cerebelo sobre o córtex motor primário, enquanto a ETCC anodal pode aumentar esse tônus inibitório.

3 HIPÓTESES

Hipótese nula: O uso da ETCC cerebelar não oferece efeito adicional na melhora do equilíbrio semiestático e dinâmico durante um treinamento do controle postural

Hipótese alternativa: O uso da ETCC cerebelar potencializa os efeitos do treinamento de equilíbrio sobre o controle postural, com retenção de ganhos de até 1 mês.

4 OBJETIVOS

4.1 Geral

Investigar os efeitos de um treinamento de equilíbrio associado a ETCC cerebelar no controle postural em indivíduos com DP.

4.2 Específicos

Avaliar o equilíbrio semiestático e dinâmico;

Investigar a mudança clinicamente significativa no desempenho no teste clínico de controle postural;

Investigar a mudança clinicamente significativa no teste de marcha;

Avaliar a retenção dos possíveis efeitos clínicos após 1 mês de seguimento.

5 DESFECHO PRIMÁRIO

O desfecho primário deste estudo é o desempenho do controle postural mensurado pelo MiniBESTest.

6 MÉTODOS

6.1 Tipo de estudo

Trata-se de um ensaio clínico randomizado.

6.2 Local

A coleta de dados e a aplicação do protocolo de intervenção ocorreram no laboratório de Eletroterapia da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FEFF) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM).

6.3 População do estudo e estimativa do tamanho amostral

Foram recrutados indivíduos com diagnóstico de DP acompanhados pela especialidade de Neurologia do Ambulatório Araújo Lima, do Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV/UFAM), e por demanda espontânea os pacientes que buscaram o pesquisador por meio da divulgação em redes sociais (Apêndice 1). Os indivíduos foram abordados pelo pesquisador responsável, via contato telefônico disponibilizados no prontuário ou pelo próprio paciente, convidando-os a participarem do estudo.

Para o cálculo amostral foi utilizado o desfecho primário o valor total do MiniBESTest. O estudo de Godi et al. (2020) demonstrou que o valor da diferença mínima clinicamente significativa é de 3,4 pontos no valor total do MiniBESTest. Utilizando este valor, foi encontrado, para o cálculo estatístico de ANOVA duas vias (entre fatores) o tamanho de efeito de 0.44 de F de Cohen. Com isso, para cálculo utilizamos o tamanho de efeito de 0.44 de F de Cohen, erro do tipo I (alfa) de 5%, erro do tipo II (beta) de 80%, dois grupos, 3 momentos (antes do treinamento, depois do treinamento e follow up) e correlação entre as medidas repetidas de 0.5. Após o cálculo chegamos ao valor de 15 pacientes por grupo. Aceitando a possibilidade de 20% de possível perda amostral, foi considerada a seleção de 18 pacientes por grupo. Para o cálculo foi utilizado o software estatístico G*Power 3.1.9.7 (Universitat Kiel, Kiel, Alemanha).

6.4 Critérios de elegibilidade

Foram incluídos indivíduos de ambos os sexos, independentemente da idade, com diagnóstico clínico de DP, com classificação 3 ou 4 na escala de Hoehn & Yahr (TIAGO et al., 2010), e que aceitaram participar do estudo mediante o consentimento.

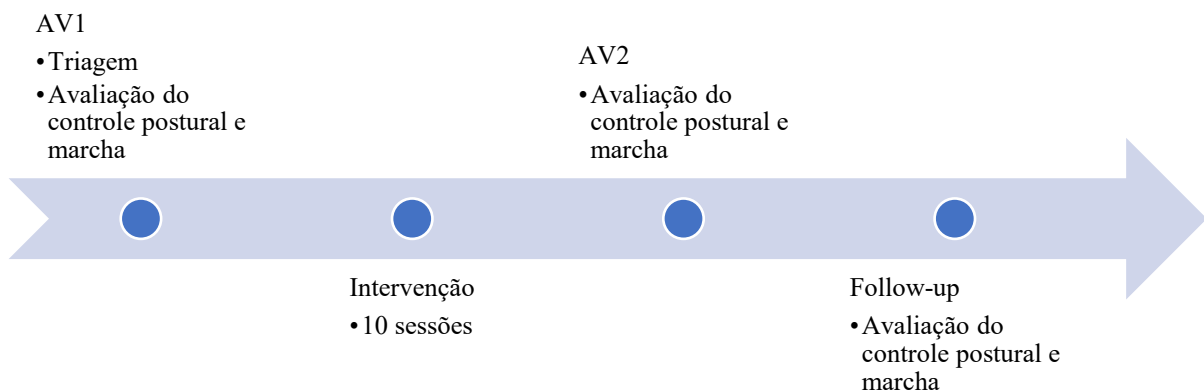
Não foram incluídos indivíduos com outras desordens neurológicas que não fossem DP e com déficits cognitivos que os impedissem de realizar as avaliações, não sendo incluídos indivíduos com pontuação menor que 8 no 10-CS (APOLINARIO et al., 2016). Também não

foram incluídos indivíduos que estivessem em atendimento Fisioterapêutico, que haviam realizado Fisioterapia há menos de 1 mês, ou que possuísem aparelho de Estimulação Cerebral Profunda (*Deep Brain Stimulation – DBS*).

6.5 Procedimentos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) (Parecer nº 5.229.805, CAAE 54743121.5.0000.5020) (Anexo 1) e escrito com base no checklist do CONSORT (SCHULZ; ALTMAN; MOHER, 2010). O protocolo do estudo está registrado na plataforma do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC) sob o nº RBR-52y3zgd. Após etapas de registro e aprovação pelo CEP, prosseguiu-se para etapa de treinamento das equipes de avaliação e intervenção. O estudo incluiu um total de 4 etapas: Avaliação inicial (AV1), Intervenção, Avaliação Imediata Pós-intervenção (AV2) e Reavaliação (*follow-up*), conforme demonstrado na Figura 1. Após o fornecimento do termo de consentimento assinado (Apêndice 2), os indivíduos foram convidados a participar dos protocolos de avaliações e intervenções descritos a seguir.

Figura 1 – Etapas do estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

6.6 Avaliações

6.6.1 Avaliação Inicial, gravidade da doença, nível cognitivo e nível de atividade física percebida

A avaliação inicial foi composta por dados sociodemográficos e informações de saúde dos participantes (Apêndice 3), sendo realizada via contato telefônico por meio de um formulário do *Google Forms* como forma de triagem, juntamente com as avaliações da gravidade da doença por meio do Hoehn & Yahr, nível cognitivo por meio do 10-CS e a

percepção do nível de atividade física por meio do Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ (*International physical activity questionnaire*). As variáveis de interesse para os dados sociodemográficos e de saúde foram: idade, sexo, escolaridade, renda, medo e ocorrência de quedas, *freezing* e tempo de doença.

A escala de Hoehn & Yahr (Anexo 2) indica o estado geral do paciente com DP, sendo cinco estágios de doença: Estágio 0, nenhum sinal da doença; Estágio 1, doença unilateral; Estágio 1,5, envolvimento unilateral e axial; Estágio 2, doença bilateral sem déficit de equilíbrio; Estágio 2,5, doença bilateral leve, com recuperação no “teste do empurrão”; Estágio 3, doença bilateral leve a moderada, alguma instabilidade postural ou capacidade de viver independente; Estágio 4, incapacidade grave, ainda capaz de caminhar ou permanecer de pé sem ajuda; Estágio 5, confinado à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda (TIAGO et al., 2010).

O 10-CS (Anexo 3) é um instrumento para detectar a presença de déficits cognitivos por meio de orientação, aprendizado, fluência verbal e evocação. A pontuação de corte é: 0 a 5 - provável comprometimento cognitivo; 6 a 7 - possível comprometimento cognitivo; maior ou igual a 8 - exame normal. A máxima pontuação possível é 10 (APOLINARIO et al., 2016).

O IPAQ (Anexo 4) é um questionário composto por 8 perguntas que consistem em classificar os indivíduos em grupos de ativos e sedentários por meio da frequência e duração da realização semanal de caminhada, e atividades moderadas e/ou vigorosas (MATSUDO et al., 2001).

6.6.2 Desempenho do controle postural

A avaliação do desempenho do controle postural foi realizada por meio do MiniBESTest (Anexo 5) que é uma versão reduzida do BESTest, criado para diferenciar o equilíbrio em 6 sistemas: Biomecânico, Limites de Estabilidade, Respostas Posturais, Ajustes Posturais Antecipatórios, Orientação Sensorial e Equilíbrio Dinâmico durante a Marcha. O MiniBESTest possui 14 itens e concentra-se na avaliação do constructo “equilíbrio dinâmico”, abordando 4 dos 6 domínios originais. Os itens são pontuados de zero a dois, sendo 28 o escore máximo e o mínimo 0 pontos (FRANCHIGNONI et al., 2010).

Das informações psicométricas do teste, é classificado como “altamente recomendado” para uso em pacientes nos estágios de 1 a 4 da Escala Hoehn & Yahr (para este estudo foram incluídos 3 e 4) (LEDDY; CROWNER; EARHART, 2011). Além disso, apresenta excelente validade para aplicação em pacientes com DP, demonstrado pelo

coeficiente de correlação interclasse de 0,79 (KING et al., 2012). Foi considerada mudança mínima detectável a melhora de 3,4 pontos no teste (GODI et al., 2020).

6.6.3 Desempenho da marcha

Os indivíduos foram submetidos ao teste de caminhada de 10m para avaliar o desempenho na marcha (CAPATO et al., 2015). Para cada participante foram realizadas 3 coletas, e a média aritmética das variáveis registradas foi considerada para análise. O indivíduo foi orientado a andar em sua velocidade habitual.

As variáveis de interesse foram: velocidade (m/s), cadência (passos/min), comprimento da passada (metros), comprimento do passo (metros), duração do passo (segundos), fase de suporte (% do ciclo), fase de balanço (% do ciclo), suporte individual. Os dados da avaliação do desempenho da marcha foram registrados pelo *Baiobit* (Figura 2), um sistema inercial sem fio portátil com sensores vestíveis, que pesa 37 g e mede 70×40×18 mm, composto por um acelerômetro triaxial (16 bits/eixos) com múltiplos níveis de sensibilidade (± 2 , ± 4 , ± 8 , ± 16 g), um giroscópio triaxial (16 bits/eixos) com múltiplos níveis de sensibilidade (± 250 , ± 500 , ± 1000 , $\pm 2000^\circ/\text{s}$) e um magnetômetro triaxial (13 bits, $\pm 1.200 \mu\text{T}$). Para avaliação de marcha o dispositivo é fixado com um cinto semielástico na região posterior da pelve do sujeito examinado, aproximadamente a nível das vértebras L5-S1 (Figura 3a e 3b). Todos os dados de aceleração são registrados por amostragem em 100Hz de frequência, transmitidos para um notebook via Bluetooth e processados pelo programa de software Rivelo (BTS Bioengineering Group) (KLEINER et al., 2018; VISCIONE et al., 2016).

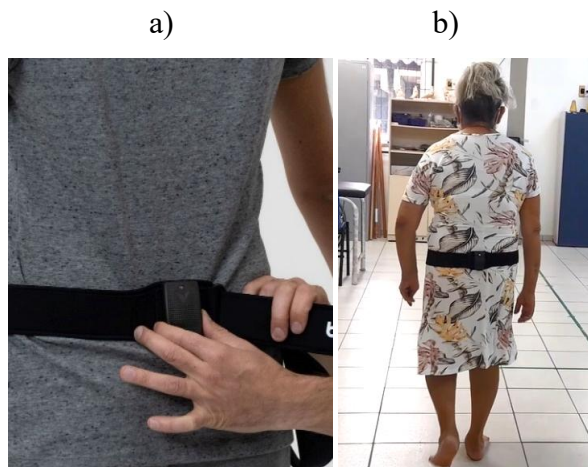
O *Baiobit* também foi utilizado para avaliar a fase final do MiniBESTest, que compreende a realização do *Timed up and go* (TUG test) normal e com dupla tarefa (TUG DT) (subtração de 3 em 3), sendo também realizadas 3 coletas. As variáveis de interesse foram a duração do teste (tempo), duração das fases: sentado para de pé, virada de volta, virada para sentar e de pé para sentado.

Figura 2 – Aparelho *Baiobit*.



Fonte: <https://kinetec.com.br/new/baiobit/>

Figura 3 – a) Imagem ilustrativa da aplicação do *Baiobit*; b) Aplicação do *Baiobit*.



Fonte: a) <https://www.origenbiomedica.com/baiobit>; b) Elaborado pela autora (2022).

Das informações psicométricas do teste, é classificado como “altamente recomendado” para uso em pacientes nos estágios de 1 a 4 da Escala Hoehn & Yahr. A mudança mínima detectável considerada na velocidade de marcha foi de 0,18m/s (CAPATO et al., 2015).

O MiniBESTest e o teste de caminhada foram aplicados presencialmente em 3 momentos: após a avaliação inicial para obtermos o *baseline*; na Avaliação imediata após finalizado o protocolo de intervenção, para avaliar efeito imediato; e no *follow-up* após 1 mês de intervenção para avaliar efeito tardio. Para favorecer o comparecimento dos pacientes a todas as sessões, uma caderneta de acompanhamento era entregue no primeiro dia de avaliação, por meio da qual se pôde verificar as datas e horários das sessões e avaliações (Apêndice 4).

6.7 Randomização e cegamento

A randomização foi gerada por computador por um pesquisador independente não envolvido no processo de recrutamento e nem na aplicação do protocolo de intervenção, por meio de randomização em blocos a fim de se garantir equilíbrio quanto ao número de participantes entre os grupos, sendo: experimental (GE), que recebeu o protocolo de treinamento de equilíbrio associado a aplicação de ETCC, ou placebo (GP), que recebeu o protocolo de treinamento de equilíbrio associado ao ETCC-placebo.

O aparelho utilizado para a ETCC foi o *Microestim Foco Research*, da marca NKL, que possui 2 tipos de estimulação: Normal e *Sham*, sendo a última uma simulação da estimulação elétrica, mas que não fornece completamente o estímulo ao paciente. Essa técnica também é conhecida como "estimulação placebo" e tem como objetivo fazer com que o paciente acredite que está recebendo uma estimulação real, embora a energia fornecida pelo equipamento seja significativamente menor do que a energia fornecida por um estímulo do tipo Normal.

