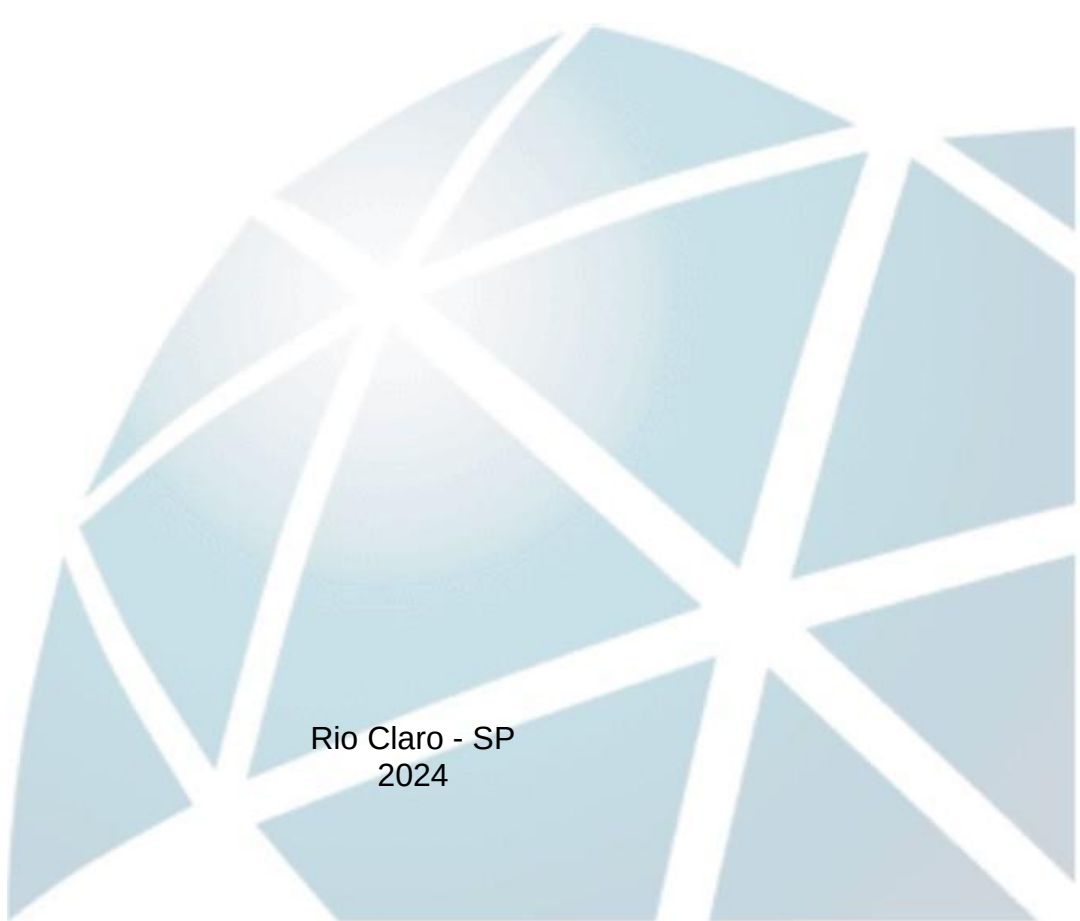

EDUCAÇÃO FÍSICA

PEDRO PAULO GUTIERREZ

**EFICÁCIA DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA
POR CORRENTE CONTÍNUA EM DIFERENTES
ÁREAS-ALVO COMBINADA COM EXERCÍCIO
FÍSICO NO CONTROLE POSTURAL NA DOENÇA DE
PARKINSON**

A large, abstract geometric graphic occupies the bottom half of the page. It features a series of overlapping triangles in various shades of light blue and white, creating a complex, crystalline pattern that resembles a stylized dome or a molecular structure.

Rio Claro - SP
2024

PEDRO PAULO GUTIERREZ

**EFICÁCIA DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE
CONTÍNUA EM DIFERENTES ÁREAS-ALVO COMBINADA COM
EXERCÍCIO FÍSICO NO CONTROLE POSTURAL NA DOENÇA DE
PARKINSON**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. José Angelo Barela

Coorientador: Prof. Dr. Diego Orcioli-Silva

Rio Claro – SP

2024

G984e Gutierrez, Pedro Paulo

Eficácia da estimulação transcraniana por corrente contínua em diferentes áreas-alvo combinada com exercício físico no controle postural na doença de Parkinson / Pedro Paulo Gutierrez. -- Rio Claro, 2024

41 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: José Angelo Barela

Coorientador: Diego Orcioli-Silva

1. Doenças neurodegenerativas. 2. Terapias complementares. 3. Equilíbrio.

I. Título.

PEDRO PAULO GUTIERREZ

**EFICÁCIA DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR
CORRENTE CONTÍNUA EM DIFERENTES ÁREAS-ALVO
COMBINADA COM EXERCÍCIO FÍSICO NO CONTROLE
POSTURAL NA DOENÇA DE PARKINSON**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Diego Orcioli-Silva

Profa. Dra. Cynthia Yukiko Hiraga

Prof. Dr. Eduardo Kokubun

Aprovado em: 19 de novembro de 2024

Documento assinado digitalmente
 **PEDRO PAULO GUTIERREZ**
Data: 22/11/2024 20:50:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Pedro Paulo Gutierrez

Documento assinado digitalmente
 **JOSE ANGELO BARELA**
Data: 26/11/2024 10:25:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

José Angelo Barela

Documento assinado digitalmente
 **DIEGO ORCIOLI DA SILVA**
Data: 23/11/2024 17:32:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Diego Orcioli-Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente aos meus familiares em especial meu pai e minha mãe, Fabio Gutierrez e Nathalia Barbisan, por todo o apoio financeiro e emocional durante todos esses anos. Obrigado por estarem do meu lado, mesmo nos momentos mais difíceis, apoiaram minhas decisões e se não fosse por eles, nada disso teria sido possível. Não tenho palavras para descrever a gratidão que tenho. Obrigado Mãe e Pai.

À minha namorada Clara, a pessoa que compartilhou de muitos bastidores da graduação de maneira sempre ativa, agradeço a todos os momentos compartilhados e apoio por meio de incentivo e puxões de orelha sempre visando o meu melhor como profissional e pessoa. Obrigado pelo amor e companheirismo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Angelo Barela, por ter me ajudado num momento complicado da minha graduação, onde ele aceitou ser meu orientador tanto da iniciação científica, quanto do TCC, muito obrigado pelos ensinamentos e conhecimentos compartilhados, que ajudaram no meu desenvolvimento.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Diego Orcioli-Silva, os meus mais sinceros agradecimentos por tudo, por me mostrar o LEPLO, por me mostrar um lado da educação física que eu nem conhecia e por me proporcionar boas risadas durante este período, agradeço a cada ensinamento, broncas e histórias compartilhadas. Valeu Diego (Jet).

Aos membros do LEPLO (B1, Beatriz, Bruno, Moraca, GPS, Soldado, Thiago, entre outros). Muito obrigado pelas histórias e risadas compartilhadas.

A todos os membros da república Villa Chaves (Ressaca, GT, Pigas, Pingua, Jorge, Pedrão, Enzo, Nicolly, Dentinho, Carol), agradeço por todas as risadas, momentos e experiências compartilhadas, graças a vocês minha graduação foi inesquecível e só tenho a agradecer a todos.

Agradecimento especial à Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi, a pessoa que abriu o caminho para eu ter tudo que tenho hoje no meio acadêmico, obrigado profa. Lilian.

Ainda, agradeço a oportunidade e o apoio financeiro via processo nº2023/02950-8, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

RESUMO

Introdução: A estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) tem demonstrado efeitos promissores no controle postural em pessoas com doença de Parkinson (DP). No entanto, as características da estimulação, como a área cortical estimulada e a combinação com exercício físico, parecem influenciar os efeitos da ETCC. Portanto, a análise desses fatores é essencial para identificar as principais características e otimizar os protocolos de reabilitação para o controle postural na DP.

Objetivo: Analisar a eficácia da ETCC aplicada no córtex motor primário (M1) e no córtex pré-frontal (PFC) combinado com exercício físico aeróbico no controle postural de pessoas com DP. **Métodos:** Vinte e uma pessoas com DP participaram do estudo em três dias, com intervalo mínimo de 1 semana entre as sessões. A ETCC foi aplicada no M1, PFC ou *sham* (placebo), durante 20 minutos, e foi realizada simultaneamente com exercício físico em esteira. Sendo que a ETCC estava ligada (ativa ou *sham*) apenas na parte principal do protocolo. Para avaliação do controle postural, foram realizadas três tentativas de um minuto com o participante em pé, parado, sobre uma plataforma de força, olhando para um ponto, 2 metros distante do indivíduo. A partir do centro de pressão (CoP), a área, amplitude média de oscilação e a frequência média de oscilação, nas direções anteroposterior (AP) e mediolateral (ML), foram obtidos antes e depois da intervenção. MANOVAs e ANOVAs, com fatores estimulação (M1 x PFC x *Sham*) e momento (pré x pós-intervenção), tratados com medidas repetidas, foram empregadas para análise estatística. O nível de significância foi mantido em 0,05 e todas as análises foram realizadas no software SPSS (versão 21.0). **Resultados:** Interação momento e estimulação foi observada para a área ($p=0,038$) e para a amplitude média de oscilação nas direções AP ($p=0,009$) e ML ($p=0,059$, efeito marginal). Teste post-hoc indicou que os participantes aumentaram a área e a amplitude, em ambas as direções, após a aplicação da ETCC no M1 e no PFC comparado ao momento pré-intervenção. Não foram observadas diferenças significativas na condição *sham*. **Conclusão:** A combinação do exercício com a ETCC, independentemente da área estimulada, modifica o controle postural em pessoas com DP, levando a uma maior oscilação.

Palavras-chave: Doenças neurodegenerativas; Terapias complementares; Equilíbrio.

