



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO INTEGRADO DE SAÚDE - INISA
PROGRAMA PÓS-GRAD. CIÊNCIAS DO MOVIMENTO



NATHALIA OLIVEIRA RODRIGUES

**EFEITOS DA ELETROESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR
CORRENTE CONTÍNUA NO DESEMPENHO COGNITIVO E
FUNCIONAL DE IDOSOS SAUDÁVEIS**

Campo Grande – MS

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO INTEGRADO DE SAÚDE - INISA
PROGRAMA PÓS-GRAD. CIÊNCIAS DO MOVIMENTO



NATHALIA OLIVEIRA RODRIGUES

**EFEITOS DA ELETROESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR
CORRENTE CONTÍNUA NO DESEMPENHO COGNITIVO E
FUNCIONAL DE IDOSOS SAUDÁVEIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Linha de pesquisa “Aspectos profiláticos e terapêuticos da atividade física em diferentes condições de saúde”, sob orientação do professor Dr. Gustavo Christofolletti.

Campo Grande – MS

2023

COMPOSIÇÃO DE BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Gustavo Christofolletti (Orientador, Presidente da banca)

Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Instituto Integrado de Saúde, Programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste e Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento.

Prof^a. Dr^a Karla de Toledo Cândido Müller (Avaliador, membro externo da instituição)

Docente da Universidade Católica Dom Bosco, coordenadora do curso de Fisioterapia.

Prof. Dr. Evandro Gonzalez Tarnhovi (Avaliador, membro interno da instituição)

Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Instituto Integrado de Saúde.

Prof^a. Dr^a. Gláucia Helena Gonçalves (Suplente, membro interno da instituição)

Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Instituto Integrado de Saúde, Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento.

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação a Deus e a todas as pessoas que me ajudaram ao longo desta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Sou muito grata pelo apoio que tive de familiares, amigos e colegas de profissão, que possibilitaram a realização desta pesquisa. Assim, agradeço:

- ❖ Primeiramente à Deus.
- ❖ À minha mãe, pelo apoio e incentivo que serviram de alicerce para as minhas realizações.
- ❖ À minha irmã, pelo apoio.
- ❖ Às minhas grandes amigas Anna Alice e Tatiane de Moraes que, além de fazerem parte da minha vida pessoal, são também minha equipe de pesquisa e fizeram parte da construção desse trabalho.
- ❖ Aos meus professores de graduação na Universidade Católica Dom Bosco, em especial o professor Jorge Barros, por ceder o aparelho de estimulação para que fosse possível realizar essa pesquisa.
- ❖ A todos os participantes dessa pesquisa.
- ❖ A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (PPGCMOV/UFMS) pela excelência de cada um.
- ❖ Ao meu orientador, professor Dr. Gustavo Christofolletti, por aceitar conduzir o meu trabalho de pesquisa, pela paciência, preocupação e maestria com que conduz seu trabalho.

“Todo grande progresso da ciência resultou de uma nova audácia da imaginação.”



John Dewey

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAF: Bateria de Avaliação Frontal.

CEP: Comitê de Ética em Pesquisa.

CONSORT: *Consolidated Standards of Reporting Trials.*

CPD: Córtex Pré-frontal direito.

CPE: Córtex pré-frontal esquerdo.

CPF: Córtex Pré-Frontal.

CPFDL: Córtex Pré-Frontal Dorsolateral.

ETCC: Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Contínua Não-invasiva.

HADS: Escala Hospitalar Ansiedade e Depressão.

MEEM: Mini-Exame do Estado Mental.

PPGCMOV: Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento.

REBEC: Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos.

TCLE: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

TUG: Timed Get Up and Go.

UFMS: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do Sistema internacional 10/20 do eletroencefalograma.....	26
Figura 2. Imagem de simulação da posição dos eletrodos cátodo e ânodo.	37
Figura 3. Escore dos participantes na Escala de Ansiedade e Depressão.	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características gerais dos participantes.....	38
Tabela 2. Avaliação das funções cognitivas dos participantes.....	39
Tabela 3. Avaliação da mobilidade dos participantes.....	40

RESUMO

INTRODUÇÃO: Nas últimas décadas os tratamentos das disfunções neurológicas vêm apresentando grandes avanços. Estes avanços estão atrelados a novas técnicas de tratamento, com inserção de condutas envolvendo procedimentos de estimulação cerebral não-invasiva. A Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) representa um destes procedimentos, que se destaca pela segurança e praticidade. **OBJETIVO:** Analisar os efeitos da ETCC sobre cognição, nível de ansiedade/depressão e a mobilidade de idosos. **MÉTODOS:** Quarenta e dois participantes, com idade média de $71,6 \pm 7,5$ anos, foram divididos em três grupos. O grupo 1, caracterizado como experimental, foi submetido à técnica de ETCC ativa, com eletrodos posicionados na área pré-frontal dorsolateral esquerda do cérebro do participante. O grupo 2 foi considerado placebo, pois teve o aparelho de eletroestimulação acoplado ao participante, mas permanecendo desligado. O grupo 3, caracterizado como controle-cognitivo, foi submetido a um tratamento cognitivo alternativo, realizando palavras cruzadas. O período de acompanhamento foi de 8 semanas, totalizando 16 sessões nos grupos 1 e 2, e 16 palavras-cruzadas expostas ao grupo 3. Para avaliação cognitiva, os pesquisadores aplicaram o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM), a Bateria de Avaliação Frontal (BAF) e o teste de Fluência Verbal Semântica (TFV). O nível de ansiedade e depressão foi mensurado pela Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão (HAD). A mobilidade dos participantes foi verificada pelo teste *Timed Up and Go* (TUG), aplicado de forma convencional e com distratores motores e cognitivos. Os procedimentos estatísticos envolveram análises múltiplas e univariadas para medidas repetidas, comparando efeitos dos fatores grupo (grupo 1 \times grupo 2 \times grupo 3), momentos (inicial \times final) e interações (grupo \times momento). Significância foi admitida em 5%. Poder estatístico foram reportados. **RESULTADOS:** Após oito semanas, não foram observados benefícios significativos no grupo de ETCC em comparação com os grupos de placebo e controle para cognição ($p=0,557$), nível de ansiedade e depressão ($p=0,356$) e mobilidade ($p=0,871$). A cognição mostrou oscilações positivas durante as avaliações ($p=0,001$). No entanto, como essa tendência foi observada em todos os grupos, é provável que tenha sido uma resposta de aprendizado dos participantes aos instrumentos cognitivos, em vez de um efeito do ETCC. **CONCLUSÃO:** Oito semanas de ETCC não foram suficientes para promover benefícios significativos sobre variáveis

cognitivas, mentais e motoras de idosos. Esse achado diverge de outros estudos, que identificam benefícios da ETCC. Novas pesquisas devem ser realizadas para investigar o uso da ETCC em idosos. Esse estudo foi registrado prospectivamente (ID: RBR-4nq8cbp; <https://ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-4nq8cbp>).

Palavras-chave: Idoso. Cognição. Modalidades de Fisioterapia. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua. Ensaio Clínico Controlado.

ABSTRACT

INTRODUCTION: In recent decades, treatments for neurological dysfunctions have made great advances. These advances are linked to new treatment techniques, including non-invasive brain stimulation procedures. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) is one such procedure, which stands out for its safety and practicality. **OBJECTIVE:** To analyze the effects of tDCS on cognition, level of anxiety/depression, and mobility in older adults. **METHODS:** Forty-two participants, mean age of 71.6 ± 7.5 years, were divided into three groups. Group 1, characterized as experimental, underwent active tDCS technique, with electrodes positioned in the participant's dorsolateral left prefrontal area of the brain. Group 2 was considered a placebo group since the stimulation device was attached to the participant but remained turned off. Group 3, characterized as a cognitive-control group, underwent an alternative cognitive treatment, performing crossword puzzles. The follow-up period was 8 weeks, totaling 16 sessions in groups 1 and 2, and 16 crossword puzzles exposed to group 3. For cognitive evaluation, researchers applied the Mini-Mental State Examination (MMSE), the Frontal Assessment Battery (FAB), and the Semantic Verbal Fluency Test (VFT). The level of anxiety and depression was measured with the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). The participants' mobility was assessed by the Timed Up and Go (TUG) test, applied conventionally and with dual motor and cognitive tasks. The statistical procedures involved multiple and univariate analyses of variance, comparing main effects of the factors group (group 1 \times group 2 \times group 3), moments (initial \times final), and interactions (group \times moment). Significance was set at 5%. **RESULTS:** After eight weeks, no significant benefits were observed in the tDCS group compared to the placebo and control groups for cognition ($p=0.557$), level of anxiety and depression ($p=0.356$), and mobility ($p=0.871$). Cognition showed positive oscillations during assessments ($p=0.001$). However, as this trend was observed in all the groups, it is more likely that it was a learning response of the participants to the cognitive instruments rather than an effect of tDCS. **CONCLUSION:** Eight weeks of tDCS were not sufficient to promote significant benefits on cognitive, mental, and motor variables of older adults. This finding differs from other studies that identify benefits of tDCS. Further studies should be conducted to investigate the use of tDCS in older adults. This study was prospectively registered (ID: RBR-4nq8cbp; <https://ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-4nq8cbp>).

Key-words: Aged; Cognition. Physical Therapy Modalities. Transcranial Direct Current Stimulation. Controlled Clinical Trial.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	16
1.1 Justificativa	17
2 INSERÇÃO DESTA DISSERTAÇÃO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO.....	19
2.1 Parcerias realizadas nessa dissertação.....	19
2.2 Atividades desenvolvidas pela acadêmica durante o mestrado.....	20
2.3 Artigos submetidos pela aluna	21
2.4 Artigos publicados em parceria com a equipe	21
3 ORIGINALIDADE, CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA PARA O AVANÇO CIENTÍFICO E RELEVÂNCIA SOCIAL DA AÇÃO.....	22
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
4.1 Análise histórica da ETCC	23
4.2 Efeitos fisiológicos da ETCC.....	24
4.3 Posicionamento e aplicação da ETCC.....	25
4.4 O uso da ETCC como recurso terapêutico	26
4.5 Especificidades da área pré-frontal (F3) da ETCC.....	29
5 OBJETIVOS.....	31
5.1 Objetivo geral.....	31
5.2 Objetivos específicos	31
6 MÉTODOS.....	32
6.1 Delineamento da pesquisa.....	32
6.2 Amostra e critérios de seleção.....	32
6.3 Critérios de inclusão.....	32
6.4 Critérios de exclusão.....	33
6.5 Procedimentos metodológicos	33
6.6 Instrumentos de avaliação utilizados nessa pesquisa.....	34
6.6.1 Avaliação das funções cognitivas	34
6.6.2 Avaliação da funcionalidade	35
6.6.3 Avaliação do nível de ansiedade e depressão.....	35
6.6.4 Avaliação da mobilidade	35
6.7 Intervenções aplicadas em cada grupo.....	36
6.8 Análise dos dados.....	37
7 RESULTADOS.....	38
7.1 Funções cognitivas	38

7.2 Nível de ansiedade e depressão.....	39
7.3 Mobilidade.....	40
8 DISCUSSÃO.....	41
8.1 Limitações.....	44
9 CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS.....	47
ANEXOS.....	57
Anexo A. Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	58
Anexo B. Registro da pesquisa na plataforma REBEC.....	63
Anexo C. Mini-Exame do Estado Mental.....	64
Anexo D. Bateria de Avaliação Frontal.....	65
Anexo E. Índice de Pfeffer.....	66
Anexo F. Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão.....	67
Anexo G. Teste Timed Get Up and Go.....	68
APÊNDICES.....	69
Apêndice A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	70
Apêndice B. Questionário de segurança para aplicação da ETCC.....	71

1 INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento é marcado por vários fatores, como o aumento da morbidade, a fragilidade, diminuição da funcionalidade e declínio cognitivo subjetivo (ZULLO *et al.*, 2021; ANGULO *et al.*, 2020;). Um relatório realizado pelas Nações Unidas (ONU) sobre as projeções populacionais aponta que haverá uma população de 15,6 bilhões de habitantes no mundo no ano de 2100.