Para acessar a estimulação do tipo Normal ou tipo Sham no equipamento, o Fisioterapeuta operador digita um Código de Uso válido composto por 5 números. O *Microestim* possui 200 Códigos de Uso, sendo 100 códigos para uso com o tipo Normal e 100 códigos para tipo Sham, sendo esses códigos fornecidos aos Fisioterapeutas pelo pesquisador independente, garantindo o cegamento de todos os envolvidos na pesquisa. Os participantes foram identificados por códigos, a fim de garantir a confidencialidade durante todo o processo da pesquisa.

6.8 Intervenções

6.8.1 Treinamento do Controle Postural

Em ambos os grupos foi aplicado um protocolo convencional de Fisioterapia para treino locomotor e de controle postural, baseado no estudo de Capato et al. (2020) (Apêndice 5), em que são realizados exercícios para tronco e membros inferiores, com uso de metrônomo, durante o tempo “on” da medicação, no intuito de treinar o equilíbrio semiestático e dinâmico, fornecidos por 10 sessões, distribuídas em 4 semanas (Semana 1: 3 sessões; Semana 2: 3 sessões; Semana 3: 3 sessões; Semana 4: 1 sessão).

6.8.2 Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC)

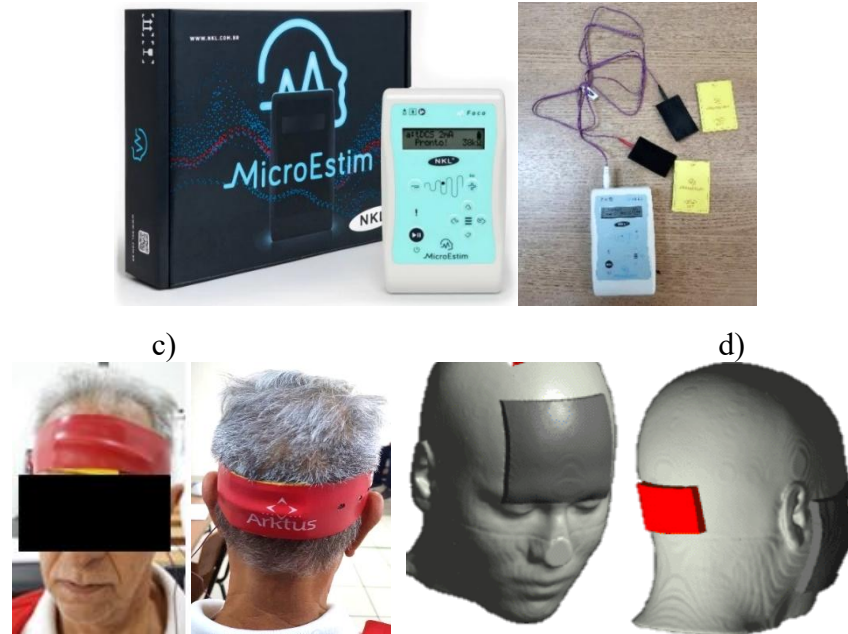
Para a aplicação da ETCC, o aparelho utilizado foi o *Microestim Foco Research*, da marca NKL (Figura 4a e 4b). O indivíduo foi posicionado sentado em uma cadeira e foram inseridos os eletrodos em esponjas com solução salina, fixados com uma faixa elástica (Figura 4c). O eletrodo ânodo foi posicionado na região cerebelar (DE MOURA et al., 2019), e o cátodo na região frontal (Fp) (Figura 4d) (FERRUCCI; CORTESE; PRIORI, 2015), conforme Sistema Internacional 10-20 de inserção de eletrodos de Eletroencefalografia (EEG) (JARDIM, 2017; JURCAK; TSUZUKI; DAN, 2007), onde as regiões de inserção dos eletrodos estão destacadas em verde na Figura 5.

Após parametrização, o aparelho foi fixado à cintura do paciente em uma bolsa de material transparente a fim de visualizar o adequado funcionamento (Figura 6).

Figura 4 – a) Imagem ilustrativa do aparelho MicroEstim Foco Research; b) Aparelho em uso na pesquisa; c) Fixação e posicionamento dos eletrodos; d) posicionamento dos eletrodos

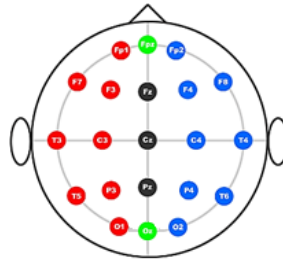
a)

b)



Fonte: a) <https://loja.nkl.com.br/produtos/microestim-foco-research-nkl/> b) Elaborado pela autora (2022). c) Elaborado pela autora (2022) d) Fonte: a) https://www.researchgate.net/figure/Transcranial-direct-current-stimulation-tDCS-current-flow-simulation-Simulated-current_fig2_340649915

Figura 5 – Sistema Internacional 10-20 de EEG.



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Sistema-Internacional-de-posicionamiento-de-electrodos-10-20-Se-encuentran-remarcados_fig1_339204187

Figura 6 – Representação da fixação do aparelho ao paciente

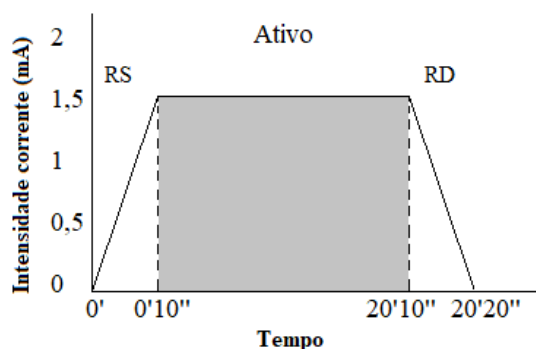


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

No GE foi aplicada a ETCC, com ajuste de corrente de 1,5 mA por 20 minutos, adicionados a um período inicial de 10 segundos de subida e final de 10 segundos de descida da corrente (Figura 7), simultaneamente ao Treino do Controle Postural.

No GP foi aplicada ETCC em modo placebo, com o mesmo posicionamento de eletrodos e mesmo número de sessões que o GE, no entanto, o aparelho permaneceu em modo *Sham*.

Figura 7 – Representação do desenho experimental do protocolo da ETCC



A área cinza representa o período da estimulação ativa. RS: Rampa de subida; RD: Rampa de descida;

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

6.9 Análise de dados

Para demonstração dos dados, os resultados foram descritos como média $\pm$ desvio padrão, mediana e intervalo interquartil e valores percentuais. Para o cálculo do custo da dupla tarefa, foi utilizada a fórmula: $[(\text{desempenho do TUG DT} - \text{desempenho do TUG}) / \text{desempenho do TUG} * 100\%]$ (YANG et al., 2015).

Inicialmente foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados e o teste de Levene para avaliar a homogeneidade. Quando os dados não apresentaram homogeneidade de variâncias, a correção do teste de Welch foi aplicada nas análises principais.

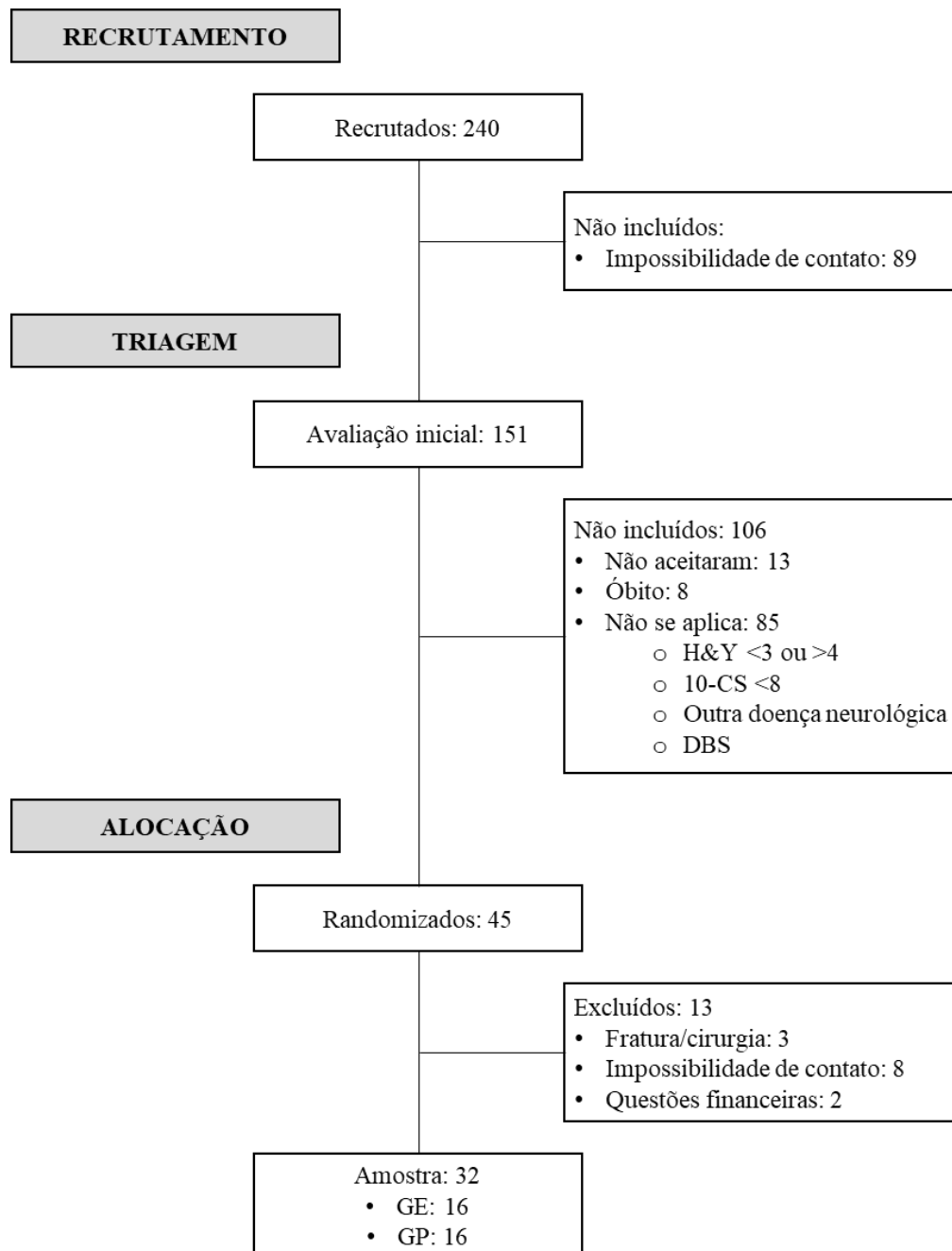
Para análise das características dos grupos foram utilizados o teste Qui-quadrado e o teste t de Student. Para analisar os desfechos primários e secundários foi utilizada ANOVA two-way (entre fatores) e post hoc de Tukey. Para análise do D das variáveis foi utilizado o teste t de Student independente. Para analisar o tamanho dos efeitos da diferença de grupo F de Cohen e das variáveis D de D de Cohen foi utilizado o software G*Power 3.1 (Universidade de Dusseldorf, Dusseldorf, Alemanha).

Para F de Cohen (D de Cohen) foi aceito até 0,10 (0,20) como tamanho de efeito sem efeito, 0,11 – 0,21 (0,21 – 0,49) como tamanho de efeito pequeno, 0,21 – 0,37 (0,50 – 0,70) como efeito moderado e igual ou superior a 0,40 (0,79) como tamanho de efeitos fortes (Cohen, 1988). O efeito da intervenção foi calculado com base na análise de intenção de tratar. Foram aceitos como significativos valores $p < 0,05$. O software utilizado foi o software Jamovi 2.3 (Jamovi project, Sydney, Austrália) e o software Graphpad Prism 9.0 (Graphpad, Califórnia, EUA).

7 RESULTADOS

Foi construído um banco de dados contendo 240 indivíduos, sendo que 89 destes não foi possível contactar. Os 151 restantes foram avaliados para triagem, sendo excluídos 106 pacientes. Foram randomizados 45 indivíduos, sendo posteriormente excluídos 13, ficando a amostra final composta por 32 indivíduos (Figura 8).

Figura 8 – Fluxograma do estudo demonstrando o número de participantes envolvidos nas etapas de recrutamento, triagem e alocação



A amostra (32) foi randomizada em dois grupos: GE (16) e GP (16). De maneira geral, a amostra apresentou-se homogênea em suas características socioeconômicas, não apresentando diferenças significativas entre os grupos. A idade média foi de 60 anos no GE e 62 anos no GP, a maioria do sexo masculino e com escolarização acima de 4 anos. Os grupos também não apresentaram diferença significativa em relação ao medo e ao número de quedas, ocorrência de quedas em 6 meses e relato de *freezing*. Ambos os grupos eram semelhantes em relação ao tempo de doença e nível de atividade física, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização dos participantes do estudo de acordo com os grupos

Variáveis	GE (16)	GP (16)	Valor de p*
Idade Média	60 ± 7.8	62 ± 10.7	0.52
Sexo (M)			
Feminino	5 (15,6)	8 (25)	0.28
Masculino	11 (34,4)	8 (25)	
Escolaridade			
Sem escolarização formal	6,6%	6,6%	0.93
1-3 anos	0%	0%	
4 ou +	93,4%	93,4%	
Renda			
Até 1 salário mínimo	13%	19%	0.74
1 a 3 salários mínimos	44%	50%	
Mais de 3 salários mínimos	43%	31%	
Medo de Queda			
Sim	75%	68%	0.69
Não	25%	32%	
Queda em 6 meses			
Sim	50%	50%	0.98
Não	50%	50%	
Número de Quedas	0.9 ± 1.1	1.3 ± 2.5	0.59
Freezing			
Normal	6%	13%	0.88
Discreto	18%	18%	
Ligeiro	38%	38%	
Moderado	32%	18%	
Grave	6%	13%	
Tempo de doença	8.8 ± 7.5	7.6 ± 3.4	0.52
H&Y	3.3 ± 0.5	3.3 ± 0.4	0.91
10 CS	8.6 ± 0.8	8.7 ± 1.1	0.85
IPAQ			
Muito ativo	0%	6%	0.64
Ativo	38%	43%	
Irregularmente ativo A	18%	6%	
Irregularmente ativo B	38%	33%	
Sedentário	6%	12%	

GE: Grupo experimental; GP: Grupo placebo; H&Y: Hoehn &Yahr; 10-CS: 10 Point Cognitive Screener; IPAQ: Questionário Internacional de Atividade Física.