ABSTRACT

Introduction: Transcranial direct current stimulation (tDCS) has shown promising effects on postural control in people with Parkinson's disease (PD). However, the effects of tDCS appear to be influenced by factors such as the cortical area stimulated and its combination with physical exercise. Therefore, analyzing these factors is essential to identify the key characteristics and optimize rehabilitation protocols for postural control in PD. **Objective:** To analyze the efficacy of tDCS applied to the primary motor cortex (M1) and prefrontal cortex (PFC) combined with aerobic exercise on postural control in people with PD. **Methods:** Twenty-one people with PD participated in the study over three days, with a minimum interval of one week between sessions. tDCS was applied to the M1 and PFC areas or as a sham (placebo) for 20 minutes and was performed simultaneously with physical exercise on a treadmill. The tDCS was activated (active or sham) only during the main part of the protocol. To assess postural control, three one-minute trials were conducted with the participants standing still on a force platform, looking at a point 2 meters away. The sway area, sway mean amplitude, and sway mean frequency in the anteroposterior (AP) and mediolateral (ML) directions, derived from the center of pressure, were measured before and after the intervention. MANOVAs and ANOVAs, with factors of stimulation (M1 vs. PFC vs. Sham) and time (pre- vs. post-intervention), treated with repeated measures, were used for statistical analysis. The significance level was set at 0.05, and all analyses were conducted using SPSS software (version 21.0). **Results:** Time*stimulation interaction was observed for sway area ($p=0.038$) and sway mean amplitude in both the AP ($p=0.009$) and ML directions ($p=0.059$, marginal effect). Post-hoc analysis indicated a larger sway area and mean amplitude in both directions post-intervention compared to pre-intervention after tDCS application to the M1 and PFC. No significant differences were observed for the sham condition. **Conclusion:** The combination of exercise and tDCS, regardless of the area stimulated, modifies postural control in people with PD, leading to greater sway.

Keywords: Neurodegenerative disorders; Complementary therapies; Balance.

Title in english: Efficacy of transcranial direct current stimulation over different target area combined with physical exercise on postural control in Parkinson's disease.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma dos procedimentos experimentais.....	14
Figura 2 – Média e desvio-padrão da área de oscilação, amplitude média de oscilação e frequência média de oscilação nas direções anteroposterior (AP) e mediolateral (ML) para intervenção pré e pós-exercício para cada condição de estimulação - Sham, córtex pré-frontal (PFC) e córtex motor primário (M1). Os colchetes pretos mostram as diferenças nos resultados da interação. # indica o efeito principal do tempo.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados demográficos, clínicos e cognitivos dos participantes. As variáveis paramétricas são apresentadas como valores de média e desvio padrão. As variáveis não paramétricas são apresentadas como mediana e quartis (25-75)	18
Tabela 2 – Mediana (25-75 quartis) dos efeitos adversos da ETCC e porcentagem de pacientes que relataram efeitos adversos.....	19

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
2.1	Participantes.....	13
2.2	Procedimentos experimentais.....	14
2.2.1	<i>Avaliações de caracterização.....</i>	<i>15</i>
2.2.2	<i>Avaliação do controle postural.....</i>	<i>15</i>
2.2.3	<i>Protocolo da ETCC combinada com exercício físico.....</i>	<i>15</i>
2.3	Análise estatística.....	17
3	RESULTADOS.....	17
3.1	Efeitos adversos da ETCC e percepção da condição de estimulação.....	18
3.2	Avaliação do controle postural.....	19
4	DISCUSSÃO.....	21
4.1	Limitações e pontos fortes.....	23
5	CONCLUSÃO.....	24
6	Referencias.....	25
	APÊNDICE 1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	31
	ANEXO 1- PARECER COMITÊ DE ÉTICA.....	37

1 INTRODUÇÃO

A doença de Parkinson (DP) é caracterizada pela morte progressiva de neurônios dopaminérgicos na substância negra, que são responsáveis pela produção de dopamina, um neurotransmissor que regula a atividade cerebral (PETERSON; HORAK, 2016; TAKAKUSAKI et al., 2004). Alterações no controle postural podem estar presentes desde os estágios iniciais da doença e estão fortemente associadas a um maior risco de quedas (MATINOLLI et al., 2007; NONNEKES et al., 2018), o que contribui para o aumento de lesões, perda de independência e, conseqüentemente, diminuição da qualidade de vida (ALLEN et al., 2012; LIMA; SCIANNI; RODRIGUES-DE-PAULA, 2013).

O principal tratamento para a DP é o farmacológico, com terapia à base de levodopa. A levodopa é um intermediário na via de síntese da dopamina (LEWITT, 2008; NONNEKES et al., 2016) e é considerada o medicamento padrão ouro para o tratamento da DP. No entanto, o controle postural parece ser pouco responsivo à levodopa, evidenciado por apenas pequenas alterações na oscilação postural em pessoas com DP (CURTZE et al., 2015; NONNEKES et al., 2016). Alternativamente, o exercício físico tem sido usado como uma terapia complementar, promovendo benefícios tanto em nível cerebral quanto motor/comportamental (COELHO et al., 2022). O exercício físico melhora a oxigenação cerebral e os níveis de glicose, estimula a neuroplasticidade e a liberação de dopamina e aumenta a eficiência neural para o controle do movimento (BHERER; ERICKSON; LIU-AMBROSE, 2013; PETZINGER et al., 2013). Além disso, o exercício físico diminui a bradicinesia e a rigidez (KHOBKHUN et al., 2020), melhorando o desempenho do controle postural (BERARDELLI, 2001). Estudos indicam que o exercício físico melhora o desempenho do controle postural e tal melhora é constatada tanto a partir de medidas objetivas, quanto clínicas (CABRERA-MARTOS et al., 2020; SHEN; WONG-YU; MAK, 2016). Por exemplo, o exercício físico possibilita uma maior excursão do centro de pressão (CoP) dentro dos limites de estabilidade (CABRERA-MARTOS et al., 2020; SHEN; WONG-YU; MAK, 2016) e aumenta as pontuações na Escala de Equilíbrio de Berg e no Mini-BESTest (MANENTI et al., 2016; SMANIA et al., 2010), indicando melhora no controle postural.

Outros métodos alternativos também foram explorados para aprimorar o controle postural em pessoas com DP, incluindo a aplicação de estimulação

transcraniana por corrente contínua (ETCC). A ETCC é uma técnica não invasiva e indolor que envolve a aplicação de correntes elétricas de baixa intensidade, normalmente variando de 1 a 4 mA, por meio de eletrodos (ânodo e cátodo) posicionados no couro cabeludo (NITSCHKE et al., 2002; NITSCHKE; PAULUS, 2000). Essa técnica induz alterações na excitabilidade do potencial da membrana neuronal. Normalmente, a estimulação anódica resulta em um aumento, enquanto a estimulação catódica leva a uma diminuição da excitabilidade (NITSCHKE; PAULUS, 2000). As alterações na excitabilidade ocorrem principalmente na área-alvo (ou seja, na região aplicada), mas também podem ser observadas alterações em outras áreas corticais (VASEGHI; ZOGHI; JABERZADEH, 2015a, 2015b) e estruturas subcorticais (NONNEKES et al., 2014). Como terapia complementar, a ETCC demonstrou eficácia na melhoria do controle postural e do equilíbrio em pessoas com DP (BERETTA et al., 2020a). Lattari e colaboradores (2017) relataram que a ETCC anódica, aplicada a 2 mA sobre o córtex pré-frontal (PFC), aumenta a pontuação na Escala de Equilíbrio de Berg em comparação com a ETCC simulada. Da mesma forma, Beretta e colaboradores (2020a) observaram respostas posturais mais aprimoradas à perturbações externas em pessoas com DP após uma única sessão de ETCC anódica a 2 mA sobre o córtex motor primário (M1). No entanto, o efeito de uma única sessão de ETCC no controle postural permanece contraditório. Estudos anteriores indicaram que a ETCC sobre M1 ou PFC não foi eficaz para melhorar o desempenho do controle postural, conforme medido por medidas objetivas (parâmetros CoP) e clínicas (Escala de Equilíbrio de Berg) (LEGUTKE et al., 2023; OLIVEIRA et al., 2022). Devido aos resultados contraditórios, a combinação da ETCC com outras terapias, como exercício físico, foi explorada para promoção de melhorar funcionamento do controle postural em pessoas com DP, sendo os resultados promissores indicando efeitos positivos dessa combinação (BERETTA et al., 2020b).

A combinação da ETCC com exercícios físicos tem sido eficaz na redução dos sintomas motores em pessoas com DP, porém esses efeitos estão relacionados principalmente à marcha (BERETTA et al., 2020b; NGUYEN et al., 2024). Essa eficácia foi examinada em uma meta-análise (NGUYEN et al., 2024), indicando que a ETCC combinada com terapias de reabilitação adicionais produz efeitos positivos na velocidade da marcha, no comprimento da passada e no equilíbrio dinâmico e estático de pacientes com DP. Além disso, a combinação da ETCC com exercícios aeróbicos

também teve um impacto positivo na variabilidade da marcha, na velocidade de processamento e no controle executivo da caminhada em pessoas com DP (CONCEIÇÃO et al., 2021). Especificamente para o controle postural, Bueno e colaboradores (2023a) investigaram os efeitos da ETCC aguda aplicada a diferentes alvos do córtex (Cz ou C3-Cz-C4) em combinação com fisioterapia para melhorar a marcha e o equilíbrio em pessoas com DP. Os resultados indicaram que todas as intervenções aumentaram a amplitude da oscilação corporal, sugerindo que a combinação da ETCC não foi eficaz para melhorar o equilíbrio e a marcha de indivíduos com DP (BUENO et al., 2023b). Devido aos resultados contraditórios, os impactos da ETCC combinada com exercícios aeróbicos no controle postural empregando medidas objetivas ainda precisam ser mais explorados em pessoas com DP.