Essa transição demográfica é marcada principalmente pelo aumento populacional de idosos, que irá fomentar desafios relacionados à saúde. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018), no Brasil o número de idosos vai ultrapassar o de jovens no ano de 2031, com 42,3 milhões de jovens e 43,3 milhões de idosos.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) define o envelhecimento saudável como o processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que permite o bem-estar em idades mais avançadas. Com esse envelhecimento cada vez mais presente, torna-se necessário o uso de tecnologias que estimulem tanto as funções cognitivas quanto motoras para preservação e convalescença da autonomia e independência dos idosos (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2005).

Buscando melhorias sociais, preservação da saúde, e considerando as necessidades de cuidado dos idosos, a OMS lançou a perspectiva do envelhecimento ativo, que é definido como o processo de otimização da saúde, com oportunidades de participação. O objetivo dessa ação é melhorar a qualidade de vida das pessoas à medida que envelhecem, visando a garantia de segurança, participação social e saúde (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2015).

Nas últimas décadas, muitos tratamentos estão envolvidos no processo de cuidado, como o uso de medicamentos, a prática de exercício físico e a inclusão de tecnologias (TAVARES *et al.*, 2016). A crescente busca pelo bem-estar e qualidade de vida tem possibilitado grandes avanços, sobretudo, inserção de condutas envolvendo procedimentos de estimulação não-invasiva (ANTAL *et al.*, 2017).

Nesse universo de novos procedimentos de estimulação, a Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) se destaca pelas suas características de segurança. Essas correntes de baixa amplitude adentram ao crânio por meio de eletrodos posicionados na superfície da cabeça, induzindo os níveis de excitabilidade e modulando as taxas de disparos de neurônios individuais (LI *et al.*, 2015; FREGNI;

LEONE, 2007).

A relação entre a estimulação elétrica com a excitabilidade cortical, deu início a estudos que investigam a ETCC como um meio de melhoria para habilidades motoras humanas (ZHOU *et al.*, 2020). Assim, a ETCC é indicada como uma técnica eficaz na melhora da função cognitiva, motora e comportamental (STAGG; NITSCHÉ, 2011).

O interesse público nesses equipamentos geradores de corrente contínua é impulsionado pela confiabilidade transmitida com o uso de parâmetros bem elucidados. Apesar de muito já se saber sobre a ETCC, sua aplicação em idosos para melhora na cognição e funcionalidade precisam ser investigadas (FREGNI *et al.*, 2021; HORVATH, 2008). Por meio dessa dissertação de mestrado, pretende-se conscientizar a comunidade acadêmica e os profissionais da saúde acerca da importância do uso da ETCC, que representa uma tecnologia de custo acessível que pode melhorar o desempenho motor e cognitivo de idosos.

1.1 Justificativa

Tendo em vista que a população mundial tem vivenciado o aumento da expectativa de vida (MINAYO; FIRMO, 2019), juntamente com o aumento de comorbidades, doenças crônicas ou declínios próprios do envelhecimento biológico (DI BENEDETTO *et al.*, 2017) busca-se com essa pesquisa contribuir para que principalmente declínios cognitivos e funcionais sejam postergados ou minimizados através de uma tecnologia não invasiva e de baixo custo.

O declínio cognitivo é considerado uma alteração na cognição autopercebida, comparado a um estado anteriormente normal, comumente vivenciado entre a população idosa (ZULLO *et al.*, 2021). Estudos relatam que o declínio cognitivo serve como alerta para risco de consequentes comprometimentos cognitivo leve ou até mesmo risco de demências (SLOT *et al.*, 2019; BUCKLEY *et al.*, 2016).

Idosos com declínio cognitivo podem apresentar dificuldades relacionadas às suas atividades ocupacionais e interferindo nas relações sociais, na realização de múltiplas tarefas, problemas de memória e funções executivas, ou seja, interferindo diretamente na qualidade de vida do idoso e também na execução das atividades de vida diária (ROTENBERG *et al.*, 2022).

Com as funções cognitivas preservadas, podemos possibilitar uma maior

autonomia e independência para a população idosa, que juntamente de hábitos de vida saudáveis e prática de exercícios físicos poderão obter uma melhor qualidade de vida nesse processo de envelhecimento.

O envelhecimento pode trazer mudanças significativas em nossas vidas (WARD *et al.*, 2022). Uma vida saudável e ativa além de prevenir declínios cognitivos, pode diminuir a fragilidade, que é um efeito adverso no envelhecer que aumenta alguns riscos a saúde. Com isso, continuar em atividade e com estímulos cognitivos traz benefícios à funcionalidade (ROCKWOOD; HOWLETT, 2019).

Em adição, o tratamento farmacológico para declínio cognitivo apresenta limitações quanto a sua eficácia (KARAKAYA *et al.*, 2013), sendo importante a utilização de tecnologias alternativas que possam contribuir positivamente na melhora cognitiva, como a ETCC que em estudos anteriores demonstrou melhora da memória episódica em idosos e de sintomas depressivos (VAQUÉ-ALCÁZAR *et al.*, 2021; SANDRINI *et al.*, 2020; BRUNONI *et al.*, 2014).

Diante do exposto, a análise da aplicação da ETCC se torna importante para o conhecimento dos efeitos repercutidos principalmente na cognição de idosos saudáveis e juntamente contribuir para novos aprendizados para a comunidade científica.

2 INSERÇÃO DESTA DISSERTAÇÃO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Esta dissertação vincula-se à seguinte linha de pesquisa do PPGCMov: “Aspectos profiláticos e terapêuticos da atividade física em diferentes condições de saúde”.

Tendo em vista que a população mundial tem vivenciado o aumento da expectativa de vida, juntamente com o aumento de comorbidades, doenças crônicas degenerativas ou declínios próprios do envelhecimento biológico, busca-se com essa pesquisa contribuir para que principalmente declínios cognitivos sejam postergados ou minimizados através de uma tecnologia não invasiva e de baixo custo.

Com as funções cognitivas preservadas, podemos possibilitar uma maior autonomia e independência para a população idosa, que juntamente de hábitos de vida saudáveis e prática de exercícios físicos poderão obter uma melhor qualidade de vida nesse processo de envelhecimento. Além disso, essa dissertação se enquadra na linha de pesquisa do orientador, devido ao seu trabalho com envelhecimento saudável e fisioterapia neurofuncional.

2.1 Parcerias realizadas nessa dissertação

Para essa dissertação, a pesquisadora realizou uma série de parcerias científicas, a fim de obter auxílio ampliando a equipe de tratamento e possibilitando o uso do aparelho do EETC. Assim, a fim de reconhecer a importância dessas parcerias, detalhamos os pesquisadores que auxiliaram diretamente no desenvolvimento dessa dissertação.

❖ Anna Alice Vidal Bravalhieri Ribera,

Aluna de doutorado pelo programa de Pós-graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5498562468238297>

Link do Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5512-7338>

❖ Tatiane Pereira de Moraes

Especialista em Cuidados Continuados Integrados, Área de concentração Saúde do Idoso, pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2324228996065372>

Link do Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2105-3473>

❖ Jorge Aparecido de Barros

Mestre em Fisioterapia pelo Centro Universitário do Triângulo Mineiro, docente da Universidade Católica Dom Bosco

Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5411464725801217>

Link do Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2813-644X>

2.2 Atividades desenvolvidas pela acadêmica durante o mestrado

Esta dissertação foi desenvolvida pela aluna Nathalia Oliveira Rodrigues, sob orientação do professor Dr. Gustavo Christofolletti. Antes do detalhamento das atividades realizadas pela acadêmica durante a dissertação, detalhamos aqui links do currículo Lattes e Orcid, para melhor visualizar histórico de atividades desenvolvidas pela equipe.

❖ Nathalia Oliveira Rodrigues

Aluna de mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento.

Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5733797623736848>

Link do Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3804-1820>

❖ Gustavo Christofolletti

Docente da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Link do currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5891990397430476>

Link do Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7879-239X>

Essa dissertação foi realizada durante os anos 2021 a 2023. A aluna desenvolveu sua pesquisa principal (aqui detalhada) e participou em outros trabalhos como co-autor. A seguir detalharemos esses aspectos na formação da acadêmica.

2.3 Artigos submetidos pela aluna

Essa dissertação gerou uma pesquisa principal, cujo artigo foi submetido na revista *Brazilian Journal of Physical Therapy*. A equipe optou por submeter o artigo nesse periódico tendo em vista que o mesmo apresenta fator de impacto consistente, está no 1º quartil na área de reabilitação (entre as 25% melhores do mundo na área), está indexado nas principais bases de busca do mundo (dentre elas PubMed/MEDLine). Além disso, a revista encontra-se classificada como Qualis A1 segundo a Plataforma Sucupira do Ministério da Educação.

2.4 Artigos publicados em parceria com a equipe

A formação da aluna no Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento envolveu a participação em pesquisas diversas. Aqui detalhamos os artigos publicados onde a aluna auxiliou na qualidade de coautora.

- ❖ Bravalhieri AAV, Rodrigues NO, Batiston AP, Pegorare ABGS, Christofolletti G. Impact of Social Isolation on the Physical and Mental Health of Older Adults: A Follow-Up Study at the Apex of the COVID-19 Pandemic in Brazil. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2022;51(3):279-284. DOI: 10.1159/000525661.
- ❖ Moraes TP, Barbosa SRM, Christofolletti G, Andrade TAC, Souza TBA, Landolfi TB, Rodrigues NO. Avaliação de força muscular periférica, mobilidade e presença de Lesão por Pressão em pacientes pós-COVID-19, em um hospital de retaguarda de Campo Grande. *Braz J Develop*. 2022.8(2):12571-12581. DOI: 10.34117/bjdv8n2-273.
- ❖ Bravalhieri AAV, Rodrigues NO, Lino TB, Christofolletti G. Funções motoras e cognitivas de idosos frequentadores de centro de convivência comparados a idosos sedentários. *Multitemas*. 2021;26(64):29-43. DOI: 10.20435/multi.v26i64.3198.

3 ORIGINALIDADE, CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA PARA O AVANÇO CIENTÍFICO E RELEVÂNCIA SOCIAL DA AÇÃO

O enfoque dessa dissertação é de extrema relevância científica, pois apesar da eletricidade ser estudada há muitos anos, recursos como a ETCC têm necessidades de serem esclarecidos quanto a forma de sua aplicabilidade. Com o aumento da população e a expectativa de vida ampliada, preocupações acerca do envelhecimento saudável está ainda mais presente no mundo científico (SOUZA *et al.*, 2018).

A ETCC vem sendo estudada e, pelo seu caráter excitatório do sistema nervoso central, é capaz de auxiliar na melhora de alguns sintomas motores, cognitivos e funcionais, trazendo benefícios para a população (GHASEMIAN-SHIRVAN *et al.*, 2023). Além de ser uma técnica de baixo custo e portátil, os resultados desse estudo possibilitarão análise dos benefícios, levando a maiores conhecimentos para a utilização de novas tecnologias, que poderá servir como um possível adjuvante nas terapias convencionais, minimizando assim algumas sequelas motoras, cognitivas e a progressão de doenças.

Com isso, essa dissertação irá contribuir com a comunidade científica, divulgando os resultados e metodologias que podem ser utilizadas para amenizar os agravos da saúde da comunidade.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O envelhecimento está promovendo mudanças geográficas e políticas de saúde no Brasil e no mundo. Censo prévio realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2016) traz a informação de que a expectativa de vida da população brasileira teve um aumento de 2,6 anos. Com isso, as preocupações no que se refere às distintas maneiras de viver essa etapa da vida tem entregue pautas para a busca de critérios para minimizar problemas e buscar intervenções para uma melhor qualidade de vida (BEZERRA; NUNES; MOURA, 2021).

A promoção da funcionalidade ao longo dos anos é um dos objetivos principais das pesquisas sobre envelhecimento (ANGULO *et al.*, 2020). O termo fragilidade relacionado à população idosa vem sendo estudado como uma emergente de saúde pública pois, com o aumento dessa população, a fragilidade sofrerá um aumento (HOOGENDIJK *et al.*, 2019).