O protocolo de exercícios de equilíbrio se mostrou eficaz, indicando efeitos clinicamente significativos no controle postural dos participantes quando analisado o momento de avaliação, conforme observado na Tabela 2. Nas análises intragrupo, observou-se melhora significativa entre o baseline e o follow-up no escore total do MiniBEST e no domínio ajuste antecipatório em ambos os grupos, e entre baseline e AV2 na marcha dinâmica do GE, apresentando um tamanho de efeito de 0,3 de F de Cohen no MiniBEST, além da melhora dos domínios de ajuste antecipatório e marcha dinâmica, com 0,28 e 0,33 de tamanho de efeito respectivamente (Figura 9).

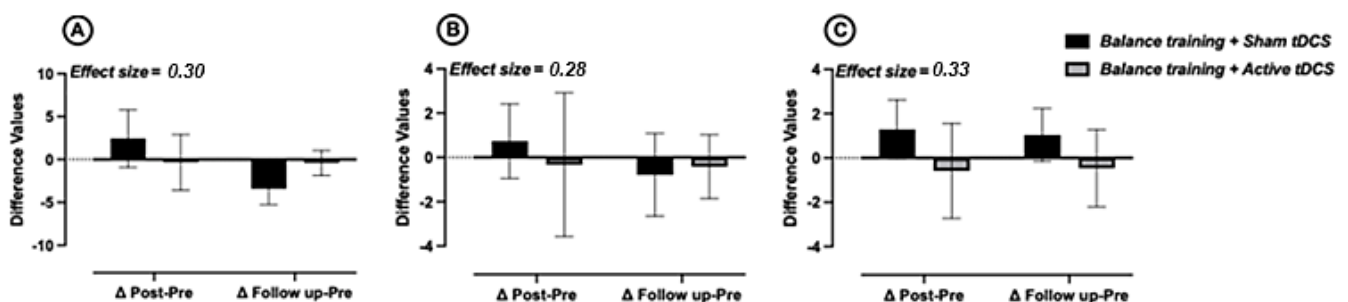
Contudo, não houve diferença significativa na análise intergrupos, sugerindo que o uso da ETCC no cerebelo não foi capaz de potencializar os ganhos do exercício no GE.

Tabela 2 - Valores do escore total do MiniBEST e dos seus domínios entre pré-treino, pós-treino e Follow-up

Escore total do MiniBEST e seus domínios	GE			GP			Valor de p* (tempo)	Valor de p* (grupo)	Valor de p* (inter)	TE* (tempo)
	AV1	AV2	Follow-Up	AV1	AV2	Follow-Up				
MiniBEST	20.3±3.9	22.9±3.1	23.3±2.9 ^b	18.4±4.6	19.4±4.9	21.4±4.0 ^b	<0.001	0.051	0.38	0.30
AA	4.38±1.3	4.69±1.5	5.13±1.5 ^b	3.63±1.6	3.81±1.5	4.38±1.5 ^b	0.001	0.072	0.93	0.28
CPR	2.81±1.6	3.2±1.6	3.5±1.5	3.13±1.3	3.81±1.5	4.0±1.8	0.054	0.26	0.84	0.20
OS	5.63±0.7	5.69±0.8	5.81±0.4	5.63±0.7	5.69±0.8	5.81±0.4	0.66	0.16	0.98	0.27
MD	6.63±2.4	7.13±1.7 ^a	6.81±2.1	7.13±1.6	8.69±1.0	8.25±0.8	0.002	0.03	0.12	0.33
TUG (s)	15.3±3.9	14.3±3.0	13.3±2.6	19.7±13	18.8±8.5	16.0±11	0.09	0.06	0.76	0.27
TUG DT (s)	17.4±9.0	15.9±11.0	15.2±6.2	20.8±9.0	21.0±3.5	18.2±6.2	0.10	0.07	0.50	0.28

GE: Grupo experimental; GP: Grupo placebo; AV1: Avaliação inicial; AV2: Avaliação pós-intervenção; TE: tamanho de efeito; AA: Ajuste antecipatório; CPR: Controle postural reativo; OS: Orientação sensorial; MD: Marcha dinâmica; TUG: Timed up and go; TUG DT: TUG com dupla tarefa; ^a: diferença entre pré e pós-treino; ^b: diferença entre pré e Follow-up; *: F de Cohen.

Figura 9 – Boxplot demonstrando tamanhos de efeito do MiniBEST, ajuste antecipatório e marcha dinâmica



A: MiniBEST

B: Ajuste antecipatório

C: Marcha dinâmica

Nas análises intra e intergrupos não houve diferença no tempo de execução do TUG. No entanto, quando observado o tempo da fase “sentado para de pé” nota-se diferença significativa intragrupos, assim como no tempo da “virada de volta”, com tamanho de efeito de 0,68 e 0,42 respectivamente (Tabela 3). Constata-se ainda que não houve diferença significativa na duração e no custo da dupla tarefa no TUG DT (Tabela 4).

Tabela 3 - Duração e fases do TUG entre pré-treino, pós-treino e Follow-up

Variável	GE			GP			Valor de p* (tempo)	Valor de p* (grupo)	Valor de p* (inter)	TE* (tempo)
	AV1	AV2	Follow-Up	AV1	AV2	Follow-Up				
TUG (s)	13.6±8.5	12.4±6.4	11±1.9	15.1±4.9	16.4±10	14±5.1	0.10	0.06	0.46	0.15
SPP (s)	5.2±2.7	1.5±0.4 ^a	1.4±0.48 ^b	6.3±3.0	3.5±5.3 ^a	1.78±1.4 ^b	<0.0001	0.10	0.37	0.68
PPS (s)	1.4±0.8	1.5±0.6	1.2±0.5	1.2±0.4	1.5±0.8	1.3±0.5	0.15	0.75	0.24	0.16
VV (s)	2.7±2.0	2.0±0.4	1.8±0.4 ^b	3.2±0.7	2.1±0.9	2.2±0.8	<0.001	0.16	0.61	0.42
VS (s)	3.5±4.9	3.0±4.4	3.0±0.8	3.6±1.0	4.0±2.3	3.9±1.7	0.37	0.10	0.54	0.01

GE: Grupo experimental; GP: Grupo placebo; AV1: Avaliação inicial; AV2: Avaliação pós-intervenção; TE: tamanho de efeito; TUG: Timed Up and Go; SPP: Sentado para de pé; PPS: De pé para sentado; VV: Virada de volta; VS: Virada para sentar; ^a: diferença entre pré e pós-treino; ^b: diferença entre pré e Follow-up; *: F de Cohen.

Tabela 4. Duração do TUG DT e custo da dupla tarefa entre pré-treino, pós-treino e Follow-up

Variável	GE			GP			Valor de p* (tempo)	Valor de p* (grupo)	Valor de p* (inter)	TE* (tempo)
	AV1	AV2	Follow-Up	AV1	AV2	Follow-Up				
TUG DT (s)	16.3±7.3	15±9.8	14±2.7	20.2±11	18.4±7	18±6.3	0.06	0.10	0.70	0.32
CDT (%)	-42.3±54.7	-31.3±25.7	-47.9±31.7	-66.5±54.7	-45.6±46.4	-47.9±31.7	0.30	0.22	0.739	0.18

GE: Grupo experimental; GP: Grupo placebo; AV1: Avaliação inicial; AV2: Avaliação pós-intervenção; TE: tamanho de efeito; TUG DT: TUG com dupla tarefa; CDT: custo da dupla tarefa; ^a: diferença entre pré e pós-treino; ^b: diferença entre pré e Follow-up; *: F de Cohen.

Quando analisado o comportamento da marcha, nota-se diferença significativa na velocidade no pós-treino e follow up somente no GP, com tamanho de efeito de 0,16 de F de Cohen, observando que houve redução na velocidade da marcha, conforme observado na Tabela 5.

Tabela 5 – Comportamento da marcha e variáveis entre pré-treino, pós-treino e Follow-up

Variável	GE			GP			Valor de p* (tempo)	Valor de p* (grupo)	Valor de p* (inter)	TE* (tempo)
	AV1	AV2	Follow-Up	AV1	AV2	Follow-Up				
Vel. Marcha (m/s)	1.3 ± 0.6	0.95 ± 0.9	0.75 ± 2.0	1.4 ± 0.7	0.6 ± 2.3 ^a	0.7 ± 0.2 ^b	<0.0001	0.08	0.06	0.16
Cadência (passos/min)	104 ± 19	95 ± 18	96 ± 15	92 ± 20	91 ± 20	94 ± 16	0.37	0.18	0.23	0.19
Comp. da passada (m)										
Esquerdo	0.97 ± 0.2	1.07 ± 0.3	1.07 ± 0.2	0.95 ± 0.2	0.88 ± 0.2	0.98 ± 0.3	0.46	0.17	0.23	0.03
Direito	0.96 ± 0.2	1.1 ± 0.3	1.0 ± 0.3	0.97 ± 0.2	0.91 ± 0.2	1.0 ± 0.3	0.31	0.25	0.11	0.02
Comp. do passo(m)										
Esquerdo	0.48 ± 0.1	0.56 ± 0.2	0.54 ± 0.1	0.50 ± 0.1	0.46 ± 0.1	0.49 ± 0.2	0.38	0.19	0.08	0.01
Direito	0.53 ± 0.1	0.50 ± 0.1	0.53 ± 0.2	0.47 ± 0.8	0.51 ± 0.1	0.50 ± 0.2	0.57	0.29	0.42	0.008
Duração do passo (s)										
Esquerdo	1.3 ± 0.3	1.31 ± 0.4	1.39 ± 0.3	1.5 ± 0.4	1.5 ± 0.5	1.4 ± 0.3	0.89	0.18	0.10	0.001
Direito	1.3 ± 0.3	1.48 ± 0.4	1.36 ± 0.3	1.4 ± 1.0	1.5 ± 0.5	1.4 ± 0.4	0.30	0.62	0.93	0.005
Fase de apoio (%)										
Esquerdo	65 ± 6.1	65 ± 5.0	65 ± 6.0	66 ± 6.1	67 ± 4.0	67 ± 4.0	0.86	0.45	0.74	0.013
Direito	65 ± 6.0	65 ± 5.0	68 ± 4.0	65 ± 15.0	66 ± 5.0	65 ± 5.0	0.60	0.64	0.34	0.009
Fase de balanço (%)										
Esquerdo	35 ± 5.0	35 ± 4.0	33 ± 6.0	35 ± 4.3	34 ± 5.0	34 ± 5.0	0.51	0.73	0.55	0.012
Direito	35 ± 5.4	35 ± 5.0	32 ± 6.0	36 ± 6.5	34 ± 5.1	35 ± 5.0	0.70	0.98	0.23	0.000
Fase de apoio individual (%)										
Esquerdo	33 ± 5.4	34 ± 4.5	33 ± 6.0	36 ± 7.0	33 ± 5.0	35 ± 5.0	0.44	0.57	0.39	0.006
Direito	34 ± 6.0	36 ± 5.0	34 ± 6.0	34 ± 7.0	32 ± 7.0	33 ± 4.0	0.89	0.31	0.06	0.001

GE: Grupo experimental; GP: Grupo placebo; AV1: Avaliação inicial; AV2: Avaliação pós-intervenção; TE: tamanho de efeito; Vel.: Velocidade; Comp.: comprimento; a: diferença entre pré e pós-treino; b: diferença entre pré e Follow-up; *: F de Cohen.

8 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos de um treinamento de equilíbrio associado a ETCC cerebelar no controle postural em indivíduos com DP. Até onde foi possível identificar, não existem registros anteriores de pesquisas que tenham proposto a estimulação seletiva do cerebelo com a finalidade de promover melhorias no controle postural de indivíduos afetados pela DP.

Demonstramos por meio das análises que o protocolo de exercícios de equilíbrio promoveu melhora clinicamente significativa em vários domínios do controle postural de todos os indivíduos, incluindo a marcha dinâmica. Nossa hipótese alternativa era que a ETCC seria capaz de potencializar os ganhos no GE. No entanto, os ganhos obtidos no GE parecem não ter sido proporcionados pela associação ao uso da ETCC, pois observamos que apesar de ambos os grupos terem obtido melhoras significativas, não houve diferença entre GE e GP, indicando que não houve interferência da ETCC.

O controle postural mensurado pelo MiniBEST, concentra-se em avaliar os constructos dinâmicos do equilíbrio. Com base nisso, o protocolo de exercícios foi elaborado com o objetivo de estimular os domínios do controle postural mensurados pelo MiniBEST. Os ajustes posturais antecipatórios e os controles posturais reativos, conforme correlacionados com a pré-ativação dos músculos posturais em antecipação a uma perturbação iminente, são iniciados com o propósito de mitigar os impactos de uma perturbação previamente identificada (SCARIOT et al., 2012). Em nosso estudo, os indivíduos apresentaram melhora significativa nestes domínios do controle postural, assim como na marcha dinâmica do MiniBEST. Acreditamos que isso se deve ao estímulo mais constante destes domínios no protocolo de exercícios utilizados, cuja maioria tinha o objetivo de estimular o ajuste antecipatório e o controle postural reativo associados a exercícios de marcha, como realizar marcha com o antepé, marcha olhando para os lados, exercícios de sentar e levantar, etc. Esses resultados corroboram com a melhora da fase “Sentado para de pé” do TUG, onde pôde-se observar a redução em segundos do tempo que o paciente leva para se colocar de pé no início do teste.

Além de estimular os domínios do controle postural no protocolo de exercícios, utilizamos ainda o estímulo auditivo de um metrônomo. Segundo Capato et al. (2020), estratégias como sinalização rítmica auditiva têm efeito imediato sobre a velocidade da marcha, comprimento da passada e cadência. Koshimori e Thaut (2023) mostraram que estímulos auditivos rítmicos promovidos por metrônomo ou batimentos acústicos métricos têm sido efetivos para reduzir o comprometimento da marcha, quedas e *freezing*, bem como para melhorar o equilíbrio, com retenção de melhoras de até 6 meses após a intervenção

(KOSHIMORI; THAUT, 2023; BRAUN JANZEN et al., 2022). Dessa forma, a utilização do metrônomo para guiar o ritmo dos exercícios pode ter favorecido a melhora do desempenho dos indivíduos em nosso estudo, diferente dos protocolos de treinamento regular (sem estímulos auditivos e/ou visuais), o que vai de encontro aos resultados descritos por Capato et al. (2020).