Outro fator crucial ao estudar a eficácia da ETCC no controle postural é a área-alvo da estimulação. Estudos usando técnicas de neuroimagem destacaram os papéis significativos do PFC e do M1 na manutenção do equilíbrio em pessoas com DP (MIERAU et al., 2017; VARGHESE et al., 2014). Ambas as estruturas estão envolvidas na detecção da instabilidade postural, no processamento e na integração de informações sensoriais e no planejamento e execução de respostas posturais (MIERAU et al., 2017; VARGHESE et al., 2014). Além disso, estudos apoiam a sugestão de que a via locomotora indireta, com o PFC como seu precursor, é essencial para os processos neuromotores em situações de equilíbrio não automatizadas (HEROLD et al., 2017b). De fato, estudos demonstraram que idosos recrutam mais redes neurais envolvendo regiões do PFC para o equilíbrio (HEROLD et al., 2017c). Dada a diminuição da automaticidade na DP (WU; HALLETT; CHAN, 2015), é interessante considerar ambas as áreas para aumentar a excitabilidade das regiões envolvidas no controle automático do movimento (POLDRACK et al., 2005; WU et al., 2015) e para aumentar a excitabilidade das áreas envolvidas nos mecanismos compensatórios na DP (WU et al., 2015). Essa abordagem visa otimizar o uso desses recursos compensatórios devido à perda de automaticidade. Uma recente revisão sistemática e meta-análise identificou o PFC e o M1 como áreas-alvo principais em estudos voltados para a reabilitação do controle postural em pessoas com distúrbios neurológicos (BERETTA et al., 2022). Embora a meta-análise tenha indicado que a ETCC aplicada ao PFC apresentou efeitos positivos superiores sobre

o equilíbrio, ela incluiu apenas quatro estudos (três na população com DP), em comparação com 23 estudos que tiveram como alvo o M1 (seis envolvendo a população com DP). Portanto, são necessários mais estudos para estabelecer melhores protocolos de estimulação, especialmente para comparar os efeitos da ETCC aplicada a diferentes áreas.

Nesse contexto, este estudo teve como objetivo analisar a eficácia da ETCC aplicada a diferentes áreas corticais (PFC e M1) combinada com exercícios aeróbicos em medidas objetivas (parâmetros CoP) do controle postural em pessoas com DP. A hipótese foi que uma única sessão de ETCC ativa combinada com exercícios físicos teria impacto positivo sobre o controle postural (redução da magnitude da oscilação postural) em pessoas com DP, independentemente da área-alvo. Além disso, esperava-se que a ETCC aplicada ao M1 tivesse efeitos positivos maiores no desempenho do controle postural, já que o M1 está envolvido na adaptação e execução do movimento (MIERAU et al., 2017; VARGHESE et al., 2015), em comparação com a aplicação ao PFC.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo tem um desenho longitudinal cruzado, randomizado e duplo-cego. Este estudo foi registrado na plataforma do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (RBR-738z kp7) e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa local (ANEXO 1), e todos os participantes assinaram um consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE 1) antes dos procedimentos experimentais.

2.1 Participantes

Vinte e quatro pessoas com DP, residentes na comunidade, diagnosticadas com base nos critérios estabelecidos pelo Banco de Cérebros do Reino Unido e com uma pontuação abaixo de três na escala de Hoehn & Yahr modificada (SCHENKMAN et al., 2001) participaram deste estudo. Os participantes foram excluídos caso tivessem deficiências musculoesqueléticas ou visuais não corrigidos que dificultassem o cumprimento do protocolo experimental; doenças não controladas que pudessem afetar as funções sensoriais periféricas (por exemplo, diabetes); ou condições que representassem um risco para a ETCC (implantes neurais, marca-passos, histórico de convulsões e epilepsia). Além disso, os participantes foram excluídos se

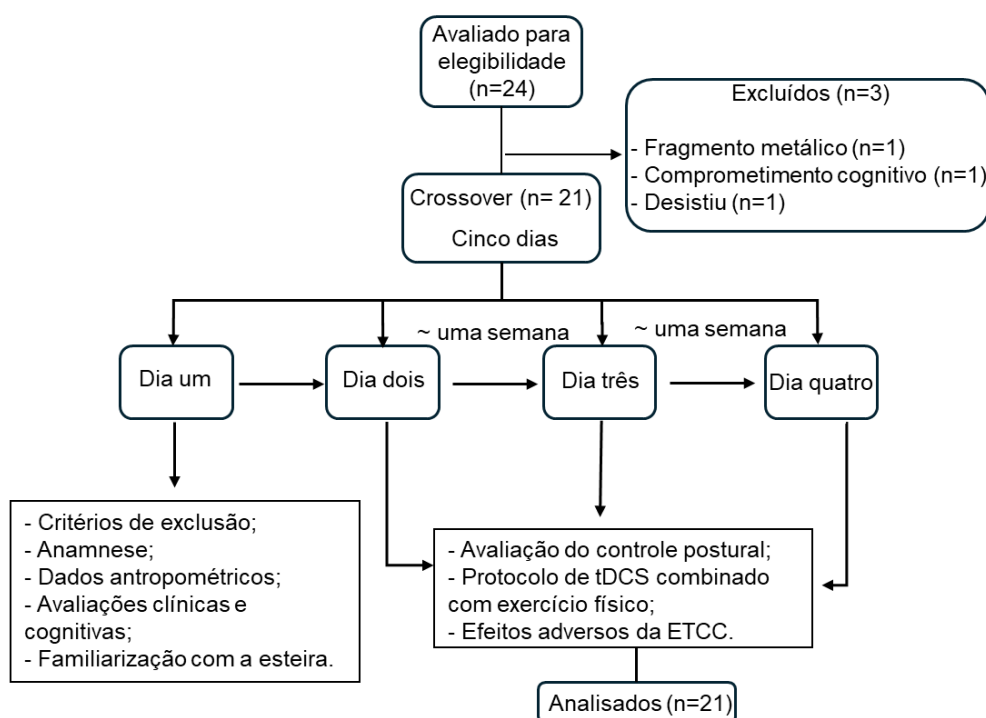
apresentassem demência clínica (pontuação <20 no Mini-Exame do Estado Mental - MEEM)(BRUCKI et al., 2003) e não participação em três dias de estimulação/avaliação. A amostra final, após a verificação dos critérios de exclusão, ficou constituída de 21 participantes.

2.2 Procedimentos Experimentais

Os participantes foram convidados a visitar o laboratório em quatro ocasiões, conforme mostrado na Figura 1. Durante cada visita, os participantes estavam no estado “ON” do medicamento específico para DP - entre 45 e 60 minutos após a ingestão do medicamento.

O intervalo entre as sessões foi de pelo menos uma semana para evitar possíveis efeitos de uma sessão para outra. A ordem das sessões foi contrabalançada e randomizada entre os participantes. Um membro da equipe de pesquisa que não estava envolvido nos procedimentos experimentais foi responsável pela randomização e por manter a confidencialidade da alocação dos participantes (ordem das sessões), garantindo a cegueira dos participantes e do pesquisador responsável pela intervenção. Por fim, o pesquisador que aplicou a intervenção não participou das avaliações pré e pós (MORACA et al., 2024).

Figura 1 - Fluxograma dos procedimentos experimentais.



2.2.1 Avaliações de caracterização

No primeiro dia, os participantes foram avaliados por meio de uma anamnese para obter dados sobre seu histórico clínico e farmacológico. Dados antropométricos, como altura e massa corporal, também foram obtidos. A Movement Disorders Society - Unified Parkinson's Disease Rating Scale motor part III (MDS-UPDRS III) foi usada para determinar o grau de comprometimento motor da DP. O MEEM (BRUCKI et al., 2003) foi aplicado para avaliar o estado cognitivo dos participantes. A dose diária equivalente de levodopa foi calculada de acordo com as recomendações de Tomlinson e colegas (2010). Além disso, os participantes se familiarizaram com a esteira para descobrir qual era a velocidade confortável para eles. Nos outros três dias, os participantes realizaram os procedimentos experimentais descritos abaixo.

2.2.2 Avaliação do controle postural

Os participantes foram instruídos a ficar em pé com os pés paralelos em uma plataforma de força (AccuGait, Advanced Mechanical Technologies) com frequência de amostragem de 200 Hz, enquanto fixavam o olhar em um alvo posicionado no nível dos olhos a dois metros à sua frente para avaliar o controle postural. Foram realizadas três tentativas, cada uma com duração de 60 segundos. Foi permitido um intervalo de 30 segundos entre as tentativas para permitir que os participantes se movimentassem, evitando períodos prolongados na mesma posição estática (LEGUTKE et al., 2023).

Os parâmetros de CoP, nas direções anteroposterior (AP) e mediolateral (ML), foram obtidos e filtrados, com filtro digital passa-baixa Butterworth de 4ª ordem com uma frequência de corte de 5 Hz. A área de oscilação, a amplitude média de oscilação e a frequência média (para as direções AP e ML) foram calculadas (DUARTE; FREITAS, 2010). Todas as análises foram realizadas por meio de um algoritmo específico escrito na linguagem Matlab® (versão R2023a, MathWorks, Natick, Massachusetts, EUA).

2.2.3 Protocolo da ETCC combinada com exercício físico

A intervenção foi baseada em um estudo de protocolo publicado recentemente (MORACA et al., 2024). Antes de qualquer intervenção, os participantes foram sentados em uma cadeira confortável para medir a pressão arterial (método auscultatório) e a frequência cardíaca (FC) em repouso. Em seguida, dois eletrodos

em esponjas embebidas em soro fisiológico (35 cm²), conectados ao estimulador MicroEstim Genius (NKL Produtos Eletrônicos Ltda. - EEP, Brusque/Santa Catarina, Brasil), foram posicionados na cabeça do participante. Os eletrodos do ânodo foram colocados em M1 (posição C3 ou C4 do sistema EEG 10-20) e no PFC (posição F3 ou F4 do sistema EEG 10-20) do hemisfério cerebral mais afetado pela DP, conforme determinado pelos itens do MDS-UPDRS III. O cátodo foi posicionado sobre a região supraorbital contralateral (posição FP1 ou FP2 do sistema 10-20).