Vários recursos terapêuticos são examinados constantemente com o propósito de descobrir o melhor mecanismo para facilitar o processo do envelhecimento. Intervenções para diminuição de quedas, terapias para cognição, estratégias de inclusão e o uso de tecnologias, como realidade virtual e as estimulações transcranianas não invasivas, estão entre os recursos que podem ser utilizados para proporcionar uma melhor condição a essa população (CHITTRAKUL *et al.*, 2020; FENG *et al.*, 2019; FERREIRA *et al.*, 2019).

4.1 Análise histórica da ETCC

A eletricidade vem sendo um recurso para tratamentos voltados à saúde desde a antiguidade. Estudos revelam que médicos do império romano e egípcio fizeram uso de peixes elétricos para o tratamento de pacientes com dores de cabeça e artrite (WAGNER, 2007; PRIORI, 2003). Os pioneiros a utilizarem a eletricidade para estudar as funções cerebrais seguiram os experimentos de Luigi Galvani e Giovanni Aldini (PONCE; KLAUS; SCHUTTER, 2021).

Eduard Hitzig (1867) foi um dos primeiros a testar a ETCC em seus pacientes com doenças depressivas. Casualmente, além dos efeitos benéficos, foi descoberto que a corrente enviada através do crânio de um paciente produzia movimentos involuntários dos olhos (SCHLAUG RENGA; NAIR, 2008).

A ETCC vem sendo muito estudada nas últimas décadas. A partir da introdução da bateria elétrica no século XVIII, facilitaram-se as investigações sobre os efeitos da estimulação transcraniana direta (BRUNONI *et al.*, 2012; ZAGO *et al.*, 2008). Com o avanço nas pesquisas, em 1950, os estudiosos Andrew Huley e Alan Hodgkin desenvolveram técnicas capazes de observar o potencial axônico em repouso durante a condução elétrica. Estes pesquisadores analisaram essa condução em gatos e verificaram que estimulação elétrica anódica levava a um aumento da atividade dos neurônios do trato piramidal, enquanto a estimulação catódica induzia efeitos opostos (FREGNI; BOGGIO; BRUNONI, 2012).

Brindman, Lippold e Redfearn, na década de 1960, já realizavam experimentos para busca de melhores conhecimentos sobre a eletroestimulação. Em um dos estudos sobre a ação de correntes polarizantes no córtex cerebral de ratos, obtiveram resultados benéficos na polarização de longa duração após estimulação elétrica no córtex motor primário (M1), induzindo maiores explorações para aplicações clínicas, principalmente em pacientes com depressão (SCHLAUNG; RENGA; NAIR, 2008).

Na década de 1980, Merton e Morton empregaram o uso de um estimulador desenvolvido para estimular fibras musculares através da pele. O estimulador era utilizado com uma voltagem alta, pois, acreditava-se que reduziria a resistência da pele e a corrente iria adentrar no cérebro com facilidade. Apesar de não ser o objetivo, os pesquisadores verificaram que a estimulação de alta voltagem sobre o córtex motor ocasionou movimentos do lado oposto do corpo. Diante desse achado derivou os conceitos de estimulação transcraniana (ROTHWEEL, 2018).

4.2 Efeitos fisiológicos da ETCC

A neuroplasticidade relaciona-se à habilidade que o Sistema Nervoso Central tem de se reorganizar em relação ao ambiente e seus estímulos. Ela representa a capacidade de adaptação e aprendizagem ao longo da vida humana (CHRISTIANSEN; SIEBNER, 2022). Estudo prévio comprovou que a ETCC induz a plasticidade através de aplicações de correntes fracas sobre o escalpo, que possui como efeito uma polarização das membranas neuronais, resultando excitabilidade (RAHMAN *et al.*, 2013).

Liebetanz, Nitsch, Tergau (2002) referiram-se que alterações de plasticidade neuronal, de forma duradoura, dependem de mudanças que acontecem diretamente

na fenda sináptica, como subseqüentes alterações nas espinhas dendríticas. Essas mudanças anatômicas resultam, secundariamente, em alterações prolongadas na intensidade sináptica.

A ETCC é um método que utiliza corrente fraca (1 a 2 mA), frequentemente abordado quanto às suas aplicações. Porém, a elucidação acerca do seu mecanismo de ação ainda se apresenta como um desafio. Estudos demonstram que essas aplicações influem diretamente nos campos elétricos corticais, não se resumindo apenas à excitabilidade ou inibição, mas alterando direções de campo elétrico por meio dos eletrodos com suas especificidades (CHASE *et al.*, 2020; RAWJI *et al.*, 2018; HUANG *et al.*, 2017).

Na busca de melhores resultados, estudiosos ampliaram o uso da corrente ETCC em 3mA (AGBOADA *et al.*, 2020). Os pesquisadores notaram que uma dose mais alta da ETCC interfere positivamente no alcance maior em regiões sensório-motoras (SHINDE *et al.*, 2021). Com o uso da corrente de 4mA, Chhatbar *et al.* (2017) relatam que a ETCC bi-hemisférica é segura e tolerável em pacientes com sequelas de AVC. Estes dados reforçam a necessidade de mais estudos para correlacionar a intensidade da dose e os sinais fisiológicos.

Os efeitos pela corrente elétrica anódica são complexos. Além de serem encontrados na despolarização da membrana neuronal, incluem também a modulação das sinapses e interferem na atuação de interneurônios inibitórios (GABAérgicos). Este achado revela que alguns neurotransmissores, como glutamato, serotonina e dopamina também estão envolvidos nos resultados da ETCC anódica (NITSCHKE *et al.*, 2003).

Dentro dos limites fisiológicos da ETCC encontra-se a improbabilidade de efeitos tóxicos mesmo em exposição por longos períodos. Uma revisão prévia abordando o uso terapêutico da ETCC em seus parâmetros de segurança se baseou em 21 estudos (com um total de 278 pacientes). Os efeitos colaterais foram mínimos e incluem vermelhidão no local do eletrodo e sensação de formigamento. Neste sentido, o efeito da ETCC parece promissor, em vista de sua capacidade já observada em outros estudos (FREGNI; BOGGIO; BRUNONI, 2012).

4.3 Posicionamento e aplicação da ETCC

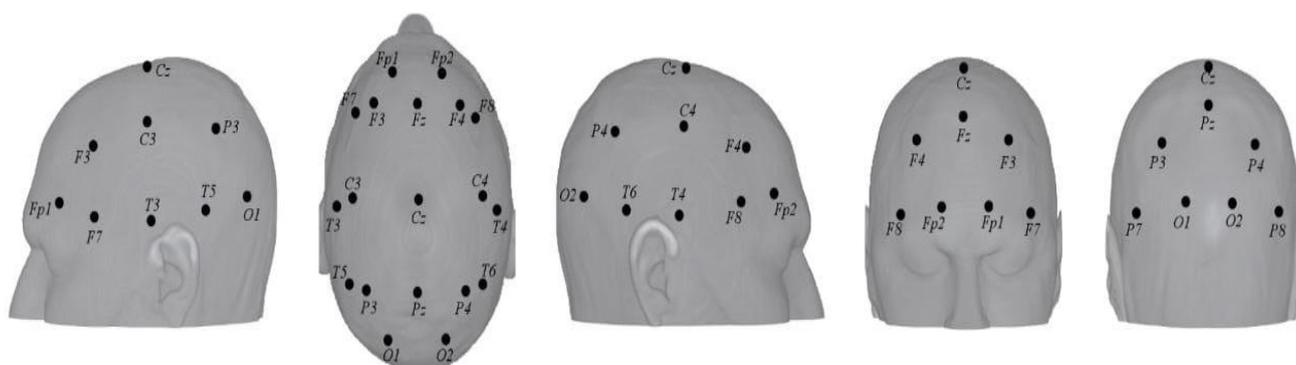
O posicionamento dos eletrodos e a aplicação da ETCC variam conforme o biotipo da pessoa. Há diversas variações classificadas como normais de tamanhos e

formas de cabeça. Por isso, é importante usar um método para determinar conjuntamente o posicionamento correto do eletrodo na área a ser estimulada. Entre os métodos que podem ser utilizados temos os sistemas de neuronavegação, um dos mais utilizados envolve o posicionamento baseado em fisiologia e Sistema Internacional 10-20 do eletroencefalograma (WOODS *et al.*, 2015).

O Sistema Internacional 10-20 encontra-se descrito na Figura 1. Ele é bastante utilizado por ser de fácil acesso. Através de sua medida determina-se o ponto Cz (ponto central), que fica localizado no plano sagital, os pontos de Fpz e Fz e no coronal, T3 e C3, pontos de base para encontrar F3. Partindo da circunferência que passa sobre Fpz, T3, Oz e T4, encontra-se F7 e então, F3, ponto mediano entre F7 e Fz (JASPER, 1958).

A corrente contínua é aplicada através de eletrodos (ânodo e cátodo). Os eletrodos têm como função facilitar a entrada da corrente do aparelho de ETCC no couro cabeludo. O conjunto de eletrodos mais utilizados é composto de metal ou borracha condutora, uma esponja que recobre o eletrodo e um meio de contato à base de eletrólito, como por exemplo, a solução salina ou gel condutor (FERTONANI *et al.*, 2015, WOODS *et al.*, 2015).

O eletrodo com estímulo anódico produz aumento da excitabilidade neuronal enquanto o estímulo de corrente catódica promove efeito inverso, contribuindo para mudanças fisiológicas no tecido cerebral (MONTENEGRO *et al.*, 2013; EL-HAGRASSY *et al.*, 2018).



Fonte: CAO *et al.*, 2022.

Figura 1. Mapa do Sistema internacional 10/20 do eletroencefalograma.

4.4 O uso da ETCC como recurso terapêutico

O processo de envelhecimento e diversas patologias podem ser beneficiados

através da ETCC. A abordagem terapêutica de eletroestimulação apresenta melhoras nos processos cognitivos relacionados à memória e à linguagem (REINHART; NGUYEN, 2019). Em uma análise de memória operacional, Stephens & Berryhill (2016) avaliaram 90 idosos saudáveis e fizeram uso da ETCC concomitante ao treinamento de memória operacional. Os pesquisadores estimularam o córtex pré-frontal direito, com intensidades de 1 mA ou 2 mA, que resultou em melhorias nas tarefas operacionais, verbais e visuais treinadas, sendo que o grupo estimulado com maior intensidade apresentou benefícios após um mês de intervenção.

Em outro estudo, idosos com comprometimento cognitivo se beneficiaram da ETCC (GOMES *et al.*, 2019). Uma corrente de 2 mA foi aplicada durante 30 minutos em 10 sessões, duas vezes por semana, demonstrando que a estimulação ativa foi superior à estimulação sham (estimulação placebo, com o aparelho desligado) para a melhora de memória, fluência verbal e funcionamento executivo.

Em relação a efeitos agudos, quando se compara a ETCC anódica com a estimulação sham no desempenho da memória de trabalho, os resultados são significativamente melhores (OHN, 2007). A precisão da resposta aumentou após 20 minutos de aplicação e foi reforçada após o período de 30 minutos. Em adição, os efeitos foram mantidos durante 30 minutos após a conclusão da estimulação. Estes resultados sugerem que ETCC calibrada em 1mA aumenta a memória de trabalho de uma forma dependente do tempo em indivíduos saudáveis (OHN, 2007).

Nas doenças neurológicas, o recurso da ETCC, pela sua influência na plasticidade, se torna um excelente tratamento juntamente com medicações e exercício físico. Em um estudo com pacientes com doença de Parkinson, foi utilizado a estimulação em região motora primária associada a exercícios de Fisioterapia. A referida pesquisa demonstrou melhora significativa na velocidade da marcha variando de 0,06 a 0,20 m/s, bem como melhora no comprimento do passo, variando de 0,005 a 0,07m (SCHABRUN; LAMONT; BRAUER, 2016).