Outro argumento que sugerimos para explicar a melhora em ambos os grupos é a de que pode ter ocorrido aprendizado motor. Essa hipótese pode ser sustentada pelo estudo de Benninger et al. (2010), que sugere que o aprendizado motor pode ocorrer em função das múltiplas sessões de avaliação realizadas durante o estudo. Em sua pesquisa, o grupo submetido à ETCC Sham apresentou resultados comparáveis ao grupo submetido à ETCC, incluindo uma diminuição no tempo necessário para completar o teste de caminhada. Essa convergência de resultados foi atribuída, em parte, à familiarização dos participantes com a tarefa, o que também pode explicar resultados semelhantes em estudos controlados.

A adição da ETCC não parece ter sido um diferencial na melhora do controle postural. Com base nisso, algumas hipóteses foram levantadas. E mesmo com diversos estudos realizados utilizando a ETCC, ainda não se sabe a melhor forma de estimular. De Paz et al. (2019) verificaram que há grande variabilidade dos parâmetros e protocolos de ETCC, e ressaltam a necessidade de novas pesquisas que investiguem como otimizar a ETCC como ferramenta terapêutica para melhorar o efeito das diversas técnicas de treinamento de marcha existentes em pacientes com distúrbios neurológicos.

Beretta et al. (2022) realizaram uma revisão sistemática e metanálise no intuito de analisar o efeito de sessões únicas e múltiplas de ETCC, como intervenção isolada e combinada com outras intervenções, sobre o controle postural e o equilíbrio em adultos com diferentes distúrbios neurológicos. Como resultados obtiveram que a ETCC é uma terapia complementar promissora na melhora do controle postural e equilíbrio, independentemente do número de sessões, a área-alvo, a combinação ou não com outra intervenção. Os autores ainda chamam a atenção para a necessidade não atendida para o desenvolvimento de protocolos personalizados de ETCC.

Em contrapartida, outra revisão sistemática com metanálise do mesmo ano não observou um efeito estatisticamente significativo a curto prazo da ETCC, quando administrada de forma isolada, sobre múltiplos parâmetros, incluindo função motora, equilíbrio, marcha, discinesia e flutuações motoras, independentemente da área cerebral estimulada em pacientes com DP. Além disso, a análise não revelou uma relação estatisticamente significativa entre o efeito da ETCC isoladamente e variáveis como o número de sessões de tratamento ou o tempo cumulativo de exposição à terapia (OLIVEIRA et al., 2022).

Estudos como os de Nojima et al. (2023) buscaram avaliar a eficácia da ETCC cerebelar nos distúrbios da marcha parkinsoniana, com resultados positivos quando associada a ETCC ao treino de marcha. Bueno et al. (2023) tiveram como objetivo verificar os efeitos agudos de uma sessão de ETCC combinada a fisioterapia para melhora da marcha e do equilíbrio em indivíduos com DP, estimulando área motora (posições Cz ou C3-Cz-C4 de EEG) com uma corrente de 2mA, e não tiveram resultados eficazes com esse protocolo.

Chang et al. (2017) utilizaram a ETCC anódica no córtex pré-frontal dorsolateral a 1mA comparada a EMT de alta frequência para melhora do *freezing* e função motora em pacientes com DP, e tiveram resultados semelhantes. Costa-Ribeiro et al. (2017) avaliaram os efeitos da ETCC na área motora (2mA, 13 minutos) associada ao treino de marcha sinalizada sobre a mobilidade funcional em pacientes com DP e concluíram que o treino foi benéfico, contudo, os efeitos não foram influenciados pela ETCC, semelhante aos nossos resultados.

Oldrati e Schuter (2018) em sua revisão revelam que a ETCC direcionada ao cerebelo apresenta a capacidade de aprimorar competências motoras, facilitar a aprendizagem motora e otimizar o desempenho em paradigmas relacionados à adaptação motora, tanto em adultos jovens quanto em indivíduos idosos. Jackson et al. (2019) observaram que a utilização da ETCC cerebelar aplicada uma única vez foi capaz de melhorar o aprendizado em uma tarefa complexa de arremesso em jovens adultos. Utilizaram a ETCC com o ânodo na região cerebelar ipsilateral à mão direita e o cátodo sobre o músculo bucinador direito a 2mA.

De acordo com as constatações apresentadas por De Albuquerque et al. (2023) ao empregar a ETCC cerebelar de maneira similar ao estudo de Jackson et al. (2019), os resultados obtidos não demonstraram melhorias significativas no desempenho motor em uma tarefa complexa de preensão, quando administrada a pacientes com DP no estado OFF de medicação. Os autores sugerem que a aplicação da ETCC com os parâmetros que mostraram ser eficazes na aprimoração das habilidades motoras em outros grupos, como adultos jovens, não resulta nos mesmos benefícios em termos de desempenho motor em pacientes com DP.

O estudo de Wong et al. (2022) buscou examinar os impactos da ETCC em diferentes alvos sobre o desempenho da marcha em situações de dupla tarefa e sobre a atividade cortical em pacientes diagnosticados com DP. Os participantes foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de tratamento: ETCC direcionada ao córtex motor primário (M1), ETCC no córtex pré-frontal dorsolateral, ETCC no cerebelo, e ETCC sham. A ETCC cerebelar foi administrada com o ânodo posicionado sobre o hemisfério cerebral dominante e o cátodo sobre a região supraorbital, com uma intensidade de 2 mA. Os resultados obtidos revelaram que a

estimulação aplicada no córtex pré-frontal dorsolateral produziu os efeitos mais favoráveis nos desfechos avaliados.

É notório que a literatura científica apresenta divergências metodológicas que refletem diretamente na variabilidade dos resultados obtidos em estudos sobre a aplicação da ETCC. Em relação a diferentes domínios, com destaque para a marcha que tem sido objeto de ampla investigação, não se estabeleceu um consenso quanto à eficácia da ETCC. A efetividade desta abordagem é objeto de debate, com alguns estudos sugerindo benefícios, enquanto outros questionam seu impacto. Este cenário instiga a reflexão de que a modalidade utilizada neste estudo para estimular o cerebelo, no contexto do controle postural, pode não ser a mais apropriada. Dessa maneira, torna-se pertinente a exploração de outras estratégias de aplicação da ETCC, considerando diferentes locais e parâmetros mais elevados, incluindo a possibilidade de direcionar a estimulação para o córtex pré-frontal dorsolateral no contexto do controle postural.

É fundamental ressaltar que a ineficácia de nosso protocolo de ETCC não implica, necessariamente, na conclusão de que a ETCC seja ineficaz. Este ponto encontra respaldo na evidência fornecida por estudos anteriormente mencionados, os quais demonstraram resultados favoráveis em relação ao uso da ETCC. Além disso, Siew-Pin Leuk et al. (2023) revela que diferentes parâmetros de estimulação melhoraram o aprendizado motor. Possivelmente, um direcionamento promissor para futuras investigações reside na conjunção da ETCC com métodos de neuroimagem, com vistas à otimização dos parâmetros de estimulação. Este enfoque deve levar em consideração a natureza da tarefa abordada e a caracterização específica da população estudada.

Em um estudo realizado por Legutke et al. (2023), uma única sessão de ETCC com intensidade de 2mA aplicada em M1 não resultou em melhorias significativas no controle postural de indivíduos com DP durante a posição tandem adaptada. No entanto, foi observado que os pacientes com DP adotaram abordagens distintas para a manutenção do equilíbrio após a aplicação da ETCC. Os autores sugerem a possibilidade de obter benefícios adicionais ao combinar a ETCC com intervenções cognitivas e/ou motoras para o aprimoramento do equilíbrio em pessoas com DP. Isso se deve à capacidade da estimulação em aumentar a excitabilidade cortical e potencializar as mudanças neurofisiológicas positivas induzidas pelo exercício físico.

Em nossos resultados também foi possível observar melhora significativa no tempo necessário para a execução do momento de "virada de volta" durante a realização do TUG no GE, no qual a habilidade para realização deste movimento é altamente influenciada pelo sistema

vestibular. Os sinais sensoriais vestibulares desempenham um papel essencial na codificação do movimento e da orientação da cabeça no espaço, influenciando nossas ações e percepções durante as atividades diárias e interações ambientais em situações de aceleração angular e linear da cabeça. Durante o processo de automovimento, é inevitável que o sistema vestibular seja ativado simultaneamente com outras modalidades sensoriais, como a visão e a propriocepção (FORBES et al., 2023). Ainda que não tenha sido nosso alvo de estimulação é possível sugerir, através dos nossos resultados, que a estimulação da área do sistema vestibular por ETCC pode ser uma alternativa de investigação para melhora do desempenho do controle postural. Tarnutzer, Ward e Shaikh (2023) descrevem que tanto EMT quanto ETCC demonstraram melhora dos sintomas vestibulares em várias condições neuro-otológicas, incluindo ataxia cerebelar.

O presente estudo também apresenta algumas limitações dignas de nota. Em primeiro lugar, é importante destacar a restrição relacionada ao tamanho reduzido da amostra utilizada e à considerável heterogeneidade entre os pacientes com DP, fatores que podem influenciar a generalização dos resultados. Apesar dos esforços em divulgar as informações e alcançar um público amplo, o tamanho da amostra ainda se mostrou menor do que o ideal, embora tenha superado a maioria dos estudos clínicos comuns. Adicionalmente, a dificuldade em manter a adesão dos pacientes ao protocolo de tratamento representa outra limitação. Acrescente-se que, além do tratamento gratuito oferecido, não foram disponibilizados incentivos financeiros para reter tanto os pacientes quanto a equipe de pesquisa, o que gerou desafios adicionais em manter a participação voluntária dos membros da equipe. Além disso, a localização geográfica do local onde as intervenções foram aplicadas desfavorece a continuidade. Recomendamos investigar possibilidades de adaptação do protocolo de exercícios para populações específicas do Estado do Amazonas, onde o acesso e deslocamentos para centros de saúde são uma barreira.

Em segundo lugar, é importante notar que a presente pesquisa envolveu a inclusão de participantes que apresentavam estágios moderados da doença, especificamente com uma classificação de gravidade de Hoehn & Yahr de 3 e 4. Além disso, os resultados obtidos foram avaliados exclusivamente no contexto do estado "on". Isso implica que os achados deste estudo possivelmente se aplicam somente a indivíduos com DP em estágios moderados e quando estão no estado "on" da medicação, podendo não ser semelhantes entre as pessoas com DP com classificações de H&Y diferentes do estudo.

Em terceiro lugar, foi empregada uma intensidade fixa de 1,5 mA para todas as variáveis no estudo. Entretanto, vale ressaltar que a escolha do parâmetro ótimo para a ETCC pode variar conforme o alvo cerebral de interesse. Portanto, é importante ter em mente que os

resultados deste estudo podem não refletir o efeito mais eficaz da ETCC. Além disso, é importante mencionar que o protocolo de estimulação se concentrou exclusivamente no cerebelo e não incluiu um grupo controle que não recebeu nenhum tipo de intervenção. Consequentemente, recomenda-se que futuras pesquisas explorem a aplicação da ETCC em outras regiões, como o córtex motor primário, o sistema vestibular ou áreas cognitivas, com o objetivo de investigar seus efeitos na melhoria do equilíbrio.

Em quarto lugar, utilizamos apenas 10 sessões, com intervalos de 1 dia entre cada uma. Bueno et al. (2023) descrevem que ainda não está claro o número de sessões necessário para obter um efeito positivo da ETCC, assim como a intensidade e a duração da estimulação (YOTNUENGKIT et al., 2018). A maioria dos estudos aplicou ETCC por 20 min e com intensidades diferentes, mas o que se sabe é que não há um consenso até o momento.

Sugerimos que estudos subsequentes se empenhem em consolidar o conhecimento atual relativo ao uso da ETCC e seus parâmetros de aplicação. Essa compilação de evidências pode servir como base para a condução de futuros ensaios clínicos.

9 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo indicam que o protocolo de exercícios foi efetivo na promoção de melhorias no controle postural de indivíduos diagnosticados com DP em estágios Hoehn & Yahr de 3 a 4, enquanto a ETCC não demonstrou influenciar significativamente os resultados.

Sugere-se, portanto, a realização de pesquisas que visem à consolidação do conhecimento atual no que diz respeito à utilização da ETCC e à otimização de seus parâmetros de aplicação, com o propósito de estabelecer uma padronização. Adicionalmente, recomenda-se a realização de estudos que explorem diferentes áreas cerebrais como alvo para a estimulação, visando à melhoria no desempenho do controle postural nessa população. Além disso, são incentivadas investigações que considerem adaptações nos protocolos de exercícios para atender a populações com restrições de acesso a centros de saúde.

10 APOIO FINANCEIRO

Bolsa de Mestrado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas (FAPEAM).

REFERÊNCIAS

ALBALWI, A. A.; ALHARBI, A. A. Optimal procedure and characteristics in using five times sit to stand test among older adults: A systematic review. **Medicine**, v. 102, n. 26, p. e34160, 6 jun. 2023.

ANDRADE, A. O. et al. Sinais e Sintomas Motores da Doença de Parkinson: Caracterização, Tratamento e Quantificação. Em: [s.l.] Novas tecnologias aplicadas à saúde: integração de áreas transformando a sociedade, 2017.

APOLINARIO, D. et al. Using temporal orientation, category fluency, and word recall for detecting cognitive impairment: the 10-point cognitive screener (10-CS). **International journal of geriatric psychiatry**, v. 31, n. 1, p. 4–12, 1 jan. 2016.

BENNINGER, D. H. et al. Transcranial direct current stimulation for the treatment of Parkinson's disease. **Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry**, v. 81, n. 10, p. 1105–1111, 2010.

BENUSSI, A. et al. Modulating risky decision-making in Parkinson's disease by transcranial direct current stimulation. **European journal of neurology**, v. 24, n. 5, p. 751–754, 1 maio 2017.