Com os eletrodos posicionados, os participantes foram submetidos a um protocolo de treinamento em esteira motorizada (Millenium ATL treadmill, Inbramed - Indústria Brasileira de Equipamentos Médicos Ltda., Porto Alegre/Rio Grande do Sul, Brasil) com a intensidade do exercício ajustada pela frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) do participante. O protocolo de treinamento consistia em uma fase de aquecimento de 5 minutos, com intensidade entre 50-60% da FC_{máx}; uma fase de exercício de 20 minutos, com intensidade entre 60-70% da FC_{máx}; e uma fase de volta à calma de 5 minutos, com intensidade abaixo de 60% da FC_{máx}. O pesquisador aumentou e/ou diminuiu a velocidade da esteira para manter a frequência cardíaca (FC) dentro dos limites estabelecidos (MORACA et al., 2024). A FC foi monitorada continuamente e registrada com um monitor cardíaco (modelo Polar V800). A FC_{max} foi estimada usando a seguinte equação: $FC_{max} = 208 - 0,7 \cdot idade$ (TANAKA; MONAHAN; SEALS, 2001) ou, para aqueles que tomam medicação betabloqueadora, a FC_{max} foi estimada usando a equação: $FC_{max} = 164 - 0,7 \cdot idade$ (BRAWNER et al., 2004). Além disso, a percepção subjetiva de esforço foi monitorada a cada 5 minutos usando a escala de Borg modificada (índices de 0 a 10) (BORG, 1982).

Durante a fase de exercício de 20 minutos, os participantes receberam uma estimulação específica e diferente a cada dia: duas sessões de ETCC ativa e uma sessão de ETCC simulada. Nas sessões ativas, o eletrodo M1 ou PFC era ativado, com um aumento inicial de 30 segundos na intensidade da corrente até atingir 2 mA, mantido nessa intensidade por 20 minutos, seguido de uma diminuição de 30 segundos na intensidade da corrente no final da intervenção. Na sessão de ETCC simulada, foram aplicados os mesmos 30 segundos de aumento e diminuição da intensidade da corrente, mas a estimulação permaneceu em 2 mA por apenas 10 segundos. A estimulação foi interrompida (o dispositivo foi desligado) durante os 19 minutos e 50 segundos restantes (MORACA et al., 2024).

2.3 Análise Estatística

A normalidade e a homogeneidade foram verificadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Duas análises de multivariância (MANOVAs) e uma análise de variância (ANOVA), com medidas repetidas para tempo (pré vs. pós-intervenção) e estimulação (M1 vs. PFC vs. Sham), tendo como variáveis dependentes a amplitude média da oscilação e a frequência média da oscilação para as direções AP e ML, e a área de oscilação do CoP, respectivamente, foram empregadas. Quando apropriado, análises univariadas e testes post hoc de Tukey foram utilizados. O nível de significância foi mantido em 0,05 e todas as análises foram realizadas com o software SPSS (versão 21.0, International Business Machines Corporation, Armonk, Nova York, EUA). Em todas as análises, o eta-quadrado parcial (η^2 : 0,01=pequeno, 0,06=moderado, 0,14=grande) foi obtido propiciando estimativa do tamanho do efeito (COHEN, 2013).

3 RESULTADOS

As características dos participantes, incluindo avaliações clínicas, cognitivas e antropométricas, são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados demográficos, clínicos e cognitivos dos participantes. Variáveis paramétricas são apresentadas como valores de média e desvio padrão. Variáveis não paramétricas são apresentadas como mediana e quartis (25–75).

Variáveis	Participantes (n=21)
Sexo (masculino/feminino)	13/8
Idade (anos)	68.5 ± 7.2
Massa (kg)	74.3 ± 12.1
Estatura (cm)	163.7 ± 9.9
MEEM (0-30)	27 (26-28)
MDS-UPDRS III (0-132)	50 (42-71)
HY (1.5 / 2 / 2.5 / 3)	2 / 15 / 2 / 2
LEDD (mg/day)	744.6 ± 444.8

MDS-UPDRS III = Movement Disorders Society – Unified Parkinson's disease Rating Scale motor part; MEEM = Mini Exame do Estado Mental, HY = Escala de Hoehn and Yahr, LEDD = Dose Diária Equivalente de Levodopa.

3.1 Efeitos adversos da ETCC e percepção da condição de estimulação

Os efeitos adversos da ETCC são mostrados na Tabela 2. Os efeitos colaterais mais relatados foram formigamento e vermelhidão, independentemente das condições da ETCC. Vale a pena observar que a intensidade do formigamento foi considerada leve (1) de acordo com a pontuação no questionário adaptado sobre os efeitos colaterais da ETCC (BRUNONI et al., 2012). Além disso, aproximadamente 62% dos participantes não perceberam a diferença entre as condições de estimulação (M1 x PFC x sham) e 38% dos participantes conseguiram identificar corretamente a estimulação sham.

Tabela 2 – Mediana (primeiro e terceiro quartil) dos efeitos adversos da ETCC e porcentagem de pacientes que reportaram efeitos adverso

	CONDIÇÃO			Participantes (%)		
	M1	PFC	Sham	M1	PFC	Sham
Dor-cabeça (0-3)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	4,8%	0%	0%
Dor-pescoço (0-3)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	4,8%	4,8%	0%
Dor-Couro cabeludo (0-3)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	4,8%	0%	0%
Formigamento (0-3)	0 (0-1)	0 (0-1)	1 (0-1)	42,8%	47,6%	47,6%
Coceira (0-3)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	9,5%	14,3%	14,3%
Queimadura (0-3)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	19,1%	9,5%	9,5%
Sonolência (0-3)	0 (0-1)	0 (0-0)	0 (0-0)	14,3%	0%	14,3%
Gosto metálico (0-3)	0 (0-1)	0 (0-0)	0 (0-0)	9,5%	0%	4,8%
Dificuldade de concentração (0-3)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	9,5%	14,3%	9,5%
Humor (0-3)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0%	0%	0%
Vermelhidão (0-3)	0 (0-0.5)	0 (0-1)	0 (0-0)	23,8%	33,3%	14,3%
Machucado (0-3)	0 (0-0)	0 (0-0)	0 (0-0)	0%	9,5%	0%

Nota: “Nenhum (0) = não senti a sensação abordada”, “Leve (1) = senti suavemente a sensação abordada”, “Moderado (2) = senti a sensação abordada”, “Forte (3) = senti a sensação abordada a um grau considerável”.

3.2 Avaliação do controle postural

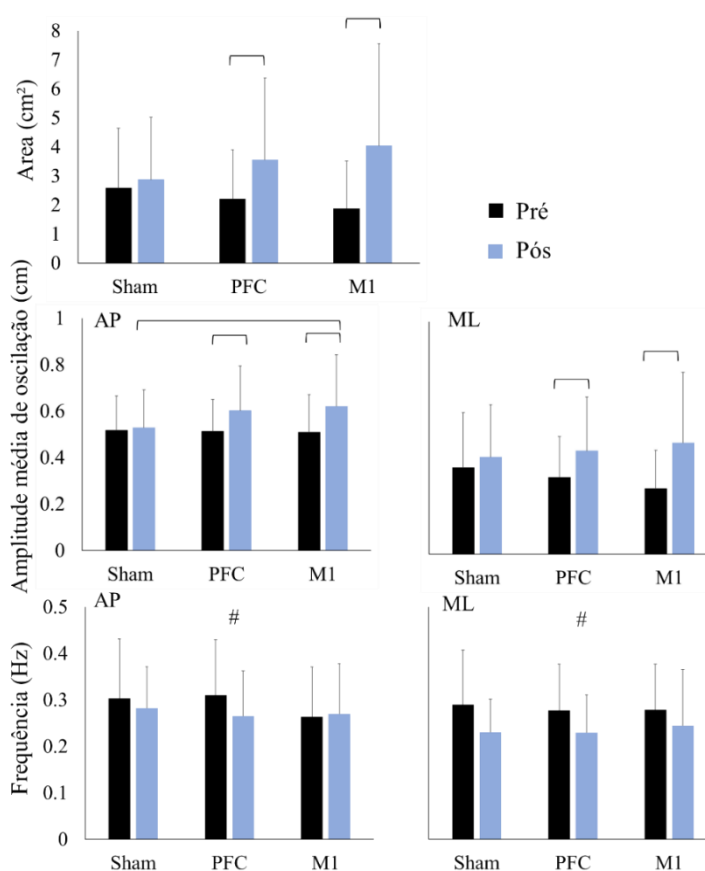
A Figura 2 mostra a área de oscilação, a amplitude média de oscilação e a frequência média de oscilação para cada condição de ETCC antes e depois da intervenção. A ANOVA revelou a interação momento e estimulação ($F_{2,40} = 4,129$, $p = 0,023$, $\eta^2 = 0,171$) para a área de oscilação. A análise post-hoc indicou que a área de oscilação foi maior no pós em comparação com a pré-intervenção para M1 ($p < 0,001$) e PFC ($p = 0,004$). Nenhuma diferença foi observada na condição Sham.

A MANOVA indicou a interação momento e estimulação (Wilks' Lambda=0,782, $F_{4,78} = 2,558$, $p = 0,045$, $\eta^2 = 0,116$) para a amplitude média da oscilação. A ANOVA indicou a interação momento e estimulação para o AP ($F_{2,40} = 4,534$, $p = 0,017$, $\eta^2 = 0,185$) e efeito marginal para a direção ML ($F_{2,40} = 3,135$, $p = 0,054$, $\eta^2 = 0,136$). O post hoc indicou que a amplitude média da oscilação do AP foi maior para o PFC ($p = 0,002$) e M1 ($p = 0,001$) no pós do que no pré-intervenção. Além disso, no pós-intervenção, a amplitude média da oscilação AP na condição Sham foi menor do que

na M1 ($p=0,041$). O post hoc também indicou que a amplitude média da oscilação ML foi maior no PFC ($p=0,001$) e no M1 ($p=0,003$) no pós em comparação com o pré-intervenção.