Em outro estudo duplo-cego, randomizado e cruzado, também realizado com pacientes com doença de Parkinson, a intervenção de ETCC com uma corrente de 2mA foi realizada no córtex pré-frontal (F3). As diferenças foram significativas na mobilidade funcional entre o grupo experimental e o placebo (LATTARI *et al.*, 2017).

Estudo prévio indica que a área pré-motora tem maior ativação durante demandas de dupla tarefa, principalmente quando ligadas a verbalização (MIRELMAN *et al.*, 2017). Os achados indicam que estimulações nas áreas F3, bem como F3

associada ao córtex sensorio motor primário, reduzem os custos e esforços para realização de duplas tarefas em pé e caminhando. Zhou *et al.* (2021) corroboraram esse achado através de estimulações de 20 minutos nas respectivas áreas cerebrais, avaliando seus desempenhos na dupla-tarefa por meio de subtrações.

Mesmo com a diversidade de estudos disponíveis nas bases de dados, ainda se faz necessários estudos que busquem os melhores protocolos de aplicação da ETCC. Sobre a indução de plasticidade de longo prazo no córtex motor primário com estimulação, Agboada e colaboradores (2020) investigaram se protocolos intensificados têm mais eficácia nesse processo. Os autores identificaram uma não linearidade da indução de plasticidade. Em contrapartida, o estudo de Shinde e colaboradores (2021) verificou que as doses mais altas de ETCC tiveram um melhor efeito nas regiões sensoriomotoras.

Em adição às condições clínicas descritas anteriormente, a ETCC está presente em estudos relacionados à dor neuropática. Lopes e colaboradores (2020) verificaram efeitos analgésicos quando se associa a ETCC ao exercício aeróbico, demonstrando modulação de citocinas.

Em uma análise da revisão prévia para verificar aspectos no tratamento de pessoas que sofreram acidente vascular cerebral, reforça-se benefícios da ETCC, mas com necessidade de mais estudos a fim de verificar a área e a dose para aplicação do método (NANJI *et al.*, 2015).

Há indícios de benefícios da ETCC em idosos saudáveis, no entanto, o nível de evidência ainda é baixo e a necessidade de novos estudos urgentes. No estudo desenvolvido por Hanley, Vereador e Clemence (2020), foi observado melhorias na velocidade de resposta quanto a troca de tarefas em estimulação anódica realizada por apenas 10 minutos no aparelho de ETCC. Além disso, observou-se melhora dos efeitos cognitivos acima de 15 minutos de ETCC ativa (MEINZER *et al.*, 2013).

Em contrapartida ao estudo de Meinzer e colaboradores (2013), o estudo realizado por Gonzalez, Fong e Brown (2021) não demonstrou diferenças significativas quando comparados aos treinos cognitivos computadorizados, ETCC ativa e simulada, tanto associados, quanto isoladamente. Apesar de a ETCC e do treino cognitivo terem apresentado tamanhos de efeito maiores, as diferenças não foram consideradas significativas sobre os outros métodos.

Begemann e colaboradores (2020) desenvolveram uma meta-análise que analisou os efeitos das estimulações cerebrais não-invasivas, sendo elas a ETCC e a

estimulação magnética transcraniana. Os resultados denotaram que ambas estimulações provocaram um pequeno efeito transdiagnóstico na memória de trabalho. No entanto, a ETCC melhorou ainda a atenção e vigilância.

4.5 Especificidades da área pré-frontal (F3) da ETCC

As estruturas cerebrais no lobo frontal estão relacionadas com o desenvolvimento e progressão do cérebro humano. Seu aprimoramento em primatas está relacionado à necessidade de controle e coordenação mais complexos nos processos cognitivos e comportamentais (LÁZARO; SOLÍS, 2008). Aprender sobre o funcionamento dos lobos frontais, especialmente o córtex pré-frontal (CPF), vem da observação clínica de pessoas com várias lesões cerebrais. O CPF já foi chamado de “órgão civilizador” por sua função de controlar as funções internas e sensíveis do meio externo, o que permite compreender o ser humano em relação ao meio ambiente (FREGNI; BOGGIO; BRUNONI, 2012).

O CPF é um composto de diferentes células neuronais interconectadas, localizadas anteriormente no córtex cerebral. É responsável pelo recebimento de informações variáveis relacionadas aos planos cognitivos. Existem algumas diferenças substanciais entre córtex pré-frontal direito (CPD) e esquerdo (CPE), sendo o último mais voltado a processos de planejamento sequencial, flexibilidade mental, fluência verbal e memória de trabalho. Além disso, está ligado às estratégias de memória, sequências de codificação e memória semântica, e no estabelecimento e consolidação de rotinas ou planos de ação (BARBEY, 2013; SALZMAN; FUSI, 2010).

A divisão do CPF ainda pode ser feita em Córtex Pré-Frontal Dorso Lateral (CPF DL), ventromedial ou orbitofrontal e córtex cingulado anterior. De maneira especial, o CPF DL direciona informações aos planos motores, formando um circuito de integração sensório motora, designado para completar os vazios de tempo de um ciclo percepção-ação. Possíveis déficits no CPF DL podem contribuir para falhas em função executiva, memória de trabalho e atenção (LÓPES-GONZÁLES *et al.*, 2019; PEREIRA; SANTOS, 2014; FREGNI; BOGGIO; BRUNONI, 2012; SALZMAN; FUSI, 2010;).

Diante das terapias referentes a modulações e estimulações nessa respectiva área, tem sido objeto de estudo, devido seus resultados positivos quanto ao desempenho cognitivo de adultos saudáveis (CHASE *et al.*, 2020). Sabendo que

disfunções cognitivas são comuns ao envelhecimento, e tendo em vista a complexidade das áreas cerebrais frontais, os pesquisadores centraram a temática dessa dissertação no uso da ETCC, com eletrodos posicionados nessa área.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo geral

O objetivo geral dessa dissertação foi investigar os efeitos de 8 semanas de aplicação de ETCC sobre aspectos cognitivos, nível de ansiedade e depressão, e mobilidade de idosos.

5.2 Objetivos específicos

- ❖ Analisar aspectos específicos da cognição, ansiedade/depressão, e mobilidade de idosos residentes na comunidade.
- ❖ Investigar efeitos da ETCC, utilizada com intensidade de 2mA e eletrodos posicionados na área pré-frontal de idosos, sobre as variáveis anteriormente descritas.
- ❖ Verificar se os possíveis benefícios da ETCC são maiores do que os provenientes do grupo sham (grupo placebo com aparelho desligado) ou com estimulação cognitiva por palavras-cruzadas (grupo cognitivo, controle).

6 MÉTODOS

6.1 Delineamento da pesquisa

Esta dissertação representa um ensaio clínico controlado composto por idosos residentes em Campo Grande/MS. Respaldo ético foi obtido junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CAAE: 47957521.1.0000.0021) (Anexo A). A pesquisa encontra-se registrada no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) (RBR-4nq8cbp) (Anexo B).

6.2 Amostra e critérios de seleção

Participaram desse estudo 42 idosos, com idade média de $71,6 \pm 7,5$ a maioria mulheres (28 mulheres x 14 homens), todos residentes no município de Campo Grande/MS. O recrutamento dos participantes ocorreu por dois meios: 1º) Por contato direto a idosos em vias públicas, explicando a pesquisa a ser realizada; 2º) Por meio de redes sociais; e 3º) Por aplicativos de mensagens por celular.

Os pesquisadores possibilitaram aos participantes realizar as avaliações e atendimentos no local de seu melhor interesse. Todos os participantes optaram por realizar todos os procedimentos em sua residência. Foi disponibilizado uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A) e do questionário de segurança para a aplicação da ETCC (Apêndice B) aos participantes para sua leitura e assinatura, sendo que uma via do TCLE com assinatura do pesquisador principal ficou de posse dos participantes.

6.3 Critérios de inclusão

- ❖ Idade mínima de 60 anos.
- ❖ De ambos os sexos.
- ❖ Qualquer credo, raça e nível de escolaridade.
- ❖ Sem histórico prévio de disfunções neurológicas ou psiquiátricas.
- ❖ Escores normais nos testes cognitivos aplicados, segundo notas corte delimitadas pelos instrumentos.
- ❖ Com capacidade de entendimento de comandos verbais e compreensão para

execução das atividades da pesquisa.

6.4 Critérios de exclusão

- ❖ Histórico de cirurgias cerebrais.
- ❖ Crises epiléticas.
- ❖ Aneurismas ou outra malformação artério-venosa.
- ❖ Presença de dispositivos internos de metal na cabeça.
- ❖ Implante coclear.
- ❖ Cadeirantes.
- ❖ Acamados.
- ❖ Idosos residentes em instituições de longa permanência.
- ❖ População indígena ou quilombolas.

6.5 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos estão descritos conforme as recomendações descritas pelo CONSORT Statement (SCHULZ; ALTMAN; MOHER, 2010). Após a leitura e assinatura do TCLE, os participantes foram divididos em três grupos: 1, 2 ou 3.

A divisão entre grupos se deu por conveniência, tendo em vista que a pesquisa foi realizada durante a crise sanitária da Covid-19 e, por questões de isolamento social e risco de contaminações, muitos idosos solicitaram restringir sua participação ao grupo palavras-cruzadas (controle cognitivo), por não demandar intervenção física com aparelho de ETCC.

Diante disso, os grupos foram assim delimitados:

- ❖ Grupo 1 (ETCC ativa): Realização de ETCC na área Pré-Frontal dorsolateral esquerda (F3) do participante.
- ❖ Grupo 2 (ETCC sham): Realização de ETCC na área Pré-Frontal dorsolateral esquerda, mas com o aparelho desligado, permanecendo assim por toda a intervenção sem o participante perceber. Esse constituiu o grupo placebo.
- ❖ Grupo 3 (grupo de tratamento alternativo): Realização de palavras cruzadas como forma de estimulação cognitiva, sem qualquer tipo de

estimulação elétrica. Os pesquisadores delimitaram esse o grupo controle.

6.6 Instrumentos de avaliação utilizados nessa pesquisa

Os instrumentos utilizados nessa pesquisa foram aplicados antes do início das intervenções, completado a metade da intervenção e ao fim das intervenções. Todos os instrumentos e testes aplicados nesse estudo envolveram questionários de uso coletivo e domínio público. Ressalta-se que o teste cognitivo pode evidenciar possíveis rastreios cognitivos, mas não emitem laudos diagnósticos.

6.6.1 Avaliação das funções cognitivas

Inicialmente foi aplicada a avaliação da cognição através do Mini Exame do Estado Mental (MEEM) (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975) (Anexo C). Esse instrumento tem como objetivo realizar rastreio cognitivo, sendo constituídos por 20 questões que totalizam um escore de 30 pontos. O teste foi criado por Folstein *et al.*, publicado em 1975 e vem sendo amplamente utilizado em estudos para rastreamento de disfunções cognitivas (GORENSTEIN; WANG, 2016).

Como complemento para investigação do funcionamento cognitivo, foi aplicado também o Teste de Fluência Verbal Semântica. No teste pede-se para o paciente falar em voz alta o maior número de palavras de um determinado grupo semântico, como nome de animais ou vegetais, por exemplo (TELDESCHI *et al.*, 2018).

Para avaliação das funções cognitivas pré-frontais, denominadas funções executivas, foi utilizado o instrumento de Bateria de Avaliação Frontal (BAF) (Anexo D). Esse exame é composto de 6 subtestes relacionados a funções do lobo frontal: raciocínio abstrato, flexibilidade mental, programação cognitiva para ação motora, sensibilidade à interferência, controle inibitório e autonomia no controle interno dos estímulos ambientais. Cada subitem recebe pontuação de 0 a 3 pontos, com escore máximo de 18 pontos, quanto maior a pontuação, melhor é o desempenho (DUBOIS *et al.*, 2000).

6.6.2 Avaliação da funcionalidade

O Índice de Pfeffer (Anexo E) foi utilizado nesse estudo para avaliação da funcionalidade dos participantes. O instrumento é reconhecido por mensurar o grau de independência do sujeito na realização de atividades instrumentais de vida diária. O escore do instrumento vai de 0 a 30, sendo que maiores pontuações indicam maior a dependência funcional (PFEFFER *et al.*, 1982). Nesse estudo, a funcionalidade foi incluída apenas para caracterizar a amostra e não entrou na análise inferencial dos grupos.