BERETTA, V. S. et al. tDCS application for postural control in Parkinson's disease: Effects are associated with baseline characteristics. **Parkinsonism & related disorders**, v. 93, p. 62–65, 1 dez. 2021.

BERETTA, V. S. et al. Transcranial direct current stimulation for balance rehabilitation in neurological disorders: A systematic review and meta-analysis. **Ageing Research Reviews**, v. 81, p. 101736, nov. 2022.

BRAUN JANZEN, T. et al. Rhythm and Music-Based Interventions in Motor Rehabilitation: Current Evidence and Future Perspectives. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 15, 17 jan. 2022.

BUENO, M. E. B. et al. Acute effects of transcranial direct current stimulation combined with physical therapy on the balance and gait in individuals with Parkinson's disease: A randomized controlled trial. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, v. 226, p. 107604, mar. 2023.

CABREIRA, V.; MASSANO, J. Parkinson's disease: Clinical review and update. **Acta Medica Portuguesa**, v. 32, n. 10, p. 661–670, 2019.

CAPATO, T. et al. Versão em português da Diretriz Europeia de Fisioterapia para a Doença de Parkinson. **Editora e Eventos OmniFarma**, v. 1, jan. 2015.

CAPATO, T. T. C. et al. Multimodal Balance Training Supported by Rhythmical Auditory Stimuli in Parkinson's Disease: A Randomized Clinical Trial. **Journal of Parkinson's disease**, v. 10, n. 1, p. 333–346, 2020.

CHANG, W. H. et al. Effect of Dual-Mode and Dual-Site Noninvasive Brain Stimulation on Freezing of Gait in Patients With Parkinson Disease. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 98, n. 7, p. 1283–1290, 1 jul. 2017.

CONCEIÇÃO, N. R. DA. Estimulação transcraniana por corrente contínua durante o exercício aeróbio na doença de Parkinson: efeitos agudos na atividade cortical, cognição e andar. 7 ago. 2019.

COSTA-RIBEIRO, A. et al. Transcranial direct current stimulation associated with gait training in Parkinson's disease: A pilot randomized clinical trial. **Developmental Neurorehabilitation**, v. 20, n. 3, p. 121–128, 3 abr. 2017.

DAHLBERG, L. S.; LUNGU, O.; DOYON, J. Cerebellar Contribution to Motor and Non-motor Functions in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis of fMRI Findings. **Frontiers in Neurology**, v. 11, p. 127, 27 fev. 2020.

DAMIANI, D. et al. Aspectos neurofuncionais do cerebelo: o fim de um dogma. **Arq. bras. neurocir**, p. 39–44, 2016.

DE ALBUQUERQUE, L. L. et al. A Single Application of Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation Fails to Enhance Motor Skill Acquisition in Parkinson's Disease: A Pilot Study. **Biomedicines**, v. 11, n. 8, p. 2219, 8 ago. 2023.

DE MOURA, M. C. D. S. et al. Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on balance improvement: a systematic review and meta-analysis. **Somatosensory & motor research**, v. 36, n. 2, p. 122–135, 3 abr. 2019.

DE PAZ, R. H. et al. Combining transcranial direct-current stimulation with gait training in patients with neurological disorders: a systematic review. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 16, n. 1, p. 114, 14 dez. 2019.

DONÁ, F. et al. Changes in postural control in patients with Parkinson's disease: a posturographic study. **Physiotherapy**, v. 102, n. 3, p. 272–279, 1 set. 2016.

DUARTE, M. B. et al. Anticipatory postural adjustments in older versus young adults: a systematic review and meta-analysis. **Systematic reviews**, v. 11, n. 1, 1 dez. 2022.

D'URSO, G. et al. Simultaneous Bilateral Frontal and Bilateral Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation in Treatment-Resistant Depression-Clinical Effects and Electrical Field Modelling of a Novel Electrodes Montage. **Biomedicines**, v. 10, n. 7, 1 jul. 2022.

FERRUCCI, R.; CORTESE, F.; PRIORI, A. Cerebellar tDCS: How to Do It. **The Cerebellum**, v. 14, n. 1, p. 27–30, 18 fev. 2015.

FLAMENT, D. et al. Functional magnetic resonance imaging of cerebellar activation during the learning of a visuomotor dissociation task. **Human brain mapping**, v. 4, n. 3, p. 210–226, 1996.

FORBES, P. A. et al. The Neural Basis for Biased Behavioral Responses Evoked by Galvanic Vestibular Stimulation in Primates. **The Journal of Neuroscience**, v. 43, n. 11, p. 1905–1919, 15 mar. 2023.

FRANCHIGNONI, F. et al. Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation Systems Test: the mini-BESTest. **Journal of rehabilitation medicine**, v. 42, n. 4, p. 323–331, abr. 2010.

FREGNI, F. et al. Evidence-Based Guidelines and Secondary Meta-Analysis for the Use of Transcranial Direct Current Stimulation in Neurological and Psychiatric Disorders. **The international journal of neuropsychopharmacology**, v. 24, n. 4, p. 256–313, 1 abr. 2021.

GALEA, J. M. et al. Modulation of Cerebellar Excitability by Polarity-Specific Noninvasive Direct Current Stimulation. **The Journal of Neuroscience**, v. 29, n. 28, p. 9115, 7 jul. 2009.

GAMBARO, E. et al. The complex associations between late life depression, fear of falling and risk of falls. A systematic review and meta-analysis. **Ageing research reviews**, v. 73, 1 jan. 2022.

GODI, M. et al. Responsiveness and minimal clinically important difference of the Mini-BESTest in patients with Parkinson's disease. **Gait & posture**, v. 80, p. 14–19, 1 jul. 2020.

GRIMBERGEN, Y. A. et al. Postural instability in Parkinson's disease: the adrenergic hypothesis and the locus coeruleus. **Expert Review of Neurotherapeutics**, v. 9, n. 2, p. 279–290, 9 fev. 2009.

IMAMIZU, H. et al. Human cerebellar activity reflecting an acquired internal model of a new tool. **Nature**, v. 403, n. 6766, p. 192–195, 13 jan. 2000.

JACKSON, A. K. et al. Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation Enhances Motor Learning in a Complex Overhand Throwing Task. **The Cerebellum**, v. 18, n. 4, p. 813–816, 18 ago. 2019.

JANG, D. C.; SHIM, H. G.; KIM, S. J. Intrinsic Plasticity of Cerebellar Purkinje Cells Contributes to Motor Memory Consolidation. **Journal of Neuroscience**, v. 40, n. 21, p. 4145–4157, 20 maio 2020.

JARDIM, D. DOS S. Remoção de artefatos em EEG para Neurofeedback. **Repositório Digital da UFPE**, 31 jul. 2017.

JAYARAM, G. et al. Modulating locomotor adaptation with cerebellar stimulation. **Journal of neurophysiology**, v. 107, n. 11, p. 2950–2957, 1 jun. 2012.

JURCAK, V.; TSUZUKI, D.; DAN, I. 10/20, 10/10, and 10/5 systems revisited: Their validity as relative head-surface-based positioning systems. **NeuroImage**, v. 34, n. 4, p. 1600–1611, fev. 2007.

KEUS, S. European physiotherapy guideline for Parkinson's disease. **The Netherlands: KNGF/ParkinsonNet**, v. 191, 2014.

KING, L. A. et al. Comparing the Mini-BESTest with the Berg Balance Scale to Evaluate Balance Disorders in Parkinson's Disease. **Parkinson's disease**, v. 2012, 2012.

KLEINER, A. F. R. et al. Timed Up and Go evaluation with wearable devices: Validation in Parkinson's disease. **Journal of bodywork and movement therapies**, v. 22, n. 2, p. 390–395, 1 abr. 2018.

KOSHIMORI, Y.; THAUT, M. H. Rhythmic auditory stimulation as a potential neuromodulator for Parkinson's disease. **Parkinsonism & Related Disorders**, v. 113, p. 105459, ago. 2023.

KOZIOL, L. F. et al. Consensus paper: the cerebellum's role in movement and cognition. **Cerebellum (London, England)**, v. 13, n. 1, p. 151–177, 2014.

LANG, N. et al. How does transcranial DC stimulation of the primary motor cortex alter regional neuronal activity in the human brain? **The European journal of neuroscience**, v. 22, n. 2, p. 495–504, jul. 2005.

LEDDY, A. L.; CROWNER, B. E.; EARHART, G. M. Utility of the Mini-BESTest, BESTest, and BESTest sections for balance assessments in individuals with Parkinson disease. **Journal of neurologic physical therapy : JNPT**, v. 35, n. 2, p. 90–97, jun. 2011.

LEFAUCHEUR, J. P. et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). **Clinical neurophysiology : official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology**, v. 128, n. 1, p. 56–92, 1 jan. 2017.

LEGUTKE, B. R. et al. Transcranial direct current stimulation suggests not improving postural control during adapted tandem position in people with Parkinson's disease: A pilot study. **Behavioural Brain Research**, v. 452, p. 114581, ago. 2023.

LIN, G. et al. The relationship between forward head posture, postural control and gait: A systematic review. **Gait & posture**, v. 98, p. 316–329, 1 out. 2022.

LOUIS, E. D.; MAYER, S. A.; ROWLAND, L. P. **Merritt - Tratado de Neurologia**. 13. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

LU, C. et al. Transcranial Direct Current Stimulation Ameliorates Behavioral Deficits and Reduces Oxidative Stress in 1-Methyl-4-Phenyl-1,2,3,6-Tetrahydropyridine-Induced Mouse Model of Parkinson's Disease. **Neuromodulation : journal of the International Neuromodulation Society**, v. 18, n. 6, p. 442–446, 1 ago. 2015.

MANCINI, M. et al. Trunk accelerometry reveals postural instability in untreated Parkinson's disease. **Parkinsonism & related disorders**, v. 17, n. 7, p. 557–562, ago. 2011.

MATSUDO, S. et al. QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ): ESTUDO DE VALIDADE E REPRODUTIBILIDADE NO BRASIL. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 5–18, 2001.

MELLO, M. A. DE. Efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua cerebelar sobre o aprendizado motor de indivíduos saudáveis. **Repositório Digital da UFPE**, 1 abr. 2016.

MININO, R. et al. The Effects of Vibratory and Acoustic Stimulations on Postural Control in Healthy People: A Systematic Review. **Annals of biomedical engineering**, v. 51, n. 4, 1 abr. 2023.

MITERKO, L. N. et al. Consensus Paper: Experimental Neurostimulation of the Cerebellum. **Cerebellum (London, England)**, v. 18, n. 6, p. 1064–1097, 1 dez. 2019.

MOBERGET, T.; IVRY, R. B. Cerebellar contributions to motor control and language comprehension: searching for common computational principles. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1369, n. 1, p. 154, 1 abr. 2016.

MORRIS, R. et al. Gait and cognition: Mapping the global and discrete relationships in ageing and neurodegenerative disease. **Neuroscience and biobehavioral reviews**, v. 64, p. 326–345, 1 maio 2016.

NA, Y. et al. Multichannel Transcranial Direct Current Stimulation Combined With Treadmill Gait Training in Patients With Parkinson's Disease: A Pilot Study. **Frontiers in neurology**, v. 13, 16 mar. 2022.

NITSCHKE, M. A. et al. Transcranial direct current stimulation: State of the art 2008. **Brain stimulation**, v. 1, n. 3, p. 206–223, 2008.

NOJIMA, I. et al. Gait-combined closed-loop brain stimulation can improve walking dynamics in Parkinsonian gait disturbances: a randomised-control trial. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, p. jnnp-2022-329966, 9 jun. 2023.

NTAKOU, E. A. et al. Targeting Cerebellum with Non-Invasive Transcranial Magnetic or Current Stimulation after Cerebral Hemispheric Stroke-Insights for Corticocerebellar Network Reorganization: A Comprehensive Review. **Healthcare (Basel, Switzerland)**, v. 10, n. 12, 1 dez. 2022.

OLDRATI, V.; SCHUTTER, D. J. L. G. Targeting the Human Cerebellum with Transcranial Direct Current Stimulation to Modulate Behavior: a Meta-Analysis. **The Cerebellum**, v. 17, n. 2, p. 228–236, 7 abr. 2018.

OLIVEIRA, P. C. A. DE et al. Transcranial Direct Current Stimulation on Parkinson's Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. **Frontiers in Neurology**, v. 12, 10 jan. 2022.

PALAKURTHI, B.; BURUGUPALLY, S. P. Postural Instability in Parkinson's Disease: A Review. **Brain Sciences**, v. 9, n. 9, p. 239, 18 set. 2019.

PARK, J.-H.; KANG, Y.-J.; HORAK, F. B. What Is Wrong with Balance in Parkinson's Disease? **Journal of Movement Disorders**, v. 8, n. 3, p. 109–114, 10 set. 2015.

PEREIRA, C. B.; KANASHIRO, A. M. K. Falls in older adults: a practical approach. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 80, n. 5 Suppl 1, p. 313–323, 1 maio 2022.

PETERSON, D. S.; HORAK, F. B. Neural Control of Walking in People with Parkinsonism. **Physiology (Bethesda, Md.)**, v. 31, n. 2, p. 95–107, 17 fev. 2016.

PINTO, S. DE M. Aprendizagem motora: papel do cerebelo na prática aleatória e constante. **Repositório Institucional da UFMG**: , 1 maio 2019.

POL, F. et al. The effects of transcranial direct current stimulation on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. **Translational neurodegeneration**, v. 10, n. 1, 1 dez. 2021.

RADDER, D. L. M. et al. Physiotherapy in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis of Present Treatment Modalities. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 34, n. 10, p. 871–880, 11 out. 2020.

RIBEIRO, E. A. M. et al. Functional, balance and health determinants of falls in a free living community Amazon riparian elderly. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 56, n. 2, p. 350–357, mar. 2013.

SCARIOT, V. et al. Ajustes posturais antecipatórios e compensatórios ao pegar uma bola em condição de estabilidade e instabilidade postural. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 19, n. 3, p. 228–235, set. 2012.

SCHULZ, K. F.; ALTMAN, D. G.; MOHER, D. CONSORT 2010 statement: Updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. **Journal of Pharmacology and Pharmacotherapeutics**, v. 1, n. 2, p. 100–107, 11 dez. 2010.