Para a frequência média de oscilação, a MANOVA revelou apenas efeito principal de momento (Wilks' Lambda= 0,379, $F_{2,19}=15,576$, $p<0,001$, $\eta^2=0,136$). A ANOVA indicou um efeito principal de momento tanto para a direção AP ($F_{1,1}=5,232$, $p=0,033$, $\eta^2=0,207$) quanto para a direção ML ($F_{1,20}=28,121$, $p<0,001$, $\eta^2=0,584$), mostrando uma frequência reduzida no período pós em comparação com o período pré-intervenção.

Figura 2 - Média e desvio-padrão da área de oscilação, amplitude média de oscilação e frequência média de oscilação nas direções anteroposterior (AP) e mediolateral (ML) para intervenção pré e pós-exercício para cada condição de estimulação - Sham, córtex pré-frontal (PFC) e córtex motor primário (M1). Os colchetes pretos mostram as diferenças nos resultados da interação. # indica o efeito principal do tempo.



4 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar a eficácia da ETCC aplicada em diferentes áreas corticais (PFC e M1) combinada com exercício aeróbico em medidas objetivas (parâmetros do CoP) do controle postural em pessoas com DP. Nossa hipótese era que uma única sessão de ETCC combinada com exercício físico reduziria a oscilação postural em pessoas com DP e que a ETCC aplicada ao M1 teria efeitos mais positivos nas variáveis do CoP. Inesperadamente, nossos resultados mostraram que a combinação de exercício e ETCC aumentou a oscilação corporal sem causar quedas.

Nossos resultados mostraram que uma sessão de ETCC aplicada a diferentes áreas corticais aumentou a magnitude da área de oscilação e a amplitude média da oscilação, com valores maiores observados após a intervenção em comparação com o período pré-intervenção. Embora o aumento da oscilação postural seja tipicamente considerado um marcador da DP e esteja associado a um maior risco de quedas (DONÁ et al., 2016; MANCINI et al., 2012), é interessante notar que a combinação de ETCC ativa e exercício levou a uma maior oscilação do CoP. Este aumento na oscilação do CoP, observado neste estudo, pode ser explicado por dois fatores. Primeiramente, a combinação de ETCC ativa com exercício pode ter melhorado os sintomas motores da DP, como bradicinesia e rigidez. Estudos anteriores relataram que o exercício pode melhorar a bradicinesia e a rigidez em pessoas com DP (ALBERTS et al., 2011; SHU et al., 2014). Além disso, estudos que investigam o uso da ETCC, combinada com exercício ou não, em pessoas com DP também encontraram melhorias significativas na bradicinesia (COSTA-RIBEIRO et al., 2017; FREGNI et al., 2006). Uma diminuição nos sintomas de bradicinesia e rigidez pode ter levado a mudanças musculares que poderiam estar associadas com o aumento da oscilação do CoP em situações estáticas (MANCINI; NUTT; HORAK, 2020).

Em segundo lugar, aumento da magnitude da oscilação do CoP também pode indicar uma necessidade de explorar o espaço durante a manutenção do controle postural, sugerindo flexibilidade do sistema nervoso central na regulação da postura (PALMIERI et al., 2002; ŞİMŞEK; ŞİMŞEK, 2020). Pacientes com DP apresentam dificuldade em ajustar o controle postural devido à inflexibilidade em recrutar adequadamente as vias cerebrais necessárias para manter o equilíbrio, especialmente em situações com distúrbios externos de diferentes magnitudes

(MANCINI; NUTT; HORAK, 2020). Assim, a ETCC pode ter levado os pacientes com DP a adotarem diferentes estratégias para manter o equilíbrio, como aumentar a oscilação do CoP (ŞİMŞEK; ŞİMŞEK, 2020). No entanto, quando essas oscilações são excessivas e se aproximam dos limites de estabilidade (CABRERA-MARTOS et al., 2020), esse comportamento pode se tornar problemático e levar a um maior risco de quedas, especialmente em situações em que o controle neuromuscular está comprometido, como na DP (ALEXANDRE DE ASSIS et al., 2020; LEGUTKE et al., 2023). Neste sentido, embora o aumento na oscilação do CoP possa inicialmente parecer preocupante, ele também pode refletir melhorias subjacentes na função motora que permitem uma maior de um espaço seguro de oscilação inerente ao funcionamento do controle postural. No entanto, as explicações apresentadas são especulativas e, de certa forma, motivo de debate entre os estudiosos e estudos futuros devem melhor investigar e entender as possíveis alterações na oscilação corporal decorrente do efeito da ETCC combinada com exercício em pessoas com a DP.

Além disso, esperava-se que a ETCC aplicada ao M1, em comparação com o PFC, tivesse um impacto maior no desempenho do controle postural, conforme observado anteriormente (FREGNI et al., 2006, 2021). Essa expectativa decorre do fato de que o M1 está envolvido na adaptação e execução dos movimentos (MIERAU et al., 2017; VARGHESE et al., 2015). Mudanças significativas no controle postural foram observadas, independentemente da área estimulada, corroborando resultados de outros estudos (FUJIMOTO et al., 2014; HEROLD et al., 2017a), que sugerem que a via locomotora indireta é crucial para os processos neuromotores em situações de equilíbrio não automatizadas (HEROLD et al., 2017b). De fato, estudos mostraram que pessoas mais velhas recrutam mais redes neurais envolvendo regiões do PFC para o equilíbrio (MAHONEY et al., 2016). Fregni e colaboradores (2006) encontraram que a estimulação do M1 é mais eficaz do que a do PFC para sintomas motores na DP. No entanto, a automaticidade do controle postural está reduzida em pacientes com DP (WU; HALLETT; CHAN, 2015) e a estimulação do PFC é necessária para melhorar o uso dos recursos compensatórios devido à perda de automaticidade (HEROLD et al., 2017c). Além disso, estudos anteriores demonstraram um acoplamento funcional entre o PFC e o M1, sugerindo que a excitação no PFC

também poderia estimular o M1 (AL-YAHYA et al., 2019). Portanto, o efeito da ETCC parece ser independente de qual área motora ou cognitiva é estimulada.

4.1 Limitações e pontos fortes

Este estudo tem algumas limitações. Primeiramente, foi realizada apenas uma sessão de ETCC, o que limita sua aplicabilidade na reabilitação da DP. Sessões únicas permitem compreender apenas o efeito agudo da estimulação cerebral no comportamento motor das pessoas com DP. Estudos recentes que combinam ETCC com outras terapias complementares ao longo de várias sessões mostraram resultados promissores no controle postural, indicando um efeito duradouro da intervenção (BERETTA et al., 2020b, 2022; FREGNI et al., 2021). No entanto, a maioria dos estudos que realizaram múltiplas sessões de ETCC combinada com exercício focou nos parâmetros da marcha. Portanto, estudos futuros devem avaliar a eficácia de múltiplas sessões de ETCC no desempenho do controle postural, com ou sem intervenções adicionais no controle postural para pessoas com DP. Em segundo lugar, a falta de análise dos efeitos da intervenção na bradicinesia e rigidez constitui uma outra limitação, dado que os sintomas motores da DP são os mais responsivos à ETCC (FREGNI et al., 2006). Uma melhor compreensão de como essas variáveis se comportam antes e após a intervenção ajudaria a esclarecer o aumento observado nas oscilações do CoP.

Embora o estudo tenha limitações, também apresenta pontos fortes notáveis, especialmente a natureza 'duplo-cega' do protocolo de ETCC. Isso foi confirmado pelos questionários que avaliaram os efeitos adversos da ETCC e a percepção dos participantes sobre a condição de estimulação, com resultados mostrando que não houve diferenças significativas. A ETCC demonstrou ser uma ferramenta de reabilitação segura, já que os efeitos adversos (sensações/desconforto) foram leves, independentemente dos grupos. Além disso, esses achados estão alinhados com os efeitos colaterais comuns relatados na literatura (ANTAL et al., 2017). Notavelmente, mais da metade da amostra (62%) não identificou corretamente a condição de estimulação ou não soube como identificá-la, o que reduz o potencial de viés e aumenta a confiabilidade do protocolo. Outro ponto forte do estudo é o uso de medidas objetivas do CoP para avaliar os resultados. Estudos anteriores que combinaram ETCC com exercício físico na DP mostraram melhorias no controle postural conforme

medido por testes clínicos (por exemplo, teste de tração ou Escala de Equilíbrio de Berg) (BERETTA et al., 2022; KASKI et al., 2014; LATTARI et al., 2017). Portanto, nosso estudo contribuiu para uma melhor compreensão de como a combinação de uma única sessão de ETCC, aplicada a diferentes áreas, com exercício físico afeta o controle postural em pessoas com DP.

5 CONCLUSÃO

Com base nesses resultados, pode-se concluir que a combinação de exercício físico e ECC, independentemente da área estimulada, modifica o controle postural em pessoas com DP, levando a um aumento na magnitude da oscilação do CoP. Portanto, a ETCC é uma ferramenta acessível, não invasiva e portátil que pode ser facilmente combinada com exercício para uso na prática clínica na reabilitação de pessoas com DP.