6.6.3 Avaliação do nível de ansiedade e depressão

Para avaliação dos níveis de ansiedade e depressão, foi aplicado a Escala Hospitalar Ansiedade e Depressão (HADS) (Anexo F). Esse instrumento é de fácil e rápida aplicação (GOMES; BEZERRA, 2018). Apresenta 14 itens de avaliação para ansiedade e depressão, no qual cada um é pontuado de 0 a 3, totalizando 21 pontos. Pontuação de zero a sete pontos, indica improvável condição de ansiedade; de 8 a 11 possível condição de ansiedade; e 12 a 21 provável condição de ansiedade (RABELO; BARROS; DUNNINGHAM, 2018).

6.6.4 Avaliação da mobilidade

Em adição aos testes anteriores, foi aplicado o teste de mobilidade chamado *Timed Get Up and Go* (TUG) (Anexo G). Esse teste é o mais utilizado para a avaliação de mobilidade e equilíbrio dinâmico. O TUG consiste em um teste com alta confiabilidade, desenvolvido na tentativa de quantificar o desempenho da mobilidade através da velocidade do participante ao realizar o trajeto estabelecido.

O teste tem aplicabilidade simples e prática, pode ser perfeitamente reproduzido em diferentes ambientes de atendimento à saúde (MARTINEZ *et al.*, 2016). No teste, o participante levanta de uma cadeira sem ajuda dos braços, caminha por três metros, volta e torna a sentar. Enquanto ele realiza esta tarefa o entrevistador deverá observar seu percurso e contar o tempo gasto para a ação e a quantidade de passos.

Os pesquisadores consideraram alterações de mobilidade as situações onde o participante não levante da cadeira e não ande, assim como aquelas em que o indivíduo utiliza mais de 12 segundos para realizar a tarefa. Maiores valores de tempo e número de passos representam maior risco de quedas (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). O teste TUG foi aplicado em três situações diferentes:

- ❖ TUG simples sem distrator cognitivo e motor;
- ❖ TUG com dupla-tarefa motora, com o participante segurando um copo com 200 ml de água na mão dominante;
- ❖ TUG com dupla-tarefa cognitiva, realizado com a contagem número progressiva ímpar.

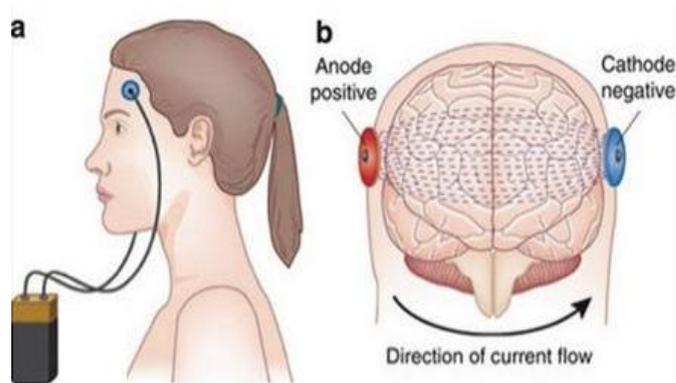
6.7 Intervenções aplicadas em cada grupo

Após a finalização das avaliações iniciais, foi realizada a intervenção em cada grupo. O aparelho TCT- *Research* (SILVA *et al.*, 2019) foi utilizado no grupo 1 (ETCC ativo) e 2 (ETCC sham).

Para o grupo 1 foram utilizados dois eletrodos de superfície embebidos com solução salina (35cm²). O eletrodo ânodo foi posicionado sobre CPFDLE, também denominada área F3 de acordo com o sistema internacional 10/20 do eletroencefalograma (Figura 2). O eletrodo cátodo foi posicionado sobre a região supraorbital contralateral. Uma corrente constante de 2 mA foi aplicada durante 20 minutos ininterruptos em cada participante.

No grupo 2, os eletrodos foram colocados em uma posição idêntica à estimulação ativa, a corrente foi ligada durante 10 segundos e depois desligada e assim permaneceu durante 20 minutos. Este é um procedimento simulado de ETCC padrão que garante que os participantes sintam a sensação inicial de formigamento associada ao ETCC (BENNINGER *et al.*, 2010).

Para o grupo 3 foi entregue duas atividades de palavras cruzadas por semana (cada uma referente a uma sessão que os grupos 1 e 2 tiveram), no nível médio de dificuldade, durante o período de 16 semanas. Os participantes tiveram que responder as palavras-cruzadas dentro do tempo estabelecido, e os pesquisadores coletaram as palavras-cruzadas para conferência.



Fonte: Disponível: <https://corticalchauvinism.com/>.

Figura 2. Imagem de simulação da posição dos eletrodos cátodo e ânodo.

As intervenções dos grupos 1 e 2 foram compostas de duas aplicações semanais, durante dois meses, o que totalizará 16 sessões de eletroestimulação. Após quatro semanas do início das intervenções, todos os grupos foram reavaliados, e após as 8 semanas, com a finalização das intervenções foi realizado uma avaliação final para verificar possíveis ganhos.

6.8 Análise dos dados

Os dados estão descritos em média \pm desvio padrão. Análises múltiplas de variância (MANOVA) foram aplicadas em associação com o teste Lambda de Wilk para verificar o efeito principal da interação grupos (grupo 1 \times grupo 2 \times grupo 3), tempo (avaliação inicial \times avaliação final pós-intervenção \times avaliação final 30 dias finalizada a intervenção) e interação grupo \times tempo.

Análises univariadas de variância (ANOVA) forneceram avaliações complementares para cada variável abordada desse estudo. Em todas as análises, a significância foi estabelecida em 5%.

7 RESULTADOS

Quarenta e dois idosos, 28 mulheres e 14 homens, com idade média de $71,6 \pm 7,5$ anos, participaram dessa pesquisa. Destes, 14 constituíram o Grupo 1 (33,3% da amostra), 13 o Grupo 2 (31,0% da amostra) e 15 o Grupo 3 (35,5% da amostra). A tabela 1 detalha as variáveis antropométricas dos participantes, bem como os escores cognitivos, de funcionalidade, ansiedade/depressão e mobilidade entre grupos.

Tabela 1. Características gerais dos participantes no momento inicial.

Variáveis	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	<i>p</i>
Tamanho amostral, n	14	13	15	0,931
Sexo (homens:mulheres), n	6:8	3:10	5:10	0,552
Idade, anos	$71,3 \pm 7,5$	$70,9 \pm 7,6$	$72,6 \pm 7,8$	0,830
Índice de funcionalidade ^a , pts	$0,4 \pm 0,8$	$0,5 \pm 0,9$	$0,3 \pm 0,7$	0,815
Nível de ansiedade e depressão ^b , pts	$13,1 \pm 2,1$	$14,4 \pm 4,6$	$12,3 \pm 4,9$	0,815
Mini-Exame do Estado Mental ^c , pts	$27,6 \pm 1,7$	$26,1 \pm 2,3$	$26,4 \pm 1,9$	0,126
Bateria de Avaliação Frontal ^d , pts	$13,1 \pm 2,0$	$12,9 \pm 2,4$	$12,1 \pm 2,7$	0,510
Fluência verbal ^e , animais/minuto	$13,1 \pm 2,1$	$14,4 \pm 4,6$	$12,3 \pm 4,9$	0,815
Teste Timed Get Up and Go ^f , tempo	$11,8 \pm 1,7$	$12,2 \pm 3,3$	$12,1 \pm 3,2$	0,938

Os dados são expressos em média \pm desvio padrão. P-valor dos testes ANOVA. Nota: a) Índice de Peffer; b) Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão; c) Mini-exame doo Estado Mental; d) Bateria de Avaliação Frontal; e) Teste de Fluência Verbal Semântica; f) Teste Timed Get Up and Go.

7.1 Funções cognitivas

A tabela 2 demonstra escores dos participantes nos instrumentos cognitivos. Testes de análises múltiplas de variância apontaram que a ETCC não apresentou resultados diferentes aos apresentados pelos grupos ETCC-placebo e palavras cruzadas. Isto é, os grupos foram semelhantes para cognição ($p = 0,101$), ocorreu uma variação positiva nos escores dos instrumentos em todos os grupos ($p = 0,001$), mas de forma similar ($p = 0,557$). Ou seja, os efeitos placebo do grupo sham ou fazer palavra cruzadas trouxeram resultados similares ao grupo submetido a ETCC.

Análises univariadas indicam que a variação cognitiva ocorreu no MEEM ($p =$

0,001) e no TFV ($p = 0,005$) e na BAF ($p = 0,032$).

Tabela 2. Avaliação das funções cognitivas dos participantes.

	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
MEEM	27,6±1,7	28,6±1,6	26,1±2,3	27,1±2,1	26,4±1,9	26,9±2,2
BAF	13,1±2,0	14,3±2,0	12,9±2,4	13,5 ±2,8	12,1±2,7	12,6±2,5
FV	13,1±2,1	13,2±2,2	14,4±4,6	15,7±4,6	12,3±4,9	13,0±4,9

Nota: MEEM: Mini-exame do Estado Mental. BAF: Bateria de Avaliação Frontal. FV: Teste de Fluência Verbal Semântica. Os dados são expressos em média ± desvio padrão. ANOVA confirmou o “efeito do tempo” para o teste MMSE, FAB e SVF. Nenhum efeito significativo foi observado para a interação “grupo” e “grupo × tempo”.

7.2 Nível de ansiedade e depressão

A ETCC não apresentou resultados diferentes aos demais grupos em relação ao nível de ansiedade e depressão dos participantes. Isto é, os grupos eram semelhantes para essa variável ($p = 0,237$), não ocorreu variação significativa dos escores dos participantes ao longo do período de acompanhamento ($p = 0,335$), e tampouco houve uma interação significativa entre os fatores grupo × momento ($p = 0,356$). A Figura 3 detalha escores dos participantes no instrumento HAD.

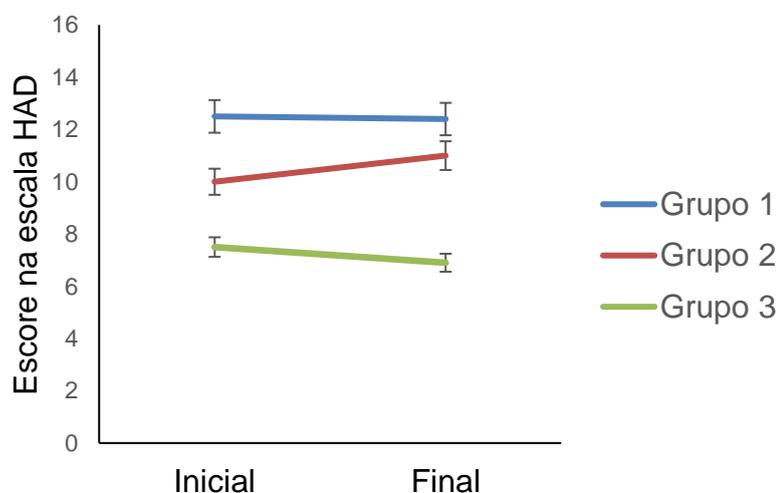


Figura 3. Escore dos participantes na Escala de Ansiedade e Depressão.

7.3 Mobilidade

De forma similar ao observado nas variáveis anteriores, não houve benefício significativa da ETCC sobre a mobilidade dos participantes. Ou seja, os grupos eram semelhantes para mobilidade ($p = 0,846$), não ocorreu variação significativa da mobilidade na avaliação final ($p = 0,128$), e tampouco houve interação significativa entre os fatores grupo \times momento ($p = 0,871$).

Análises univariadas apontam que não houve variação da mobilidade tanto nas situações do teste simples quanto com distratores motores e cognitivos ($p > 0,005$ em todas as comparações).