SEIDLER, R. D.; BO, J.; ANGUERA, J. A. Neurocognitive contributions to motor skill learning: the role of working memory. **Journal of motor behavior**, v. 44, n. 6, p. 445–453, 2012.

SIEW-PIN LEUK, J. et al. A meta-analytical review of transcranial direct current stimulation parameters on upper limb motor learning in healthy older adults and people with Parkinson's disease. **Reviews in the Neurosciences**, v. 34, n. 3, p. 325–348, 25 abr. 2023.

TARNUTZER, A. A.; WARD, B. K.; SHAIKH, A. G. Novel ways to modulate the vestibular system: Magnetic vestibular stimulation, deep brain stimulation and transcranial magnetic stimulation / transcranial direct current stimulation. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 445, p. 120544, fev. 2023.

TIAGO, M. S. F. et al. Instrumentos de avaliação de qualidade de vida na doença de Parkinson. **Revista Neurociências**, v. 18, n. 4, p. 538–543, 31 dez. 2010.

TOBAR, A. et al. A Physical Rehabilitation Approach for Parkinson's Disease: A Systematic Literature Review. **Cureus**, 5 set. 2023.

VAN DER KOLK, N. M.; KING, L. A. Effects of exercise on mobility in people with Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 28, n. 11, p. 1587–1596, 15 set. 2013.

VISCIONE, I. et al. The Correlation Between Technologies and Rating Scales in Gait Analysis. **Journal of Sports Science**, v. 4, p. 119–123, 2016.

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. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 14, 7 fev. 2022.

YANG, L. et al. Psychometric properties of dual-task balance assessments for older adults: A systematic review. **Maturitas**, v. 80, n. 4, p. 359–369, abr. 2015.

YOTNUENGKIT, P. et al. Effects of Transcranial Direct Current Stimulation Plus Physical Therapy on Gait in Patients With Parkinson Disease. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 97, n. 1, p. 7–15, jan. 2018.

ZEEUW, C. I.; BRINKE, M. M. Motor Learning and the Cerebellum. **Cold Spring Harbor Perspectives in Biology**, v. 7, n. 9, 1 set. 2015.

ANEXO 1 – Parecer do CEP



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA (ETCC) ASSOCIADA AO TREINO DE EQUILÍBRIO DE INDIVÍDUOS COM DOENÇA DE PARKINSON: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Pesquisador: Raynara Fonsêca dos Santos

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 54743121.5.0000.5020

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física e Fisioterapia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.229.805

Apresentação do Projeto:

Resumo

Introdução: A Doença de Parkinson (DP) é uma desordem progressiva e crônica do Sistema Nervoso Central (SNC), que consiste na perda de neurônios dopaminérgicos nos núcleos da base, provocando efeitos importantes no sistema extrapiramidal, como tremor, hipertonia plástica, bradicinesia, freezing e perda de reflexos posturais, o que tende a causar alterações de equilíbrio, marcha e controle postural. Em meio aos recursos disponíveis para o tratamento dos comprometimentos vinculados à DP, encontra-se a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC), a qual tem sido descrita na literatura como um elemento de facilitação neurológica, o que tende a melhorar desde aspectos cognitivos até motores, incluindo a marcha e o controle motor. Atualmente existe um número extremamente limitado de estudos que permitam a geração conclusiva dos efeitos da ETCC na DP, sobretudo em se tratando da avaliação da estimulação cerebelar no controle postural de pacientes com DP. Além disso, a piora progressiva do controle postural está intimamente relacionada à piora da qualidade de vida desses indivíduos. **Objetivo:** Investigar o impacto da ETCC no controle postural em pacientes com DP. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado triplo cego. Serão recrutados 50 indivíduos com diagnóstico de Doença de Parkinson do Hospital Universitário Getúlio Vargas (HUGV/UFAM), divididos em 2 grupos de 25 indivíduos: Grupo Experimental (GE) e Grupo Placebo (GP). O estudo

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Telefone: (92)3305-1181

Município: MANAUS

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



Continuação do Parecer: 5.229.805

incluirá um total de 4 etapas: Avaliação inicial e Intervenção (semana 1), Avaliação Imediata Pós-intervenção (semana 4) e Reavaliação (semana 8). Em ambos os grupos será aplicado um protocolo convencional de Fisioterapia para treino locomotor e de Controle Postural. No GE será aplicada também a ETCC cerebelar, com aplicação de corrente de 1,5 mA por 20 minutos, simultaneamente ao Treino do Controle Postural. No GP será aplicada ETCC em modo Sham (placebo). O equilíbrio será avaliado por meio da escala BESTest. Será avaliada marcha por meio de teste de caminhada de 10m, cujas variáveis serão avaliadas por meio do aparelho Gwalk.

Hipótese:

Hipótese nula: O uso da ETCC não oferece efeito adicional na melhora do equilíbrio semiestático e dinâmico durante um treinamento do controle postural

Hipótese alternativa: O uso da ETCC poderá potencializar o treinamento de controle postural do ponto de vista estatístico e clínico, com retenção de ganhos de até 1 mês, favorecendo a melhora do equilíbrio semiestático e dinâmico em pacientes com DP.

Metodologia Proposta:

O estudo será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM). O protocolo do estudo será registrado na plataforma do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC). Após etapas de registro e aprovação pelo CEP, prosseguir-se-á para etapa de treinamento da aplicação de protocolo do estudo (semana 0), o qual por se tratar de um estudo triplo cego, constará de uma equipe para aplicação das avaliações e outra para aplicação das intervenções. O estudo incluirá um total de 4 etapas: Avaliação inicial e Intervenção (semana 1), Avaliação Imediata Pós-intervenção (semana 4) e Reavaliação (semana 8). Os indivíduos serão alocados aleatoriamente por programa de computador, os quais serão sorteados e definidos em divisão numérica igualitária sobre a que grupo o indivíduo irá pertencer: experimental (GE), que receberá aplicação de ETCC, ou placebo (GP), que receberá ETCC-Sham.

Randomização

A randomização será gerada por computador por um pesquisador. A alocação dos participantes ficará oculta e lacrada em envelopes opacos, sendo designados em GP ou GE pelo pesquisador que irá aplicar a ETCC ou ETCC-Sham, após revelar o conteúdo do envelope quando for aplicá-la. O pesquisador que irá aplicar o protocolo de controle postural será cego e todos os resultados serão medidos por avaliadores cegos. Os participantes serão identificados por códigos, a fim de garantir a confidencialidade durante todo o processo da pesquisa.

Treinamento do Controle Postural

Em ambos os grupos será aplicado um protocolo convencional de Fisioterapia para treino

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

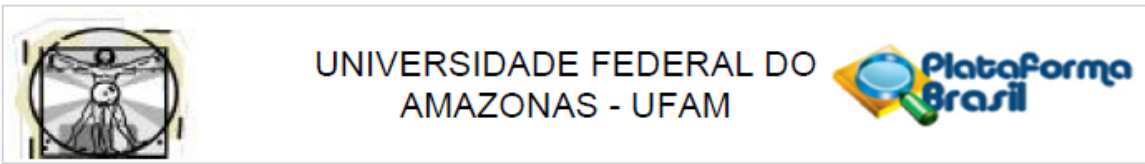
UF: AM

Telefone: (92)3305-1181

Município: MANAUS

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 5.229.805

locomotor e de Controle Postural, baseado no estudo de Capato et al (2020), em que serão realizados exercícios para tronco e membros inferiores, com uso de metrônomo, no intuito de treinar o equilíbrio semiestático e dinâmico, fornecidos por 10 sessões, distribuídas em 4 semanas (Semana 1: 3 sessões; Semana 2: 3 sessões; Semana 3: 3 sessões; Semana 4: 1 sessão).

Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC)

No GE será aplicada também a ETCC, visando estimulação cerebelar (De Moura, et al, 2019), com aplicação de corrente de 1,5 mA por 20 minutos, simultaneamente ao Treino do Controle Postural. Para tanto, o eletrodo de referência (anodal) será inserido na área cerebelar e o eletrodo cátodo será inserido na região frontal (Fp), conforme sistema 10/20 de inserção de eletrodos de Eletroencefalograma (EEG) (Jardim, 2017). O aparelho utilizado será o Neurostim tDCS, da marca MedSupply. No GP será aplicada ETCC em modo Sham (placebo), com o mesmo posicionamento de eletros e mesmo cronograma de testes que o GE. E caso a adição da ETCC mostre ser eficaz, o GP receberá o programa de treinamento experimental após a conclusão do estudo.

Critério de Inclusão:

Serão incluídos indivíduos de ambos os sexos, independentemente da idade, com diagnóstico clínico de DP, com classificação 3 ou 4 na escala de Hoehn & Yahr (Tiago, et al, 2010), e que aceitem participar do estudo mediante o consentimento.

Critério de Exclusão:

Não serão incluídos indivíduos com outras desordens neurológicas que não sejam DP e déficits cognitivos que os impeçam de realizar as avaliações, sendo excluídos indivíduos com pontuação menor que 8 no 10-CS (Apolinario, 2016).

Tamanho da Amostra no Brasil:

50 participantes

Cronograma:

O cronograma de execução está detalhado e prevê o início da coleta de dados a partir de 01/03/2022.

Orçamento:

O orçamento financeiro está detalhado e prevê um custo de R\$5200,00 com financiamento próprio.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Investigar os efeitos de um treinamento de equilíbrio associado a ETCC no controle postural em indivíduos com DP.

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

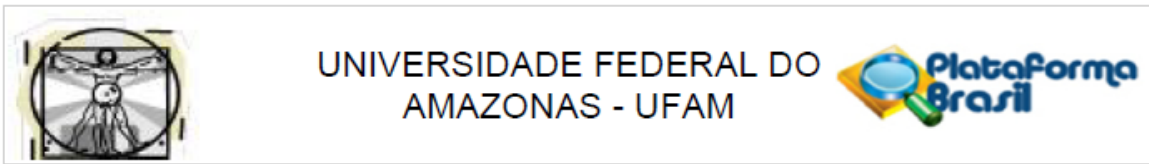
UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 5.229.805

Objetivo Secundário:

Avaliar o equilíbrio semiestático;

Avaliar o equilíbrio dinâmico

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com os pesquisadores os riscos são:

A ETCC é uma técnica que tem se mostrado segura quando aplicada. De modo geral, os estudos têm mostrado que os indivíduos podem apresentar algum efeito colateral leve, limitando-se a prurido, cefaleia e algum desconforto na região onde são inseridos os eletrodos (Cardoso, Muszkat, 2021). Os indivíduos incluídos também podem apresentar fadiga devido à realização dos exercícios. Caso o indivíduo venha apresentar algum desses sintomas, a ETCC e os exercícios serão interrompidos e será disponibilizado o tempo que for necessário para seu descanso e recuperação física. Ao final das sessões, poderá também sentir desconforto muscular. Para isso, será orientada compressa fria e repouso. O treino de equilíbrio, por apresentar posturas desafiadoras, pode levar ao risco de quedas. Contudo, para evitar essa intercorrência, todos os procedimentos serão supervisionados por 2 Fisioterapeutas treinados, com acompanhamento individual durante toda a sessão. Caso ocorra qualquer intervenção durante o treinamento, o indivíduo será encaminhado pela equipe da pesquisa ao setor de neurologia do Ambulatório Araújo Lima, onde receberá todo o atendimento necessário. Por se tratar de um estudo experimental presencial, os indivíduos estão suscetíveis a contaminação por Covid-19. Para minimizar este risco, as avaliações e intervenções serão realizadas de forma individual. Será disponibilizado álcool gel para higienização das mãos no local de coleta. Todo o material utilizado pelos pacientes será higienizado com álcool 70% antes e após seu uso. Além disso, será exigida carteira de vacinação com pelo menos 2 doses de imunizante contra Covid-19. Em caso de paciente sintomático, este será afastado do estudo e encaminhado para realização de teste em Unidade Básica de Saúde, bem como acompanhamento até sua recuperação.

De acordo com os pesquisadores os benefícios são:

A melhora do equilíbrio e da marcha dos participantes, além de possibilitar melhores evidências sobre o uso da ETCC associada à Fisioterapia no que diz respeito ao controle postural de pacientes com DP. Além disso, caso a ETCC mostre-se eficaz ao potencializar a Fisioterapia na melhora do controle postural, pode significar um importante avanço na área da reabilitação, mais precisamente a voltada para pacientes com DP, haja visto que um bom controle postural reflete em melhor mobilidade, marcha, menor ocorrência de quedas, melhor participação social e, conseqüentemente, melhor qualidade de vida a esses indivíduos.

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

E-mail: cep.ufam@gmail.com



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



Continuação do Parecer: 5.229.805

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Esta é uma proposta de um projeto de Mestrado, protocolo de segunda versão do projeto "Efeitos Da Estimulação Transcraniana Por Corrente Contínua (Etcc) Associada Ao Treino De Equilíbrio De Indivíduos Com Doença De Parkinson (DP): Ensaio Clínico Randomizado", cujo objetivo Investigar os efeitos de um treinamento de equilíbrio associado a ETCC no controle postural em indivíduos com DP. A equipe é composta pela pesquisadora responsável RAYNARA FONSÊCA DOS SANTOS, aluna do Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento FEFF/UFAM, e pelo colaborador RENATO CAMPOS FREIRE JÚNIOR, professor da FEFF/UFAM e orientador do presente projeto. Os pesquisadores propõem um ensaio clínico randomizado triplo cego. Os pesquisadores irão recrutar 50 indivíduos com diagnóstico de Doença de Parkinson acompanhados pela especialidade de Neurologia do Ambulatório Araújo Lima, do HUGV/UFAM e a coleta de dados e a aplicação do protocolo de intervenção acontecerá no laboratório de fisioterapia da FEFF/UFAM. Serão excluídos indivíduos com outras desordens neurológicas que não sejam DP e déficits cognitivos que os impeçam de realizar as avaliações, sendo excluídos indivíduos com pontuação menor que 8 no 10-CS. O estudo é composto por 4 etapas: 1) Avaliação Inicial, 2) Intervenção, 3) Avaliação Imediata e 4) Reavaliação. Os indivíduos serão alocados aleatoriamente por programa de computador, os quais serão sorteados e definidos em divisão numérica igualitária sobre a que grupo o indivíduo irá pertencer: experimental (GE), que receberá aplicação de ETCC, ou placebo (GP), que receberá ETCC-Sham. Na avaliação inicial os indivíduos serão submetidos a avaliação de Hoehn & Yahr (para determinação do estágio da DP), 10-CS (para detectar déficits cognitivos), BESTest (para avaliar o equilíbrio) e a Marcha. Durante a intervenção o GE irá receber aplicação da ETCC associada ao treinamento do controle postural por 10 sessões; o GP irá realizar o mesmo protocolo mas com a aplicação do ETCC em modo placebo. As mesmas avaliações serão aplicadas na etapa de Avaliação Imediata e na Reavaliação (1 mês após o final do protocolo). O presente projeto inclui aproximação física, sem excluir população idosa e com comorbidades. Desta forma, deve atender a Resolução CNS 466/2012 e as Orientações Para Condução de Pesquisa e Atividades dos CEP Durante a Pandemia Provocada pelo Coronavírus SARS-CoV-2 (COVID-19). As pendências do parecer consubstanciado anterior foram atendidas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

CARTA RESPOSTA: ADEQUADA. Apresentada no arquivo CARTA_RESPOSTA.pdf de 20/01/2022, com a assinatura da pesquisadora responsável.