REFERÊNCIAS

- ALBERTS, J. L. et al. It Is Not About the Bike, It Is About the Pedaling. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 39, n. 4, p. 177–186, out. 2011.
- ALEXANDRE DE ASSIS, I. S. et al. The Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Concept in Parkinson Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 19, n. 3, p. 181–187, set. 2020.
- ALLEN, N. E. et al. Exercise and Motor Training in People with Parkinson's Disease: A Systematic Review of Participant Characteristics, Intervention Delivery, Retention Rates, Adherence, and Adverse Events in Clinical Trials. **Parkinson's Disease**, v. 2012, p. 1–15, 2012.
- AL-YAHYA, E. et al. Neural Substrates of Cognitive Motor Interference During Walking; Peripheral and Central Mechanisms. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 12, 9 jan. 2019.
- ANTAL, A. et al. Low intensity transcranial electric stimulation: Safety, ethical, legal regulatory and application guidelines. **Clinical Neurophysiology**, v. 128, n. 9, p. 1774–1809, set. 2017.
- BERARDELLI, A. Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. **Brain**, v. 124, n. 11, p. 2131–2146, 1 nov. 2001.
- BERETTA, V. S. et al. Effect of Different Intensities of Transcranial Direct Current Stimulation on Postural Response to External Perturbation in Patients With Parkinson's Disease. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 34, n. 11, p. 1009–1019, 1 nov. 2020a.
- BERETTA, V. S. et al. Transcranial direct current stimulation combined with physical or cognitive training in people with Parkinson's disease: a systematic review. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 17, n. 1, p. 74, 15 dez. 2020b.
- 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.
- BHERER, L.; ERICKSON, K. I.; LIU-AMBROSE, T. A Review of the Effects of Physical Activity and Exercise on Cognitive and Brain Functions in Older Adults. **Journal of Aging Research**, v. 2013, p. 1–8, 2013.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 14, n. 5, p. 377–81, 1982.

BRAWNER, C. A. et al. Predicting maximum heart rate among patients with coronary heart disease receiving β -adrenergic blockade therapy. **American Heart Journal**, v. 148, n. 5, p. 910–914, nov. 2004.

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

BRUNONI, A. R. et al. Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): Challenges and future directions. **Brain Stimulation**, v. 5, n. 3, p. 175–195, jul. 2012.

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. 2023a.

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. 2023b.

CABRERA-MARTOS, I. et al. Effects of a core stabilization training program on balance ability in persons with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**, v. 34, n. 6, p. 764–772, 29 jun. 2020.

COELHO, D. B. et al. A systematic review on the effectiveness of perturbation-based balance training in postural control and gait in Parkinson's disease. **Physiotherapy**, v. 116, p. 58–71, set. 2022.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. [s.l.] Routledge, 2013.

CONCEIÇÃO, N. R. et al. Aerobic Exercise Combined With Transcranial Direct Current Stimulation Over the Prefrontal Cortex in Parkinson Disease: Effects on Cortical Activity, Gait, and Cognition. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 35, n. 8, p. 717–728, 28 ago. 2021.

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.

CURTZE, C. et al. Levodopa Is a Double-Edged Sword for Balance and Gait in People With Parkinson's Disease. **Movement Disorders**, v. 30, n. 10, p. 1361–1370, set. 2015.

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, set. 2016.

DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 3, p. 183–192, jun. 2010.

FREGNI, F. et al. Noninvasive cortical stimulation with transcranial direct current stimulation in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 21, n. 10, p. 1693–1702, out. 2006.

FREGNI, F. et al. Evidence-Based Guidelines and Secondary Meta-Analysis for the Use of Transcranial Direct Current Stimulation in Neurological and Psychiatric Disorders. **International Journal of Neuropsychopharmacology**, v. 24, n. 4, p. 256–313, 21 abr. 2021.

FUJIMOTO, H. et al. Cortical changes underlying balance recovery in patients with hemiplegic stroke. **NeuroImage**, v. 85, p. 547–554, jan. 2014.

HEROLD, F. et al. Cortical activation during balancing on a balance board. **Human Movement Science**, v. 51, p. 51–58, jan. 2017a.

HEROLD, F. et al. Functional near-infrared spectroscopy in movement science: a systematic review on cortical activity in postural and walking tasks. **Neurophotronics**, v. 4, n. 4, p. 041403, 1 ago. 2017b.

KASKI, D. et al. Combining physical training with transcranial direct current stimulation to improve gait in Parkinson's disease: a pilot randomized controlled study. **Clinical Rehabilitation**, v. 28, n. 11, p. 1115–1124, 21 nov. 2014.

KHOBKHUN, F. et al. Effectiveness of exercise-based rehabilitation for the treatment of axial rigidity in people with Parkinson's disease: *A Scoping Review*. **Physical Therapy Reviews**, v. 25, n. 4, p. 283–291, 3 jul. 2020.

LATTARI, E. et al. Can transcranial direct current stimulation on the dorsolateral prefrontal cortex improves balance and functional mobility in Parkinson's disease? **Neuroscience Letters**, v. 636, p. 165–169, 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.

LEWITT, P. A. Levodopa for the Treatment of Parkinson's Disease. **New England Journal of Medicine**, v. 359, n. 23, p. 2468–2476, 4 dez. 2008.

LIMA, L. O.; SCIANNI, A.; RODRIGUES-DE-PAULA, F. Progressive resistance exercise improves strength and physical performance in people with mild to moderate Parkinson's disease: a systematic review. **Journal of Physiotherapy**, v. 59, n. 1, p. 7–13, mar. 2013.

MAHONEY, J. R. et al. The role of prefrontal cortex during postural control in Parkinsonian syndromes a functional near-infrared spectroscopy study. **Brain Research**, v. 1633, p. 126–138, fev. 2016.

MANCINI, M. et al. Postural sway as a marker of progression in Parkinson's disease: A pilot longitudinal study. **Gait & Posture**, v. 36, n. 3, p. 471–476, jul. 2012.

MANCINI, M.; NUTT, J. G.; HORAK, F. B. How are postural responses to external perturbations affected by PD? Em: **Balance Dysfunction in Parkinson's Disease**. [s.l.] Elsevier, 2020. p. 63–81.

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

MATINOLLI, M. et al. Postural sway and falls in Parkinson's disease: A regression approach. **Movement Disorders**, v. 22, n. 13, p. 1927–1935, 15 out. 2007.

MIERAU, A. et al. Cortical Correlates of Human Balance Control. **Brain Topography**, v. 30, n. 4, p. 434–446, 2 jul. 2017.

MORACA, G. A. G. et al. Aerobic exercise on the treadmill combined with transcranial direct current stimulation on the gait of people with Parkinson's disease: A protocol for a randomized clinical trial. **PLOS ONE**, v. 19, n. 4, p. e0300243, 25 abr. 2024.

NGUYEN, T. X. D. et al. Effects of transcranial direct current stimulation alone and in combination with rehabilitation therapies on gait and balance among individuals with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 21, n. 1, p. 27, 19 fev. 2024.

NITSCHKE, M. A. et al. Modulation kortikaler Erregbarkeit beim Menschen durch transkranielle Gleichstromstimulation. **Der Nervenarzt**, v. 73, n. 4, p. 332–335, 1 abr. 2002.

NITSCHKE, M. A.; PAULUS, W. Excitability changes induced in the human motor cortex by weak transcranial direct current stimulation. **The Journal of Physiology**, v. 527, n. 3, p. 633–639, set. 2000.

NONNEKES, J. et al. Subcortical Structures in Humans Can Be Facilitated by Transcranial Direct Current Stimulation. **PLoS ONE**, v. 9, n. 9, p. e107731, 18 set. 2014.

NONNEKES, J. et al. Unmasking levodopa resistance in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 31, n. 11, p. 1602–1609, nov. 2016.

NONNEKES, J. et al. Neurological disorders of gait, balance and posture: a sign-based approach. **Nature Reviews Neurology**, v. 14, n. 3, p. 183–189, 29 mar. 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.

PALMIERI, R. M. et al. Center-of-Pressure Parameters Used in the Assessment of Postural Control. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 11, n. 1, p. 51–66, fev. 2002.

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

PETZINGER, G. M. et al. Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. **The Lancet Neurology**, v. 12, n. 7, p. 716–726, jul. 2013.

POLDRACK, R. A. et al. The Neural Correlates of Motor Skill Automaticity. **The Journal of Neuroscience**, v. 25, n. 22, p. 5356–5364, 1 jun. 2005.

SCHENKMAN, M. L. et al. Spinal Movement and Performance of a Standing Reach Task in Participants With and Without Parkinson Disease. **Physical Therapy**, v. 81, n. 8, p. 1400–1411, 1 ago. 2001.

SHEN, X.; WONG-YU, I. S. K.; MAK, M. K. Y. Effects of Exercise on Falls, Balance, and Gait Ability in Parkinson's Disease. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 30, n. 6, p. 512–527, 21 jul. 2016.

SHU, H.-F. et al. Aerobic Exercise for Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **PLoS ONE**, v. 9, n. 7, p. e100503, 1 jul. 2014.

ŞİMŞEK, T. T.; ŞİMŞEK, İ. E. Balance and postural control. Em: **Comparative Kinesiology of the Human Body**. [s.l.] Elsevier, 2020. p. 467–475.

SMANIA, N. et al. Effect of Balance Training on Postural Instability in Patients With Idiopathic Parkinson's Disease. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 24, n. 9, p. 826–834, 2 nov. 2010.

TAKAKUSAKI, K. et al. Role of basal ganglia–brainstem pathways in the control of motor behaviors. **Neuroscience Research**, v. 50, n. 2, p. 137–151, out. 2004.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v. 37, n. 1, p. 153–156, jan. 2001.

TOMLINSON, C. L. et al. Systematic review of levodopa dose equivalency reporting in Parkinson's disease. **Movement Disorders**, v. 25, n. 15, p. 2649–2653, 15 nov. 2010.

VARGHESE, J. P. et al. Frequency characteristics of cortical activity associated with perturbations to upright stability. **Neuroscience Letters**, v. 578, p. 33–38, ago. 2014.

VARGHESE, J. P. et al. Standing still: Is there a role for the cortex? **Neuroscience Letters**, v. 590, p. 18–23, mar. 2015.