Tabela 3. Avaliação da mobilidade dos participantes

TUG (tempo)	Grupo 1		Grupo 2		Grupo 3	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Simple	11,8 \pm 1,7	11,7 \pm 1,8	12,2 \pm 3,3	12,3 \pm 2,8	12,1 \pm 2,8	12,4 \pm 3,5
DT motora	12,0 \pm 2,7	12,4 \pm 2,6	12,9 \pm 3,9	13,0 \pm 4,1	13,1 \pm 3,8	13,5 \pm 2,9
DT cognitiva	13,2 \pm 2,5	13,0 \pm 2,4	15,2 \pm 3,7	14,4 \pm 3,3	15,4 \pm 6,8	14,5 \pm 5,6

Nota: TUG: Timed Get Up and Go. Os dados são expressos em média \pm desvio padrão. ANOVA não indicou efeito significativo de “grupo”, “tempo” e “grupo \times tempo” para todas as avaliações (com e sem dupla tarefa).

Apesar de haver mais mulheres do que homens neste estudo (28 mulheres para 14 homens, $p = 0,031$), a distribuição do sexo foi semelhante entre os grupos ($p = 0,552$). Ao incluir o sexo no modelo estatístico, observa-se que o padrão observado neste estudo foi semelhante entre homens e mulheres para a cognição (efeito principal MANOVA do sexo \times grupo \times tempo: $p = 0,872$), para o nível de ansiedade e depressão (efeito principal ANOVA do sexo \times grupo \times tempo: $p = 0,599$) e para a mobilidade (efeito principal MANOVA do sexo \times grupo \times tempo: $p = 0,106$).

Todos os participantes do grupo ETCC toleraram a estimulação elétrica e não relataram quaisquer efeitos adversos. Especificamente, nenhum deles reclamou de fadiga, nervosismo, dor de cabeça, dificuldade de concentração, alteração de humor ou mudanças na visão durante as sessões de ETCC.

8 DISCUSSÃO

O envelhecimento populacional é um fato que, apesar de ser um processo heterogêneo entre os indivíduos, possui muitas lacunas a serem exploradas em relação aos declínios relacionados ao envelhecimento biológico (VERAS; OLIVEIRA, 2018). Com isso, o objetivo desse trabalho foi investigar os efeitos da ETCC sobre aspectos cognitivos, nível de ansiedade e depressão, e mobilidade de idosos. Os resultados indicaram resultados semelhantes entre os grupos, indo contra às hipóteses iniciais dos pesquisadores. A seguir discutiremos aspectos específicos desse estudo, que devem ser comparados com materiais prévios já publicados, a fim de que o leitor tome consciência das pesquisas realizadas no tema antes de tomar qualquer conclusão definitiva sobre o uso da ETCC.

Nesse presente estudo podemos observar que a faixa etária dos participantes foi semelhante, assim como os aspectos iniciais dos fatores motores, cognitivos e funcionais, trazendo resultados iniciais fidedignos quanto a comparação dos grupos.

Os pesquisadores incluíram a cognição como principal desfecho, pois esta é uma preocupação comum entre os indivíduos mais velhos. O envelhecimento está associado a declínios em habilidades cognitivas específicas, incluindo velocidade de processamento, memória, linguagem e função executiva. Avanços promissores na neurociência identificaram declínios no volume de substância cinzenta e branca e que podem contribuir para as mudanças cognitivas observadas no envelhecimento. Portanto, descobrir maneiras de prevenir ou retardar o declínio cognitivo é fundamental para manter a qualidade de vida entre os idosos.

A amostra foi composta por idosos saudáveis. Para o rastreio cognitivo utilizou-se o MEEM que, apesar de ser traduzido e validado na língua portuguesa, ainda não apresenta unanimidade em relação às notas de corte para rastreio de declínio cognitivo (MELO; BARBOSA, 2015). O escore do MEEM sofre uma influência significativa quanto à escolaridade e a idade do indivíduo, contudo, necessitando de delimitação em relação às variáveis supracitadas (ALMEIDA, 1998; BERTOLUCCI *et al.*, 1994). Brucki *et al.* (2003) propuseram para a população brasileira uma nota de corte de acordo com a escolaridade, sendo: para analfabetos, 20 pontos; para escolaridade de 1 a 4 anos, 25; de 5 a 8 anos, 26,5; de 9 a 11 anos, 28; para indivíduos com escolaridade superior a 11 anos, 29 pontos.

No que diz respeito à cognição, os resultados dos grupos foram similares. Houve uma melhora nos escores dos instrumentos em todos os grupos de maneira uniforme, já que desde a primeira avaliação não foram observados problemas cognitivos. Ademais, essa melhora pode ser explicada pelo efeito de aprendizado dos testes e não pelo ETCC.

Existem vários fatores que poderiam explicar esse achado. Em primeiro lugar, é possível que a ETCC não ofereça benefícios na cognição de idosos, embora isso pareça improvável, considerando os resultados positivos observados em estudos anteriores. Em segundo lugar, pode ser que uma corrente de 2 mA não seja suficiente para melhorar a cognição em adultos mais velhos saudáveis, uma vez que estudos recentes utilizaram correntes de até 5 mA. Em terceiro lugar, pode ser que oito semanas de tratamento não sejam tempo suficiente para proporcionar benefícios cognitivos em indivíduos mais velhos saudáveis. Na verdade, estudos de coorte com acompanhamento a médio e longo prazo sugerem que o declínio cognitivo ocorre ao longo de um período mais longo, e é improvável que oito semanas de tratamento resultem em melhora cognitiva, a menos que haja doenças neurológicas ou eventos agudos. Portanto, é importante realizar mais estudos para compreender melhor o impacto da ETCC na função cognitiva em indivíduos saudáveis.

Em relação ao nível de ansiedade e depressão, a ETCC não apresentou resultados diferentes aos demais grupos, pois não ocorreu variação significativa dos escores dos participantes ao longo do período de acompanhamento. Apesar disso, nota-se que o grupo com intervenção de ETCC ativa obteve um escore maior quando se compara aos outros dois grupos, sendo classificado com nível moderado de ansiedade e depressão, em contrapartida, o grupo 2 foi classificado com nível leve e o grupo 3 classificado sem ansiedade e depressão, devido ao seu escore abaixo de 8 (JULIAN, 2011). Esse resultado, não significativo do ponto de vista estatístico, demanda maiores estudos sobre o tema.

Ainda sobre o impacto da ETCC na saúde mental, existe ainda muitas controvérsias sobre a eficácia dessa técnica sobre a depressão. Em um estudo prévio controlado por placebo, compara-se a ETCC ao efeito do medicamento escitalopram, demonstrando que o ETCC não foi inferior ao medicamento, apesar de ter sido superior ao placebo em resultados secundários, os efeitos colaterais foram maiores (BRUNONI *et al.*, 2017). Alterações neurais podem ser encontradas nas áreas estimuladas, assim como subcorticalmente na conectividade pré-frontral-amígdala

(WOODHAM *et al.*, 2021). A ETCC anódica sobre o CPF esquerdo, aumenta a atividade ventromedial, o que sugere ganhos durante a estimulação de pacientes com depressão maior (CHRYSIKOU; WING; VAN DAM, 2022).

É possível que a modulação do CPF dorsolateral melhore a capacidade de adaptação de idosos a ficarem em pé e andarem diante de duplas tarefas (ZHOU *et al.*, 2021). A caminhada pode levar a um aumento gradual da atividade do CPF ao longo do tempo (NÓBREGA-SOUSA *et al.*, 2020). Nesse estudo não foi possível identificar ganhos na mobilidade. Ou seja, os grupos foram semelhantes no TUG sem distrator, apontando que a mobilidade desses participantes está preservada, isso se dá pelo fato que os participantes da pesquisa são idosos saudáveis e ativos, corroborando assim com a variável de funcionalidade, avaliada pelo índice de *Pfeffer*, também preservada.

Um estudo anterior com características semelhantes a esse, não obteve resultados significativos quanto a melhoria de tempo de marcha em TUG em pacientes estimulados. Entretanto, a função executiva demonstrou melhorias significativas (MANOR *et al.*, 2018). Assim como pacientes com demência leve, estímulos sobre o CPF repercutem de maneira positiva, trazendo benefícios complementares ao treinamento cognitivo na memória visual de curto prazo, memória de trabalho verbal e executiva (ANDRÉ *et al.*, 2016).

No estudo em questão, a ETCC não evidenciou vantagens em sua aplicação, o que pode ser compreendido pela necessidade de maior tempo de intervenção ou pelo protocolo não ter sido em dias consecutivos. Pacientes com doença de Alzheimer que foram submetidos a ETCC tiveram melhora após um protocolo realizado durante 6 meses sobre o CPF, o qual sugeriu melhora na cognição, linguagem e taxa metabólica cerebral (IM *et al.*, 2019). Em um estudo piloto, com protocolo de 10 dias de ETCC foi notado um aumento na atividade neural do córtex pré-frontal durante o desempenho de dupla tarefa, com recrutamento pré-frontal sendo observado (JOR'DAN *et al.*, 2022).

Durante essa pesquisa, foi utilizado o protocolo de estimulação com uma corrente de 2 mA por 20 minutos. No entanto, estudos investigam o aumento da intensidade e duração para obter melhores resultados (HASSANZAHRAEE *et al.*, 2020; MOSAYEBI SAMANI *et al.*, 2020). Foram comparados o protocolo padrão de 1mA, com protocolos de 2mA e 3mA, observam que correntes de 3 mA por 20 minutos obtiveram alterações relevantes quando comparados a estimulação simulada

(AGBOADA *et al.*, 2019). Doses mais altas de 4mA também estão sendo estudadas e foram consideradas seguras quando aplicadas em pacientes com sequelas de AVC (CHHATBAR *et al.*, 2017). Existem muitas divergências sobre quais protocolos são mais eficientes, apesar de ser uma técnica milenar, será preciso realizar mais pesquisas para determinar a melhor abordagem.

Alguns estudos (RUDROFF *et al.*, 2020; HORDACRE; MOEZZI; RIDDING, 2018; ALOI *et al.*, 2018) utilizaram em sua metodologia exames de imagens e sanguíneos, que demonstram alterações fisiológicas que o córtex cerebral possui com a aplicação de ETCC. O presente estudo contou apenas com avaliações por meio de questionários, escalas e testes funcionais, limitando a captação de demais achados e possíveis benefícios trazidos ao grupo estimulado.

Diversos achados sugerem que a ETCC concomitante ao tratamento de neurodesenvolvimento pode melhorar o desenvolvimento motor e reduzir espasticidade em crianças com paralisia cerebral (FARJADO *et al.*, 2022). Além disso a literatura aponta outros efeitos, como o tratamento pode ser eficaz para promover plasticidade em indivíduos que sofreram AVC, com efeitos na reabilitação pré e pós motora (ORRU *et al.*, 2020). Ainda que evidências positivas são presentes, estudos sobre idosos saudáveis são limitados, fazendo se necessário mais achados clínicos para comprovação das benfeitorias dessa técnica.

8.1 Limitações

Nossos resultados devem ser interpretados à luz de algumas limitações. Em primeiro lugar, os achados estão restritos a idosos saudáveis, sem deficiências cognitivas ou problemas de locomoção.

Em segundo lugar, o tamanho da amostra deste estudo foi relativamente pequeno, mesmo que tenhamos calculado previamente o número mínimo de participantes necessário para controlar os erros estatísticos tipo I e II. Esse tamanho de amostra reduzido pode ter dificultado a detecção de algumas características associadas a um efeito positivo da ETCC.

Em terceiro lugar, como explicado anteriormente, o grupo de controle não foi alocado aleatoriamente. Isso possivelmente pode ter introduzido um efeito oculto (como o medo de contaminação devido à pandemia de COVID-19) que não foi medido neste estudo.

Por fim, o número de mulheres foi maior do que o de homens, e embora análises complementares não tenham mostrado efeito do sexo, o cenário ideal seria ter um número igual de homens e mulheres.

9 CONCLUSÃO

O presente estudo constatou que sessões de 20 minutos de ETCC com 2 mA ao longo de um período de tratamento de 8 semanas não melhoraram significativamente a cognição, nível de ansiedade e depressão, e mobilidade em indivíduos mais velhos.