TCLE: ADEQUADA. Apresentado no arquivo TCLE.pdf de 20/01/2022.

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

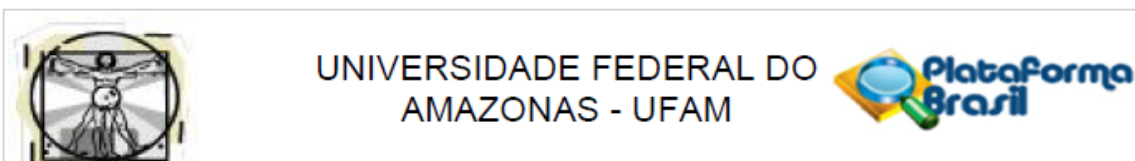
UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 5.229.805

Recomendações:

Vide campo "conclusões ou pendências e lista de inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

CONCLUSÃO

1.Sobre a Metodologia.

1.1.Foi solicitado o detalhamento sobre o método de abordagem e recrutamento dos participantes.

RESPOSTA: O detalhamento foi inserido no tópico "Amostra", do arquivo "PROJETO_VERSAO_CEP_2", página 4, destacado em amarelo.

ANÁLISE: Pendência Atendida

2.Sobre os Critérios de Inclusão, Critérios de Exclusão e Riscos.

2.1.Foi solicitado a inclusão do risco de contaminação por COVID-19 e quais as medidas serão adotadas para minimizar o risco e quais medidas serão adotadas caso seja confirmado um caso COVID-19 em pesquisadores e/ou participantes. Adicionalmente, foi solicitado adequação do TCLE para incluir tais informações.

RESPOSTA: As solicitações foram inseridas no tópico "RISCOS", do arquivo 7"PROJETO_VERSAO_CEP_2", página 7, destacado em amarelo. O arquivo "TCLE" contém as alterações solicitadas destacadas em amarelo, na página 2.

ANÁLISE: Pendência Atendida

CARTA RESPOSTA

1.Foi solicitado a apresentação da Carta Resposta.

ANÁLISE: Pendência Atendida.

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

E-mail: cep.ufam@gmail.com



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
AMAZONAS - UFAM



Continuação do Parecer: 5.229.805

Considerações Finais a critério do CEP:

Este CEP/UFAM analisa os aspectos éticos da pesquisa com base nas Resoluções 466/2012-CNS, 510/2016-CNS e outras complementares. A aprovação do protocolo neste Comitê NÃO SOBREPÕE eventuais restrições ao início da pesquisa estabelecidas pelas autoridades competentes, devido à pandemia de COVID-19. O pesquisador(a) deve analisar a pertinência do início, segundo regras de sua instituição ou instituições/autoridades sanitárias locais, municipais, estaduais ou federais. Pesquisas no âmbito da Universidade Federal do Amazonas devem atender ao estabelecido no Of. Circ. Nº 009 / PROPESP / 2020 / UFAM e às orientações do Plano de Contingência da Universidade Federal do Amazonas frente à pandemia da doença pelo SARS-COV-2 (COVID-19): "As atividades de Pesquisa com seres humanos devem ser suspensas, à exceção das que estejam trabalhando nas áreas de saúde, diretamente relacionadas ao Coronavírus ou que necessitem de acompanhamento contínuo, com as devidas precauções e autorização das autoridades de saúde pública do estado do Amazonas".

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1809026.pdf	20/01/2022 15:03:40		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA.pdf	20/01/2022 15:02:02	Raynara Fonsêca dos Santos	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	20/01/2022 15:01:24	Raynara Fonsêca dos Santos	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_VERSAO_CEP_2.pdf	20/01/2022 15:00:29	Raynara Fonsêca dos Santos	Aceito
Outros	CARTA_DE_ANUENCIA_RAYNARA.pdf	07/12/2021 21:42:41	Raynara Fonsêca dos Santos	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_Raynara.pdf	07/12/2021 21:39:31	Raynara Fonsêca dos Santos	Aceito
Outros	PROTOCOLO_ETCC.pdf	24/11/2021 00:00:44	Raynara Fonsêca dos Santos	Aceito
Outros	PROTOCOLO_EQUILIBRIO.pdf	24/11/2021 00:00:33	Raynara Fonsêca dos Santos	Aceito
Outros	G_WALK.pdf	24/11/2021 00:00:03	Raynara Fonsêca dos Santos	Aceito
Outros	BESTest.pdf	23/11/2021 23:59:47	Raynara Fonsêca dos Santos	Aceito

Endereço: Rua Teresina, 4950

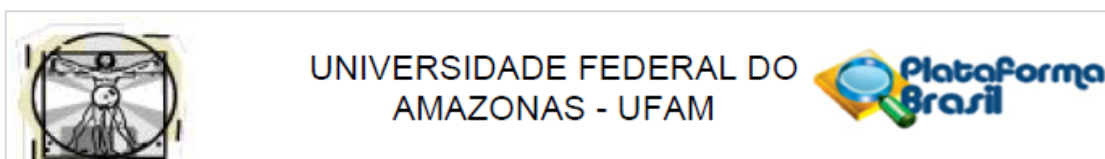
Bairro: Adrianópolis

CEP: 69.057-070

UF: AM Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

E-mail: cep.ufam@gmail.com



Continuação do Parecer: 5.229.805

Outros	AVALIACAO_INICIAL.pdf	23/11/2021 23:59:33	Raynara Fonsêca dos Santos	Aceito
Outros	10_CS.pdf	23/11/2021 23:59:20	Raynara Fonsêca dos Santos	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

MANAUS, 08 de Fevereiro de 2022

Assinado por:

Eliana Maria Pereira da Fonseca
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Teresina, 4950

Bairro: Adrianópolis

UF: AM

Município: MANAUS

Telefone: (92)3305-1181

CEP: 69.057-070

E-mail: cep.ufam@gmail.com

ANEXO 2 – Hoehn e Yahr

Hoehn e Yahr

0	Nenhum sinal da doença.
1	Doença unilateral.
1,5	Envolvimento unilateral e axial.
2	Doença bilateral sem déficit de equilíbrio (recupera o equilíbrio dando três passos para trás ou menos).
2,5	Doença bilateral leve, com recuperação no “teste do empurrão” (empurra-se bruscamente o paciente para trás a partir dos ombros, o paciente dá mais que três passos, mas recupera o equilíbrio sem ajuda).
3	Doença bilateral leve a moderada; alguma instabilidade postural; capacidade para viver independente.
4	Incapacidade grave, ainda capaz de caminhar ou permanecer de pé sem ajuda.
5	Confinado à cama ou cadeira de rodas a não ser que receba ajuda;

ANEXO 3 – 10 Point Cognitive Screener
10-POINT COGNITIVE SCREENER

10-CS

10-POINT COGNITIVE SCREENER

Nome: _____ Data: _____
 Sexo: _____ Idade: _____ Escolaridade: _____
 Administ Código: _____

ORIENTAÇÃO

<i>Em que ano estamos?</i>	0	1
<i>Em que mês estamos?</i>	0	1
<i>Que dia do mês é hoje?</i>	0	1

APRENDIZADO

Agora eu vou dizer o nome de 3 objetos para você memorizar. Assim que eu terminar repita os 3 objetos. (até 3 tentativas se necessário)	VERSÃO A óculos caneta martelo	VERSÃO B chapéu moeda lanterna	VERSÃO C relógio chave vassoura	Não pontua
---	--	--	---	-------------------

FLUÊNCIA VERBAL

Agora eu quero que você me diga o maior número de animais que conseguir, o mais rápido possível. Vale qualquer tipo de animal ou bicho. Eu vou marcar o tempo no relógio e contar quantos animais você consegue dizer em 1 minuto.	1. _____	11. _____	21. _____	ANIMAIS 0-5 6-8 9-11 12-14 ≥ 15	0 1 2 3 4
	2. _____	12. _____	22. _____		
	3. _____	13. _____	23. _____		
	4. _____	14. _____	24. _____		
	5. _____	15. _____	25. _____		
	6. _____	16. _____	26. _____		
	7. _____	17. _____	27. _____		
	8. _____	18. _____	28. _____		
	9. _____	19. _____	29. _____		
	10. _____	20. _____	30. _____		

EVOCAÇÃO

Agora me diga quais eram os 3 objetos que eu pedi para você memorizar.	VERSÃO A óculos caneta martelo	VERSÃO B chapéu moeda lanterna	VERSÃO C relógio chave vassoura	0 0 0	1 1 1
---	--	--	---	----------------------------------	----------------------------------

Ajuste para Escolaridade (10-CS-Edu)

- Sem escolarização formal: + 2 pontos (máximo de 10)
- 1-3 anos de escolaridade: + 1 ponto (máximo de 10)

Interpretação do 10-CS-Edu

- ≥ 8 pontos: Normal
- 6-7 pontos: Comprometimento Cognitivo Possível
- 0-5 pontos: Comprometimento Cognitivo Provável

10-CS: _____

10-CS-Edu: _____

ANEXO 4 – Questionário Internacional de atividade física
Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ (versão curta)

Nome: _____

Data: ____/____/____ **Idade:** _____ **Sexo:** F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões, lembre-se que:

- Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por **pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a. Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **MODERADAMENTE** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

3a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____ horas ____ minutos

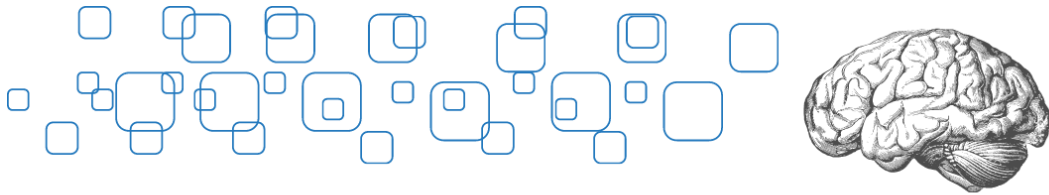
4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____ horas ____ minutos

ANEXO 5 – Mini Balance Evaluation System Test

Mini-BESTest Nome: _____ Código: _____		
Estado: _____ Data: _____		
ANTECIPATÓRIO SUBTOTAL: / 6		
1. SENTADO PARA DE PÉ (2) Normal: passa para de pé sem a ajuda das mãos e se estabiliza independentemente. (1) Moderado: passa para de pé na primeira tentativa COM o uso das mãos. (0) Grave: impossível levantar da cadeira sem assistência- OU – necessita várias tentativas com o uso das mãos.	2. FICAR NA PONTA DOS PÉS (2) Normal: estável por 3 segundos com altura máxima. (1) Moderado: calcanhares levantados, mas não na amplitude máxima (menor que quando segurando com as mãos) OU instabilidade notável por 3s. (0) Grave ≤ 3 s.	3. DE PÉ EM UMA PERNA Esquerdo: Tentativa 1: _____ Tentativa 2: _____ (2) Normal: 20s. (1) Moderado < 20 s. (0) Grave: incapaz. Direito: Tentativa 1: _____ Tentativa 2: _____ (2) Normal: 20s. (1) Moderado < 20 s. (0) Grave: incapaz.
CONTROLE POSTURAL REATIVO		SUBTOTAL: / 6
4. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATORIO- PARA FRENTE (2) Normal: recupera independentemente com passo único e amplo (segundo passo para realinhamento é permitido). (1) Moderado: mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio. (0) Grave: nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente	5. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – PARA TRÁS (2) Normal: recupera independentemente com passo único e amplo. (1) Moderado: mais de um passo usado para recuperar o equilíbrio. (0) Grave: nenhum passo, OU cairia se não fosse pego, OU cai espontaneamente	6. CORREÇÃO COM PASSO COMPENSATÓRIO – LATERAL. Esquerdo (2) Normal: recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido) (1) Moderado: vários passos para recuperar o equilíbrio. (0) Grave: cai ou não consegue dar passo Direito (2) Normal: recupera independentemente com um passo (cruzado ou lateral permitido) (1) Moderado: vários passos para recuperar o equilíbrio. (0) Grave: cai ou não consegue dar passo
ORIENTAÇÃO SENSORIAL		SUBTOTAL: / 6
7. DE PÉ; (PÉS JUNTOS) OLHOS ABERTOS, SUPERFÍCIE FIRME Tempo em segundos: _____ (2) Normal: 30 s. (1) Moderado: < 30 s. (0) Grave: incapaz	8. DE PÉ (PÉS JUNTOS) OLHOS FECHADOS, SUPERFÍCIE DE ESPUMA Tempo em segundos: _____ (2) Normal: 30 s. (1) Moderado: < 30 s. (0) Grave: incapaz.	9. INCLINAÇÃO - OLHOS FECHADOS Tempo em segundos: _____ (2) Normal: fica de pé independentemente 30s e alinha com a gravidade. (1) Moderado: fica de pé independentemente < 30 s OU alinha com a superfície. (0) Grave: incapaz.
MARCHA DINÂMICA		SUBTOTAL: / 10
10. MUDANÇA NA VELOCIDADE DA MARCHA (2) Normal: muda a velocidade da marcha significativamente sem desequilíbrio. (1) Moderado: incapaz de mudar velocidade da marcha ou apresenta sinais de desequilíbrio. (0) Grave: incapaz de atingir mudanças significativas na velocidade E sinais de desequilíbrio.	11. ANDAR COM VIRADAS DE CABEÇA – HORIZONTAL (2) Normal: realiza viradas de cabeça sem mudança na velocidade da marcha e bom equilíbrio. (1) Moderado: realiza viradas de cabeça com redução da velocidade da marcha. (0) Grave: realiza viradas de cabeça com desequilíbrio.	12. ANDAR E GIRAR SOBRE O EIXO (2) Normal: gira com pés próximos, RÁPIDO (≤ 3 passos) com bom equilíbrio. (1) Moderado: gira com pés próximos, DEVAGAR (≥ 4 passos) com bom equilíbrio. (0) Grave: não consegue girar com pés próximos em qualquer velocidade sem desequilíbrio.
13. PASSAR SOBRE OBSTÁCULOS (2) Normal: capaz de passar sobre as caixas com mudança mínima na velocidade da marcha e com bom equilíbrio. (1) Moderado: passa sobre as caixas, porém as toca OU demonstra comportamento cauteloso com redução da velocidade da marcha. (0) Grave: Incapaz de passar sobre as caixas OU passa contornando as caixas	14. TUG COM DUPLA TAREFA [CAMINHADA DE 3 METROS] TUG: _____ segundos; TUG dupla tarefa: _____ segundos. (2) Normal: nenhuma mudança notável entre sentado, em pé ou andando na contagem regressiva quando comparado ao TUG sem dupla tarefa. (1) Moderado: tarefa dupla afeta a contagem OU a marcha ($> 10\%$) quando comparado com o TUG sem dupla tarefa. (0) Grave: Para de contar enquanto anda OU para de andar enquanto conta.	PONTUAÇÃO TOTAL: _____ / 28