VASEGHI, B.; ZOGHI, M.; JABERZADEH, S. How Does Anodal Transcranial Direct Current Stimulation of the Pain Neuromatrix Affect Brain Excitability and Pain Perception? A Randomised, Double-Blind, Sham-Control Study. **PLOS ONE**, v. 10, n. 3, p. e0118340, 4 mar. 2015a.

VASEGHI, B.; ZOGHI, M.; JABERZADEH, S. The effects of anodal-tDCS on corticospinal excitability enhancement and its after-effects: conventional vs. unihemispheric concurrent dual-site stimulation. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 9, 30 set. 2015b.

WU, T. et al. Attention to Automatic Movements in Parkinson's Disease: Modified Automatic Mode in the Striatum. **Cerebral Cortex**, v. 25, n. 10, p. 3330–3342, out. 2015.

WU, T.; HALLETT, M.; CHAN, P. Motor automaticity in Parkinson's disease. **Neurobiology of Disease**, v. 82, p. 226–234, out. 2015.

APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Conselho Nacional de Saúde, Resolução 466/12)

Eu, Lilian Teresa Bucken Gobbi, RG: 20.877.476-2; CPF: 319.558.869-20, pesquisadora responsável pelo estudo, convido o Senhor (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa de iniciação científica intitulada “Efeito de uma sessão de estimulação transcraniana por corrente contínua combinada com treinamento aeróbio no controle postural de pacientes com doença de Parkinson”. Os membros da equipe de pesquisa são: Prof. Dr. Diego Orcioli da Silva, Prof. Dr. Victor Spiandor Beretta, mestrando Gabriel Antonio Gazziero Moraca, graduanda em Educação Física Beatriz Regina Legutke e Pedro Paulo Gutierrez. Todos os procedimentos experimentais da pesquisa serão realizados no Laboratório de Estudos da Postura e da Locomoção (LEPLO), no Departamento de Educação Física do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista campus de Rio Claro (UNESP/RC).

O objetivo da pesquisa é analisar os efeitos de uma sessão de estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) anódica no córtex motor primário (M1) combinado com treinamento aeróbio no controle postural estático de pacientes com doença de Parkinson. Estudos desta natureza podem auxiliar no desenvolvimento de terapias complementares para o controle postural e o equilíbrio na doença de Parkinson. A fim de investigar o objetivo proposto, serão recrutados 15 pacientes com doença de Parkinson de ambos os sexos (masculino e feminino) que realizarão avaliações dos aspectos clínicos e do controle postural em 3 momentos diferentes com intervalo de aproximadamente uma semana.

Conforme descrito acima, caso aceite participar desta pesquisa, o (a) Senhor (a) será convidado (a) a comparecer ao LEPLO em 3 dias. No dia 1, o (a) Senhor (a) responderá questionários específicos sobre problemas de saúde, medicamentos em uso, estado cognitivo e grau de acometimento da doença de Parkinson. Caso o (a) Senhor (a) deseje, o seu acompanhante poderá estar junto durante as avaliações. Ainda no dia 1, serão coletados dados de altura e peso, e o (a) Senhor (a) será convidado (a) a andar em uma esteira ergométrica para verificarmos a velocidade da esteira em que o (a) Senhor (a) se sente confortável. Nos dias 2 e 3, o (a) Senhor (a)

participará das avaliações do controle postural e do treino na esteira combinado com a ETCC. Todo o protocolo (avaliações e treino) deverá durar em torno de 1h30min por dia. Para facilitar o entendimento do (a) Senhor (a) sobre os procedimentos que serão realizados, as avaliações e o treino estão descritos a seguir:

Avaliação do Controle Postural: o (a) Senhor (a) será orientado (a) pelo avaliador a ficar descalço e em pé sobre uma plataforma de força em duas posições: com os pés paralelos (bipodal) e com os pés juntos, um a frente do outro (posição tandem). O (A) Senhor(a) realizará essas posições sem e com tarefa dupla, que consistirá em ouvir um áudio com números de 1 a 9 e o Senhor (a) deverá contar, mentalmente, quantas vezes escutou determinados números. No final da tentativa, o Senhor (a) deverá falar a resposta. Serão realizadas 3 avaliações de 1 minuto para cada condição, totalizando 12 avaliações do controle postural sobre a plataforma. Durante a avaliação do controle postural, a atividade cortical será registrada por meio de uma touca com sensores. O contato da touca é apenas superficial e não causa nenhum tipo de sensação de dor ou de desconforto. Além disso, haverá sempre um membro da equipe ao lado do (a) Senhor (a). para auxiliar em qualquer evento inesperado.

Treino na esteira combinada com a ETCC: antes de iniciar o treino, o (a) Senhor (a) ficará sentado (a) para aferição de sua pressão arterial e frequência cardíaca. Em seguida, o avaliador irá posicionar três eletrodos em esponjas úmidas, fixados por meio de faixas elásticas, na cabeça do Senhor (a) para aplicação da estimulação. A estimulação não oferece riscos ao (a) Senhor (a) devido à baixa intensidade da corrente elétrica, mas pode ocorrer ligeira sensação de formigamento e/ou coceira na área estimulada durante a aplicação. A estimulação terá duração total de 20 minutos e será realizada enquanto o (a) Senhor (a) anda na esteira. O protocolo do treino na esteira terá duração total de 30 minutos, sendo que haverá: aquecimento (5 minutos e sem estimulação); parte principal (20 minutos e com estimulação) e volta a calma (5 minutos e sem estimulação). O avaliador irá controlar a velocidade da esteira e irá monitorar sua frequência cardíaca durante todo o treino. Por fim, o (a) Senhor (a) deverá responder um questionário sobre as sensações causadas pela estimulação e sua pressão arterial será mensurada novamente.

Apesar dos procedimentos possuírem alto grau de segurança, há riscos de quedas, constrangimentos e desconfortos durante sua participação na pesquisa. Para

minimizar estes riscos, todas as avaliações e os treinos serão aplicadas por profissionais experientes e treinados. Durante o treino na esteira com a ETCC, o (a) Senhor (a) poderá sentir formigamento, queimação ou irritabilidade na região estimulada. Estes efeitos podem aparecer no início da estimulação, desaparecendo após alguns segundos. Um membro da equipe pedirá para o (a) Senhor (a) informar qualquer sensação de desconforto de forma duradoura para que medidas de segurança sejam tomadas. Além disso, durante todo o treino, o (a) Senhor (a) estará com um equipamento de segurança (arnês) preso no teto para evitar a ocorrência de quedas. Quando necessário, procedimentos de primeiros socorros serão prestados pelos membros da equipe e o (a) Senhor (a) será encaminhado (a) para o centro de saúde mais próximo. Devido a pandemia da COVID-19, medidas preventivas serão tomadas para a realização do protocolo experimental, tais como aferição da temperatura corporal e oxigenação sanguínea, uso obrigatório de máscara facial pelos participantes e o uso obrigatório de máscaras, luvas e jalecos descartáveis e *face shield* pelos avaliadores, além da disponibilização de álcool em gel em todo o ambiente do laboratório.

Não haverá benefício imediato para sua saúde ao participar desta pesquisa, porém, os resultados desta pesquisa poderão servir para diversos propósitos. É possível que a pesquisa gere melhor entendimento sobre os efeitos de uma técnica de estimulação não invasiva combinada com exercício físico no controle postural de pacientes com doença de Parkinson. Ainda, esta pesquisa pode contribuir para o desenvolvimento de terapias complementares que possam amenizar os comprometimentos motores de pacientes com doença de Parkinson.

O (a) Senhor (a) receberá um código de identificação para manter o seu anonimato durante a pesquisa e poderá pedir esclarecimentos sobre os procedimentos a qualquer momento. A participação na pesquisa é voluntária, portanto, o (a) Senhor (a) poderá se recusar a participar da pesquisa e/ou abandoná-la a qualquer momento, sem nenhum prejuízo financeiro ou pessoal. Ainda, ressalto que o (a) Senhor (a) não receberá nenhum tipo de remuneração ao participar da pesquisa e não haverá despesas da sua parte. Todos os resultados do estudo serão usados, única e exclusivamente, para fins de ensino e pesquisa. O (a) Senhor (a) poderá solicitar, a qualquer momento, informações sobre os resultados dos testes

realizados e poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Biociências da UNESP/RC para quaisquer esclarecimentos sobre a pesquisa.

Os seus dados pessoais, aqueles que possam identificá-lo (Exemplo: nome, RG, telefone, endereço e data de nascimento) nunca serão compartilhados e serão mantidos em sigilo absoluto. Convido-o (a) a responder as perguntas abaixo sobre o reuso e compartilhamento dos seus dados não identificadores (que não permitem detectar a sua identidade). Ressalto que o (a) Senhor (a) pode retirar o consentimento sobre reuso e compartilhamento dos dados não identificadores a qualquer momento.

O (a) Senhor (a) permite que os seus dados não identificadores coletados sejam armazenados e preservados em repositórios de dados, como o Repositório Institucional da UNESP?

☐ Sim

☐ Não

O (a) Senhor (a) permite que os seus dados não identificadores coletados sejam publicados em revistas científicas específicas sobre dados de pesquisas?

☐ Sim

☐ Não

O (a) Senhor (a) permite que os seus dados não identificadores coletados sejam utilizados em outros estudos por pesquisadores do LEPLO?

☐ Sim

☐ Não

O (a) Senhor (a) permite que os seus dados não identificadores coletados sejam utilizados em outros estudos por pesquisadores de outras instituições?

☐ Sim

☐ Não

Se o (a) Senhor (a) se sentir suficientemente esclarecido (a) sobre esta pesquisa, seus objetivos, eventuais riscos e benefícios, convido-o (a) a assinar este Termo, elaborado em duas vias, sendo que uma ficará com o (a) Senhor (a) e outra com o pesquisador responsável.