Uma exploração sistemática adicional é necessária para avaliar a eficácia da ETCC em domínios de pesquisa sobre o envelhecimento. Novas pesquisas devem ser realizadas para elucidar o uso da ETCC em idosos saudáveis.

REFERÊNCIAS

AGBOADA, D.; MOSAYEBI SAMANI, M.; JAMIL, A.; KUO, M. F.; NITSCHKE, M. A. Expanding the parameter space of anodal transcranial direct current stimulation of the primary motor cortex. **Scientific Reports**, v. 9, n. 18185, 2019. [10.1038/s41598-019-54621-0](https://doi.org/10.1038/s41598-019-54621-0).

AGBOADA, D.; MOSAYEBI- SAMANI, M.; KUO, M.; NITSCHKE, M. Induction of long-term potentiation-like plasticity in the primary motor cortex with repeated anodal transcranial direct current stimulation—better effects with intensified protocols?. **Brain stimulation**, v. 13, n. 4, p. 987-997, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2020.04.009>

ALMEIDA, O. P. Mini exame do estado mental e o diagnóstico de demência no Brasil. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v. 56, p. 605-612, 1998. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X1998000400014>

ALOI, D.; JALALI, R.; TILSLEY, P.; MIALL, R. C.; FERNÁNDEZ-ESPEJO, D. tDCS modulates effective connectivity during motor command following; a potential therapeutic target for disorders of consciousness. **Neuroimage**, v. 247, p. 118781, 2022. [10.1016/j.neuroimage.2021.118781](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118781).

ANDRÉ, S.; HEINRICH, S.; KAYSER, F.; MENZLER, K.; KESSELRING, J.; KHADER, P. H.; LEFAUCHEUR, J. P.; MYLIUS, V. At-home tDCS of the left dorsolateral prefrontal cortex improves visual short-term memory in mild vascular dementia. **Journal of the neurological sciences**, v. 369, p. 185-190, 2016. [10.1016/j.jns.2016.07.065](https://doi.org/10.1016/j.jns.2016.07.065).

ANGULO, J.; EL ASSAR, M.; ALVAREZ-BUSTOS, A.; RODRIGUEZ-MAÑAS., L. Physical activity and exercise: Strategies to manage frailty. **Redox biology**, v. 35, n.1, p. 101513, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101513>

ANTAL, A.; ALEKSEICHUK, I.; BIKSON, M. *et al.* Low intensity transcranial electric stimulation: safety, ethical, legal regulatory and application guidelines. **Clinical neurophysiology**, v. 128, n. 9, p. 1774-1809, 2017. [10.1016/j.clinph.2017.06.001](https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.06.001).

BENNINGER, D.; LOMAREV, M.; LOPEZ, G.; WASERMANN, E.; LI, X.; CONSIDINE, E.; HALLETT, M. Transcranial direct current stimulation for the treatment of Parkinson's disease. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 81, n. 10, p. 1105-1111, 2010. [http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.2009.202556](https://dx.doi.org/10.1136/jnnp.2009.202556).

BERTOLUCCI, P. H. F.; BRUCKI, S. M. D.; CAMPACCI, S. R.; JULIANO, Y. O mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v. 52, p. 01-07, 1994. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X1994000100001>.

BEZERRA, P.; NUNES, J.; MOURA, L. Envelhecimento e isolamento social: uma revisão integrativa. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 34, 2021. <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2021AR02661>

BINDMAN, L.; LIPPOLD, O. C. J. ; REDFEARN, J. W. T. The action of brief polarizing currents on the cerebral cortex of the rat (1) during current flow and (2) in the production of long-lasting after-effects. **The Journal of Physiology**, v. 172, n. 3, p. 369–382, 1964. [10.1113/jphysiol.1964.sp007425](https://doi.org/10.1113/jphysiol.1964.sp007425).

BORODA, E.; SPONHEIM, S.; FIEKAS, M.; LIM, K . Transcranial direct current stimulation (tDCS) elicits stimulus- specific enhancement of cortical plasticity. **Neuroimage**, v. 211, p. 116598, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2020.116598>

BRUNONI A. R.; BOGGIO P.; RAEDT, R.; BENSEÑOR I.; LOTUFO P.; NAMUR V.; VALIENGO L. C.; VANDERHASSELT, M. Cognitive control therapy and transcranial direct current stimulation for depression: a randomized, double-blinded, controlled trial. **Journal of Affective Disorders**, v. 162, p. 43-9, 2014. [10.1016/j.jad.2014.03.026](https://doi.org/10.1016/j.jad.2014.03.026).

BRUNONI, A. R.; SAMPAIO-JUNIOR, B.; MOFFA, A. H.; BORRIONE, L.; NOGUEIRA, B. S.; APARÍCIO, L. V. M.; VERONEZI, B.; MORENO, M.; FERNANDES, R. A.; TAVARES, D.; BUENO, P. V. S.; SEIBT, O.; BIKSON, M.; FRAGUAS, R.; BENSEÑOR, I. M. The Escitalopram versus Electric Current Therapy for Treating Depression Clinical Study (ELECT-TDCS): rationale and study design of a non-inferiority, triple-arm, placebo-controlled clinical trial. **New England Journal of Medicine**, v. 376, n. 26, pág. 2523-2533, 2017. [10.1590/1516-3180.2014.00351712](https://doi.org/10.1590/1516-3180.2014.00351712).

BRUNONI, A. R.; NITSCHKE, M.; BOLOGNINI, N.; BIKSON, M.; WAGNER, T.; MERABEL, L.; EDWARDS, D.; VALERO-CABRE, A.; ROTEMBERG, A.; PASCUAL-LEONE, A.; FERUCCI, R.; PRIORI, A.; BOGGIO, P. S.; FREGNI, F. Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): challenges and future directions. **Brain stimulation**, v. 5, n. 3, p. 175-195, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2011.03.002>

BUCKLEY, R. F.; MARUFF, P.; AMES, D.; BOURGEAT, P.; MARTINS, R. N.; MASTERS, C. L.; RAINEY-SMITH, S.; LAUTENSCHLAGER, N.; ROWE, C. C.; SAVAGE, G.; VILLEMAGNE, V. L.; ELLIS, K. A.; AIBL, S. Subjective memory decline predicts greater rates of clinical progression in preclinical Alzheimer's disease. **Alzheimers & Dementia**, v. 12, n. 7, p. 796-804, 2016 [10.1016/j.jalz.2015.12.013](https://doi.org/10.1016/j.jalz.2015.12.013).

CAO, J.; CHAI-ZANG, T.; MCDONALD, C. M.; KONG, J. Scalp Stimulation Targets for Neurological Conditions—Evidence from Large-Scale Meta-Analyses. **Journal of Integrative Neuroscience**, v. 21, n. 3, p. 83, 2022. <https://doi.org/10.31083/j.iin2103083>

CHASE, H.; BOUDEWYN, M.; CARTER, C.; PHILIPS, M. Transcranial direct current stimulation: a roadmap for research, from mechanism of action to clinical implementation. **Molecular psychiatry**, v. 25, n. 2, p. 397-407, 2020. <https://doi.org/10.1038/s41380-019-0499-9>.

CHHATBAR, P.; CHEN, R.; DEARDORFF, R.; DELLENBACH, B.; KAUTZ, S.; FENG, W. Safety and tolerability of transcranial direct current stimulation to stroke patients – A phase I current escalation study. **Brain stimulation**, v. 10, n. 3, p. 553-559, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2017.02.007>

CHITTRAKUI, J.; SIVIROJ, P.; SUNGKARAT S.; SAPBAMRER, R. Multi-system physical exercise intervention for fall prevention and quality of life in pre-frail older adults: a randomized controlled trial. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 9, p. 3102, 2020. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093102>.

CHRISTIANSEN, L.; SIEBNER, H. R. Tools to explore neuroplasticity in humans: Combining interventional neurophysiology with functional and structural magnetic resonance imaging and spectroscopy. **Handbook of Clinical Neurology**, v. 184, n.1, p. 105-119, 2022. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819410-2.00032-1>.

CHRYSIKOU, E. G.; WING, E. K.; VAN DAM, W. O. Transcranial direct current stimulation over the prefrontal cortex in depression modulates cortical excitability in emotion regulation regions as measured by concurrent functional magnetic resonance imaging: an exploratory study. **Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging**, v. 7, n. 1, p. 85-94, 2022. [10.1016/j.bpsc.2019.12.004](https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2019.12.004).

DI BENEDETTO, S.; MÜLLER, L.; WENGER, E.; DÜZEL, S.; PAWELEC, G. Contribution of neuroinflammation and immunity to brain aging and the mitigating effects of physical and cognitive interventions. **Neuroscience and Biobehavioral Review**, v. 75. p. 114-128, 2017. [10.1016/j.neubiorev.2017.01.044](https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.01.044).

DUBOIS, B.; SLACHEYSKY, A.; LITVAN, L.; PILLON, B. The BAF: A Frontal Assessment Battery at bedside. **Neurology**, v. 55, n. 6, p. 1621-1626, 2000. <https://doi.org/10.1212/WNL.55.11.1621>

FENG, H.; LI, C.; LIU, J.; F, WANG, L.; MA, J.; LI, G.; GAN, L.; SHANG, X.; WU, Z. Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: A Randomized Controlled Trial. **Medical Science Monitor**, v. 25, p. 4186–4192, 2019. [10.12659/MSM.916455](https://doi.org/10.12659/MSM.916455).

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E. ; MCHUGH, P.R. "Mini-mental state". **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, n. 3, p. 189–198, 1975. [10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6).

FREGNI, F.; BOGGIO, P. S.; BRUNONI, A. R. Neuromodulação terapêutica: Princípios e avanços da estimulação cerebral não invasiva em neurologia, reabilitação e psiquiatria e neuropsicologia. São Paulo: **Sarvier**, 2012.

FREGNI, F.; PASCUAL-LEONE, A. Technology Insight: noninvasive brain stimulation in neurology—perspectives on the therapeutic potential of rTMS and tDCS. **Nature Clinical Practice Neurology**, v. 3, n. 7, p. 383–393, 2007. [10.1038/ncpneuro0530](https://doi.org/10.1038/ncpneuro0530).

FREGNI, F.; EL-HAGRASSY, M. M.; PACHECO-BARRIOS, K.; CARVALHO, S.; LEITE, J.; SIMIS, M.; BRUNELIN, J.; NAKAMURA-PALACIOS, E. M.; MARANGOLO, P.; VENKATASUBRAMANIAN, G.; SAN-JUAN, D.; CAUMO, W.; BIKSON, M.; BRUNONI, A. R. 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, 2020. [10.1093/ijnp/pyaa051](https://doi.org/10.1093/ijnp/pyaa051).

FRITZ, N. E.; CHEEK, F. M. ; NICHOLS-LARSEN, D. S. Motor-Cognitive Dual-Task Training in Persons With Neurologic Disorders. **Journal of Neurologic Physical Therapy**, v. 39, n. 3, p. 142–153, 2015. [10.1097/NPT.0000000000000090](https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000090).

GHASEMIAN-SHIRVAN, E.; UNGUREANU, R.; MELO, L.; VAN DUN, K.; KUO, M. F.; NITSCHKE, M. A.; MEESEN, R. L. J. Optimizing the Effect of tDCS on Motor Sequence Learning in the Elderly. **Brain Sciences**, v. 13, n. 1, p. 137, 2023. [10.3390/brainsci13010137](https://doi.org/10.3390/brainsci13010137).

GOMES, E. T.; BEZERRA, S. M. M. S. Validade da Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão no período pré-operatório de cirurgia cardíaca. **Enfermagem Brasil**, v. 17, n. 3, p. 273, 2018. <https://doi.org/10.33233/eb.v17i3.1126>

GOMES, M. A.; AKIBA, H. T.; GOMES, J. S.; TREVIZOL, A. P.; LACERDA, A. L. T.; DIAS, Á. M. Transcranial direct current stimulation (tDCS) in elderly with mild cognitive impairment: A pilot study. **Dementia & Neuropsychologia**, v. 13, n. 2, p. 187–195, 2019. <https://doi.org/10.1590/1980-57642018dn13-020007>.