APÊNDICE 1 – Folder de divulgação em Redes Sociais



Se você mora em Manaus e possui diagnóstico de

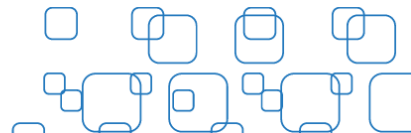
PARKINSON

**Participe da nossa pesquisa
para receber tratamento
Fisioterapêutico gratuito**

Entre em contato pelo fone:

(92) 98512-5760 - WhatsApp 

Pesquisador responsável:
Raynara Fonseca



APÊNDICE 2 – Termo de Consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O(A) Sr(a) está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa “Efeitos da Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) associada ao treino de equilíbrio de indivíduos com Doença de Parkinson: ensaio clínico randomizado”, cujos pesquisadores responsáveis são Raynara Fonseca dos Santos e Renato Campos Freire Júnior. O objetivo é investigar os efeitos de um treinamento de controle postural associado a ETCC no equilíbrio semiestático e dinâmico em indivíduos com Doença de Parkinson. O(A) Sr(a) está sendo convidado porque possui o diagnóstico de DP.

O(A) Sr(a) tem a liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma para o tratamento que recebe no Ambulatório Araújo Lima. A pesquisa será realizada no Bloco “C” da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia-FEFF, na Universidade Federal do Amazonas-UFAM, Av. General Rodrigo Octavio Jordão Ramos, 1200 - Coroado I, Manaus - AM, 69067-005.

Caso aceite, sua participação consiste em receber tratamento fisioterapêutico por meio de um protocolo de equilíbrio, sendo composto por exercícios orientados e supervisionados por Fisioterapeutas, associado à Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua, que consiste em um procedimento indolor onde 2 eletrodos serão acoplados em sua cabeça para estimular áreas cerebrais relacionadas ao equilíbrio. O senhor deverá participar 3 vezes por semana durante 4 semanas para finalizar todo o protocolo, totalizando 10 sessões (semana 1: 3 sessões; semana 2: 3 sessões; semana 3: 3 sessões; semana 4: 1 sessão).

As seguintes avaliações serão realizadas: Avaliação inicial (semana 1), onde obteremos suas informações de saúde, nível de cognição, equilíbrio e marcha; Avaliação Imediata Pós-intervenção (semana 4), para avaliarmos os efeitos imediatos do tratamento fisioterapêutico; Reavaliação (semana 8), para avaliarmos os efeitos tardios após 1 mês do tratamento.

O(A) Sr(a). também pode obter informações sobre esta pesquisa no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos – REBEC (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br/>).

Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes. Nesta pesquisa os riscos para o(a) Sr.(a) são prurido (coceira), cefaleia e algum desconforto na região onde são inseridos os eletrodos da ETCC, além de fadiga devido à realização dos exercícios. Caso o(a) Sr(a). venha apresentar algum desses sintomas, a ETCC e os exercícios serão interrompidos e será disponibilizado o tempo que for necessário para seu descanso e recuperação física. Ao final das sessões o(a) Sr(a). poderá também sentir desconforto muscular. Para isso, será orientada compressa fria e repouso.

O treino de equilíbrio, por apresentar posturas desafiadoras, pode levar ao risco de quedas. Contudo, para evitar essa intercorrência, todos os procedimentos serão supervisionados por 2 Fisioterapeutas treinados, com acompanhamento individual durante toda a sessão. Caso ocorra qualquer intervenção durante o treinamento, o(a) Sr(a). será encaminhado pela equipe da pesquisa ao setor de neurologia do Ambulatório Araújo Lima, onde receberá todo o atendimento necessário.

Por se tratar de um estudo experimental presencial, o(a) Sr(a). corre o risco de contaminação por Covid-19. Para minimizar este risco, as avaliações e intervenções serão realizadas de forma individual. Será disponibilizado álcool gel para higienização das mãos no local de coleta. Todo o material utilizado será higienizado com álcool 70% antes e após seu uso. Além disso, solicitamos do(a) Sr(a). que apresente sua carteira de vacinação com pelo menos 2 doses de vacina contra Covid-19. Caso o(a) Sr(a). apresente sintomas gripais, será afastado(a) do estudo e encaminhado(a) para realização de teste em Unidade Básica de Saúde, sendo acompanhado até sua recuperação.

Também são esperados os seguintes benefícios com esta pesquisa: a melhora do equilíbrio e da marcha dos participantes, além de possibilitar melhores evidências sobre o uso da ETCC associada à Fisioterapia no que diz respeito ao controle postural de pacientes com DP.

Se julgar necessário, o(a) Sr(a) dispõe de tempo para que possa refletir sobre sua participação, consultando, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-los na tomada de decisão livre e esclarecida.

Serão assegurados ao(à) Sr(a) o direito a pedir indenizações e a cobertura material para reparação a dano causado pela pesquisa ao participante da pesquisa, caso ele ocorra.

Asseguramos ao(à) Sr(a) o direito de assistência integral gratuita devido a danos diretos/indiretos decorrentes da participação no estudo ao participante, pelo tempo que for necessário.

Garantimos ao(à) Sr(a) a manutenção do sigilo e da privacidade de sua participação e de seus dados durante todas as fases da pesquisa e posteriormente na divulgação científica.

O(A) Sr.(a). pode entrar em contato com os pesquisadores Raynara Fonseca dos Santos (Fone: 92 99283-4548, E-mail: raynara_fs@outlook.com) e Renato Campos Freire Junior (Fone: 16 982337330, E-mail: renatocfjunior@ufam.edu.br) a qualquer tempo para informação adicional no endereço Avenida General Rodrigo Octavio, 6200, Coroado I, setor sul, Mini campus – Faculdade de Educação Física e Fisioterapia – FEFF, telefone: (92) 3305 – 1181 – ramal 4091 – e-mail: colegiadofisioterapiafeff@ufam.edu.br.

O(A) Sr(a). também pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Amazonas (CEP/UFAM) e com a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), quando pertinente. O CEP/UFAM fica na Escola de

Enfermagem de Manaus (EEM/UFAM) - Sala 07, Rua Teresina, 495 – Adrianópolis – Manaus – AM, Fone: (92) 3305-1181 Ramal 2004, E-mail: cep@ufam.edu.br. O CEP/UFAM é um colegiado multi e transdisciplinar, independente, criado para defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

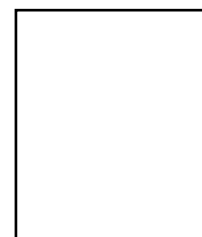
Este documento (TCLE) será elaborado em duas VIAS, que serão rubricadas em todas as suas páginas, exceto a com as assinaturas, e assinadas ao seu término pelo(a) Sr(a)., ou por seu representante legal, e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Li e concordo em participar da pesquisa.

Manaus, ____/____/____

Assinatura do Participante



IMPRESSÃO DACTILOSCÓPICA

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE 3 – Avaliação Inicial

AVALIAÇÃO INICIAL

Avaliador:	
Data:	
Nome:	
Sexo:	Data de nascimento: ____/____/____
Idade:	Telefone:
Endereço:	
Nome acompanhante/familiar/cuidador:	
Grau de escolaridade: () Sem escolarização formal () 1-3 anos de escolaridade () 4 ou +	
Renda familiar (Salário mínimo atual: R\$ 1.212,00) () Até 1 salário mínimo () 1 a 3 salários mínimos () Mais de 3 salários mínimos	
Você tem medo de cair? () Sim () Não	
Teve queda nos últimos 6 meses? () Sim () Não	
Se respondeu sim na questão anterior, responda quantos episódios de queda teve nos últimos 6 meses (se respondeu não, escreva 0): _____.	
FREEZING. Durante a última semana, num dia normal, enquanto anda, fica de repente bloqueado ou parado como se os seus pés ficassem colados ao chão? () 0: Normal: Não (sem problemas). () 1: Discreto: Tenho bloqueios breves, mas consigo facilmente começar a andar novamente. Não preciso da ajuda de outra pessoa ou de um auxílio para andar (bengala, muleta ou andador) devido aos bloqueios. () 2: Ligeiro: Bloqueio e tenho problemas quando começo a andar novamente, mas não preciso de ajuda de outra pessoa ou de um auxílio para andar (bengala, muleta ou andador) devido aos bloqueios. () 3: Moderado: Quando bloqueio, tenho muita dificuldade em começar a andar novamente e, devido aos bloqueios, preciso, por vezes, de usar um auxílio para andar (bengala, muleta ou andador) ou a ajuda de outra pessoa. () 4: Grave: Devido aos bloqueios, na maior parte ou todo o tempo, preciso de usar um auxílio para andar (bengala, muleta ou andador) ou a ajuda de outra pessoa.	

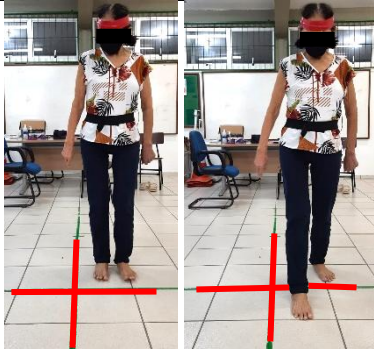
Tempo de doença (em anos):
Comorbidades: () Sim () Não Quais: _____
Medicamentos de uso contínuo:
Hoehn & Yahr:
10-CS:
Você tem metal ou implantes eletrônicos no cérebro/crânio (clipes, implantes cocleares, estimulação cerebral profunda (DBS), ou realizou algum procedimento cirúrgico na cabeça ou medula? () Sim () Não
Se o indivíduo NÃO possui outras desordens neurológicas, apresenta Hoehn&Yahr 3 ou 4, e tirou 8 ou mais no 10-CS, faça o seguinte convite: Sr.(a), estamos com um projeto de pesquisa na UFAM que oferece 10 sessões de Fisioterapia para o equilíbrio. Caso o senhor aceite participar, irá passar por uma avaliação física, depois por 10 sessões de Fisioterapia, sendo 3x na semana (segunda, quarta e sexta). Será reavaliado para vermos o quanto melhorou. E 1 mês após o tratamento, será avaliado novamente. Tudo será gratuito. Você só deverá se deslocar até a UFAM. Você aceita participar? () Sim, aceita (Iremos entrar em contato com você novamente para marcarmos a data da primeira avaliação). () Não aceita () Não se aplica

APÊNDICE 4 – Caderneta de acompanhamento

Anotações:	 
	Cartão de acompanhamento
	Nome Completo: _____
	Telefone: _____

	Data	Hora	OK		Data	Hora	OK
Avaliação 1				Sessão 7			
Sessão 1				Sessão 8			
Sessão 2				Sessão 9			
Sessão 3				Sessão 10			
Sessão 4							
Sessão 5				Avaliação 2			
Sessão 6				Avaliação 3			

APÊNDICE 5 – Protocolo de Controle Postural
PROTOCOLO DE CONTROLE POSTURAL

N	Exercício	Execução	Objetivo	Progressão (personalizada)	Metrônomo (bpm)
1	Quadrado (3x cada lado)		Melhorar ajustes posturais compensatórios e antecipatórios enfatizando a velocidade e ADM	Diminuir e aumentar a base de apoio, sem suporte. Aumentar e diminuir a velocidade e ADM.	80, 120, 140 bpm
2	Oscilações AP e ML do corpo (1min cada)		Estimular limites de estabilidade + integração sensorial	Fechar os olhos	60, 80, 120, 140 bpm
3	Descarga de peso em pés – Plantar e dorsiflexão alternados (2x1min)		Melhorar o equilíbrio e a agilidade motora + Dorsiflexão e plantar e flexão do pé + mudança de peso anterior e posterior.	Retirar suporte (não segurar na parede, barra ou cadeira). Aumentar e diminuir a velocidade e ADM.	40, 60, 80, 120, 140 bpm

4	Marcha na ponta dos pés (8x5m)		Melhorar ajustes posturais compensatórios e antecipatórios.	Diminuir a velocidade e aumentar a ADM.	100, 80, 60 bpm
5	Marcha com dupla tarefa (rotação lateral e movimentos verticais de cabeça, e subtração de 3 em 3) (4x5m para cada tarefa)		Melhorar ajustes posturais antecipatórios	Aumentar e diminuir a velocidade e ADM.	60, 80, 120, 140 bpm
6	Marcha lateral com pista visual (8x5m)		Melhorar ajustes compensatórios e antecipatórios.	Aumentar as demandas ambientais: superfícies. Aumentar e diminuir a velocidade e amplitude de movimento.	80, 100 bpm