Rio Claro, _____ de _____ de _____

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do pesquisador

Dados sobre a Pesquisa:

Título do Projeto: Efeito de uma sessão de estimulação transcraniana por corrente contínua combinada com treinamento aeróbico no controle postural de pacientes com doença de Parkinson

Pesquisador Responsável: Profa. Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi; RG: 20.877.476-2;

Cargo/função: Professora Titular;

Instituição: Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências – UNESP Rio Claro;

Endereço: Av. 24-A, nº 1515, Bela Vista, Rio Claro/SP, CEP: 13506-900;

Dados para contato: fone (19) 3526-4365 e-mail: lilian.gobbi@unesp.br

Membro participante da equipe: Prof. Dr. Diego Orcioli da Silva;

Cargo/Função: Pesquisador em estágio de Pós-doutorado;

Instituição: Faculdade de Ciências Aplicadas - Universidade Estadual de Campinas;

Endereço: Rua Pedro Zaccaria, 1300, Limeira/SP, CEP 13484-350;

Dados para contato: (19) 98819-9163 e-mail: diego_orcioli@hotmail.com

Membro participante da equipe: Prof. Dr. Victor Spiandor Beretta;

Cargo/Função: Doutorando em Ciências do Movimento;

Instituição: Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências – UNESP Rio Claro;

Endereço: Av. 24-A, nº 1515, Bela Vista, Rio Claro/SP, CEP: 13506-900;

Dados para contato: (19) 99231-9992 e-mail: victor_beretta@hotmail.com

Membro participante da equipe: Prof. Gabriel Antonio Gazziero Moraca

Cargo/Função: Mestrando em Ciências do Movimento;

Instituição: Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências – UNESP Rio Claro;

Endereço: Av. 24-A, nº 1515, Bela Vista, Rio Claro/SP, CEP: 13506-900;

Dados para contato: (19) 98207-4760 e-mail: gabrielmoraca@hotmail.com

Membro participante da equipe: Beatriz Regina Legutke;

Crago/Função: Graduanda em Educação Física;

Instituição: Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências – UNESP Rio Claro;

Endereço: Av. 24-A, nº 1515, Bela Vista, Rio Claro/SP, CEP: 13506-900;

Dados para contato: (19) 99845-7533 e-mail: beatrilegutke06@gmail.com

Membro participante da equipe: Pedro Paulo Gutierrez;

Crago/Função: Graduando em Educação Física;

Instituição: Departamento de Educação Física, Instituto de Biociências – UNESP Rio Claro;

Endereço: Av. 24-A, nº 1515, Bela Vista, Rio Claro/SP, CEP: 13506-900;

Dados para contato: (19) 98213-0088 e-mail: ppaulogutierrez013@gmail.com

Dados sobre o participante da Pesquisa:

Nome: _____

Documento de Identidade: _____

Sexo _____ Data de Nascimento ____ / ____ / ____

Endereço: _____

Telefone para contato: _____

CEP-IB/UNESP-CRC

Av. 24A, nº 1515 – Bela Vista – 13506-900 – Rio Claro/SP

Telefone: (19) 3526-9678

E-mail: cepib.rc@unesp.br

Número do parecer: _____

ANEXO 1 – PARECER COMITÊ DE ÉTICA

UNESP - INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS DE RIO CLARO
DA UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito de uma sessão de estimulação transcraniana por corrente contínua combinada com treinamento aeróbio no controle postural de pacientes com doença de Parkinson

Pesquisador: Lilian Teresa Bucken Gobbi

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 60061922.0.0000.5465

Instituição Proponente: Instituto de Biociências de Rio Claro/ Universidade Estadual Paulista -

Patrocinador Principal: FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.516.666

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de iniciação científica sob responsabilidade da Profa.Dra. Lilian Teresa Bucken Gobbi.

Objetivo da Pesquisa:

Conforme a IBP:

***Objetivo Primário:**

Analisar os efeitos de uma sessão de ETOC anódica aplicada no M1 combinada com treinamento aeróbio no controle postural estático de pacientes com doença de Parkinson.

Objetivo Secundário:

Analisar os efeitos de uma sessão de ETOC anódica aplicada no M1 combinada com treinamento aeróbio na atividade do córtex pré-frontal durante o controle postural estático de pacientes com doença de Parkinson."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme o TCLE:

"Apesar dos procedimentos possuírem alto grau de segurança, há riscos de quedas,

Endereço: Av.24-A n.º 1515 - sala anexa à Seção Técnica Acadêmica - prédio da Administração do Instituto de
Bairro: Bela Vista **CEP:** 13.506-900

UF: SP

Município: RIO CLARO

Telefone: (19)3536-9578

Fax: (19)3534-0009

E-mail: cepb.rc@unesp.br

**UNESP - INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS DE RIO CLARO
DA UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA**



Continuação do Parecer: 5.516.006

constrangimentos e desconfortos durante sua participação na pesquisa. Para minimizar estes riscos, todas as avaliações e os treinos serão aplicadas por profissionais experientes e treinados. Durante o treino na esteira com a ETCC, o (a) Senhor (a) poderá sentir formigamento, queimação ou irritabilidade na região estimulada. Estes efeitos podem aparecer no início da estimulação, desaparecendo após alguns segundos. Um membro da equipe pedirá para o (a) Senhor (a) informar qualquer sensação de desconforto de forma duradoura para que medidas de segurança sejam tomadas. Além disso, durante todo o treino, o (a) Senhor (a) estará com um equipamento de segurança (amês) preso no teto para evitar a ocorrência de quedas. Quando necessário, procedimentos de primeiros socorros serão prestados pelos membros da equipe e o (a) Senhor (a) será encaminhado (a) para o centro de saúde mais próximo. Devido a pandemia da COVID-19, medidas preventivas serão tomadas para a realização do protocolo experimental, tais como aferição da temperatura corporal e oxigenação sanguínea, uso obrigatório de máscara facial pelos participantes e o uso obrigatório de máscaras, luvas e jalecos descartáveis e face shield pelos avaliadores, além da disponibilização de álcool em gel em todo o ambiente do laboratório."

Prossegue o TCLE esclarecendo os benefícios:

"Não haverá benefício imediato para sua saúde ao participar desta pesquisa, porém, os resultados desta pesquisa poderão servir para diversos propósitos. É possível que a pesquisa gere melhor entendimento sobre os efeitos de uma técnica de estimulação não invasiva combinada com exercício físico no controle postural de pacientes com doença de Parkinson. Ainda, esta pesquisa pode contribuir para o desenvolvimento de terapias complementares que possam amenizar os comprometimentos motores de pacientes com doença de Parkinson."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Quinze participantes com doença de Parkinson serão submetidos à caminhada em esteira com ou sem aplicação de estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) com mensuração da atividade pré-cortical por espectroscopia funcional em infravermelho próximo (fNIRS).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE preenche todos os requisitos de ética em pesquisa: é redigido em forma de convite, informa os riscos e procedimentos de minimização, benefícios da pesquisa, informa os direitos do participante, identificação dos pesquisadores e instituição.

Endereço: Av.24-A n.º 1515 -sala anexa à Seção Técnica Acadêmica - prédio da Administração do Instituto de			
Bairro: Bela Vista		CEP: 13.508-000	
UF: SP	Município: RIO CLARO		
Telefone: (19)3526-0878	Fax: (19)3534-0000	E-mail: cepib.rc@unesp.br	

**UNESP - INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS DE RIO CLARO
DA UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA**



Continuação do Parecer: 5.516.000

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

"O CEP referencia o parecer preliminar emitido pelo parecerista:

Sugiro aprovação pelo CEP".

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto encontra-se APROVADO para execução. Pedimos atenção aos seguintes itens:

- 1) De acordo com as Resoluções CNS nº 466/12 e 510/16, o pesquisador deverá apresentar relatório final ao término da pesquisa.
- 2) Os protocolos de pesquisa aprovados que têm 18 meses de duração ou mais, deverão entregar obrigatoriamente RELATÓRIO PARCIAL no meio do percurso da pesquisa, além do relatório final já habitualmente solicitado.
- 3) Eventuais emendas (modificações) ao protocolo devem ser apresentadas, com justificativa, ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada.
- 4) Sobre o TCLE: caso o termo tenha DUAS páginas ou mais, lembramos que no momento da sua assinatura, tanto o participante da pesquisa (ou seu representante legal) quanto o pesquisador responsável deverão RUBRICAR todas as folhas , colocando as assinaturas na última página.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1961358.pdf	20/06/2022 19:56:09		Acelto
Folha de Rosto	Folha_rosto.pdf	20/06/2022 19:55:27	Lilian Teresa Bucken Gobbi	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projeto_IC.pdf	20/06/2022 19:53:50	Lilian Teresa Bucken Gobbi	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	TCLE_final_BRL.pdf	20/06/2022 19:51:07	Lilian Teresa Bucken Gobbi	Acelto

Endereço: Av 24-A n.º 1515 - sala anexa à Seção Técnica Acadêmica - prédio da Administração do Instituto de
Bairro: Bela Vista CEP: 13.506-900
UF: SP Município: RIO CLARO
Telefone: (19)3528-0878 Fax: (19)3534-0000 E-mail: cepib.rc@unesp.br

UNESP - INSTITUTO DE
BIOCIÊNCIAS DE RIO CLARO
DA UNIVERSIDADE ESTADUAL
PAULISTA



Continuação do Parecer: 5.516.686

Ausência	TCLE_final_BRL.pdf	20/06/2022 19:51:07	Lilian Teresa Bucken Gobbi	Acelto
----------	--------------------	------------------------	-------------------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO CLARO, 08 de Julho de 2022

Assinado por:
Flávio Soares Alves
(Coordenador(a))

Endereço: Av.24-A n.º 1515 -sala anexa à Seção Técnica Acadêmica - prédio da Administração do Instituto de
Balmro: Bela Vista CEP: 13.508-000
UF: SP Município: RIO CLARO
Telefone: (19)3528-0878 Fax: (19)3534-0000 E-mail: cepib.rc@unesp.br