GONZALEZ, P. C.; FONG, K. N.K. ; BROWN, T. Transcranial direct current stimulation as an adjunct to cognitive training for older adults with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 64, n. 5, p. 101536, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2021.101536>.

GORENSTEIN, C.; WANG, Y. P. Fundamentos de mensuração em saúde mental. *In: Instrumentos de avaliação em Saúde Mental*. Artmed, 2016.

HAGRASSY, M.; JONES, F.; ROSA, G.; FREGNI, F. CNS Non-invasive Brain Stimulation. *In: Adult and pediatric neuromodulation*. Springer, Cham, p. 151-184, 2018. [10.1007/978-3-319-73266-4_12](https://doi.org/10.1007/978-3-319-73266-4_12)

HANLEY, C. J.; ALDERMAN, S. L.; CLEMENCE, E. Optimising Cognitive Enhancement: Systematic Assessment of the Effects of tDCS Duration in Older Adults. **Brain Sciences**, v. 10, n. 5, p. 304, 2020. [10.3390/brainsci10050304](https://doi.org/10.3390/brainsci10050304).

HASSANZAHRAEE, M.; NITSCHKE, M. A.; ZOGHI, M.; JABERZADEH, S. Determination of anodal tDCS duration threshold for reversal of corticospinal excitability: An investigation for induction of counter-regulatory mechanisms. **Brain Stimulation**, v. 13, n. 3, p. 832-839, 2020. [10.1016/j.brs.2020.02.027](https://doi.org/10.1016/j.brs.2020.02.027).

HE, W.; GOODKIND, D.; KOWAL, P. An Aging World: 2015. 2016.

HOOGENDIJK, E. O.; AFILALO, J.; ENSRUD, K.E.; KOWAL, P.; ONDER, G.; FRIED, L. P. Frailty: implications for clinical practice and public health. **The Lancet**, v. 394, n. 10206, p. 1365–1375, 2019. [10.1016/S0140-6736\(19\)31786-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)31786-6).

HORDACRE, B.; MOEZZI, B.; RIDDING, M. C. Neuroplasticity and network connectivity of the motor cortex following stroke: a transcranial direct current stimulation study. **Human Brain Mapping**, v. 39, n. 8, p. 3326-3339, 2018. [10.1002/hbm.24079](https://doi.org/10.1002/hbm.24079).

HORVATH, J. C.; CARTER, O.; FORTE, J. D. Transcranial direct current stimulation: five important issues we aren't discussing (but probably should be). **Frontiers in systems neuroscience**, v. 8, p. 2, 2014. [10.3389/fnsys.2014.00002](https://doi.org/10.3389/fnsys.2014.00002).

HUANG, Y.; LIU, A. A.; LAFON, B.; FRIEDMAN, D.; DAYAN, M.; WANG, X.; BIKSON, M.; DOYLE, W. K.; DEVINSKY, O.; PARRA, L. C. Measurements and models of electric fields in the in vivo human brain during transcranial electric stimulation. **Elife**, v. 6, p. e18834, 2017. <https://doi.org/10.7554/eLife.18834>.

IM, J. J.; JEONG, H.; BIKSON, M.; WOODS, A. J.; UNAL, G.; OH, J. K.; NA, S.; PARK, J. S.; KNOTKOVA, H.; SONG, I. U.; CHUNG, Y. A. Effects of 6-month at-home transcranial direct current stimulation on cognition and cerebral glucose metabolism in Alzheimer's disease. **Brain stimulation**, v. 12, n. 5, p. 1222-1228, 2019. [10.1016/j.brs.2019.06.003](https://doi.org/10.1016/j.brs.2019.06.003).

JASPER H. H. Report of the Committee on Methods of Clinical Examination in Electroencephalography. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v.10, n. 2, p. 370-375, 1958. [10.1016/0013-4694\(58\)90053-1](https://doi.org/10.1016/0013-4694(58)90053-1).

JOR'DAN, A. J.; BERNAD-ELAZARI, H.; MIRELMAN, A.; GOUSKOVA, N. A.; LO, O. Y.; HAUSDORFF, J. M.; MANOR, B. Transcranial Direct Current Stimulation May Reduce Prefrontal Recruitment During Dual Task Walking in Functionally Limited Older Adults—A Pilot Study. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 14, n. 843122, p. 200, 2022. [10.3389/fnagi.2022.843122](https://doi.org/10.3389/fnagi.2022.843122)

JULIAN, L. J. Measures of anxiety: State-Trait Anxiety Inventory (STAI), Beck Anxiety Inventory (BAI), and Hospital Anxiety and Depression Scale-Anxiety (HADS-A). **Arthritis Care & Research**, v. 63, s. 11. [10.1002/acr.20561](https://doi.org/10.1002/acr.20561).

KARAKAYA T.; FUßER F.; SCHRÖDER J.; PANTEL J. Pharmacological Treatment of Mild Cognitive Impairment as a Prodromal Syndrome of Alzheimer's Disease. **Current Neuropharmacol**, v. 11, n. 1, p. 102-82013, 2013. [10.2174/157015913804999487](https://doi.org/10.2174/157015913804999487).

LATTARI, E.; COSTA, S. S.; CAMPOS, C.; OLIVEIRA A. J. DE; MACHADO, S.; NETO, G. A. M. 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, 2017. [10.1016/j.neulet.2016.11.019](https://doi.org/10.1016/j.neulet.2016.11.019)

LÁZARO, J.; FEGGY O. S. Neuropsicología de Lóbulos Frontales, Funciones Ejecutivas y Conducta Humana. **Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias**, v. 8, n. 1, p. 47–58, 2022.

LI, H.; LEI, X.; YAN, T.; LI, H.; HUANG, B.; LI, L.; XU, L.; LIU, L.; CHEN, N.; LÜ, L.; MA, Y.; XU, L.; LI, J.; WANG, Z.; ZHANG, B.; HU, X. The temporary and accumulated effects of transcranial direct current stimulation for the treatment of advanced Parkinson's disease monkeys. **Scientific Reports**, v. 5, n. 1, 2015. <https://doi.org/10.1038/srep12178>.

LIEBETANZ, D.; NITSCHKE, M. A.; TERGAU, F.; PAULUS, W. Pharmacological approach to the mechanisms of transcranial DC-stimulation-induced after-effects of human motor cortex excitability. **ResearchGate**, v. 125, n. 10, p. 2238-47. [10.1093/brain/awf238](https://doi.org/10.1093/brain/awf238).

LOPES, B. C.; MEDEIROS, L. F.; SILVA, de S. V.; CIOATO, S. G.; MEDEIROS, H. R.; REGNER, G. G.; LINO, de O. C.; FREGNI, F.; CAUMO, W.; TORRES, I. L. S. Transcranial direct current stimulation combined with exercise modulates the inflammatory profile and hyperalgesic response in rats subjected to a neuropathic pain model: Long-term effects. **Brain Stimulation**, v. 13, n. 3, p. 774–782, 2020. [10.1016/j.brs.2020.02.025](https://doi.org/10.1016/j.brs.2020.02.025).

LÓPEZ-GONZÁLEZ, I.; PINACHO, R.; VILA, È.; ESCANILLA, A.; FERRER, I.; RAMOS, B. Neuroinflammation in the dorsolateral prefrontal cortex in elderly chronic schizophrenia. **European Neuropsychopharmacology**, v. 29, n. 3, p. 384–396, 2019. [10.1016/j.euroneuro.2018.12.011](https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2018.12.011).

MANOR, B.; ZHOU, J.; HARRISON, R.; LO, O. Y.; TRAVISON, T. G.; HAUSDORFF, J. M.; PASCUAL-LEONE, A.; LIPSITZ, L. Transcranial direct current stimulation may improve cognitive-motor function in functionally limited older adults. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 32, n. 9, p. 788-798, 2018. [10.1177/1545968318792616](https://doi.org/10.1177/1545968318792616).

MARTINEZ, B. P; SANTOS, M. R; SIMÕES, L. P; *et al.* Segurança e reprodutibilidade do teste *Timed up and go* em idosos hospitalizados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 5, p. 408–411, 2016. <https://doi.org/10.1590/1517-869220162205145497>.

MELO, D. M. de; BARBOSA, A. J. G. O uso do Mini-Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. **Ciência & saúde coletiva**, v. 20, p. 3865-3876, 2015. <https://doi.org/10.1590/1413-812320152012.06032015>.

MINAYO, M. C. S.; FIRMO, J. O. A. Longevidade: bônus ou ônus?. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 4, n. 3, p. 47, 2019. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018241.31212018>.

MIRELMAN, A.; MAIDAN, I.; BERNAD-ELAZARI, H.; SHUSTACK, S.; GILADI, N.; HAUSDORFF, J. M. Effects of aging on prefrontal brain activation during challenging walking conditions. **Brain and Cognition**, v. 115, p. 41–46, 2017. [10.1016/j.bandc.2017.04.002](https://doi.org/10.1016/j.bandc.2017.04.002).

MONTENEGRO, R. A; OKANO, A. H; MACHADO, S; *et al.* Transcranial direct current stimulation: the clinical application to physical performance. **Revista HUPE**, v. 12, n. 4, p. 27–38, 2013.

MOSAYEBI SAMANI, M.; GBOADA, D.; KUO, M. F.; NITSCHKE, M. A. Probing the relevance of repeated cathodal transcranial direct current stimulation over the primary motor cortex for prolongation of after-effects. **The Journal of physiology**, v. 598, n. 4, p. 805-816, 2020. [10.1113/JP278857](https://doi.org/10.1113/JP278857).

NITSCHKE, M. A, FRICKE, K.; HENSCHKE, U.; SCHLITTERLAU, A.; LIEBETANZ, D.; LANG, N.; HENNING, S.; TERGAU, F.; PAULUS, W. Pharmacological Modulation of Cortical Excitability Shifts Induced by Transcranial Direct Current Stimulation in Humans. **The Journal of Physiology**, v. 553, n. 1, p. 293–301, 2003. [10.1113/jphysiol.2003.049916](https://doi.org/10.1113/jphysiol.2003.049916)

NÓBREGA-SOUSA, P.; GOBBI, L. T. B.; ORCIOLI-SILVA, D.; CONCEIÇÃO, N. R. D.; BERETTA, V. S.; VITÓRIO, R. Prefrontal cortex activity during walking: effects of aging and associations with gait and executive function. **Neurorehabilitation and Neural Repair**, v. 34, n. 10, p. 915-924, 2020. [10.1177/1545968320953824](https://doi.org/10.1177/1545968320953824).

Noninvasive Human Brain Stimulation. Annual Reviews. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.bioeng.9.061206.133100>

OHN, S. H.; PARK, C. I.; YOO, W. K.; KO, M. H.; CHOI, K. P.; KIM, G. M.; LEE, Y. T.; KIM, Y. H. Time-dependent effect of transcranial direct current stimulation on the enhancement of working memory. **NeuroReport**, v. 19, n. 1, p. 43–47, 2008. [10.1097/WNR.0b013e3282f2adfd](https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e3282f2adfd).

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Relatório Mundial sobre Envelhecimento e Saúde. Geneva, Suíça: World Health Organization (WHO), 2015.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). Envelhecimento ativo: uma política de saúde. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde; 2005.

ORRU, G.; CONVERSANO, C.; HITCHCOTT, P. K.; GEMIGNANI, A. Motor stroke recovery after tDCS: a systematic review. **Reviews in the Neurosciences**, v. 31, n. 2, p. 201-218, 2020. [10.1515/revneuro-2019-0047](https://doi.org/10.1515/revneuro-2019-0047).

PEREIRA, N. A.L; SANTOS, M .M. Antagonistas do receptor NMDA: três décadas de evolução no combate às doenças neurodegenerativas. **Química**. v. 38, p. 55-61, 2014.

PFEFFER, R. I.; KUROSAKI, T. T.; HARRAH, C. H. JR.; CHANCE, J. M.; FILOS, S. Measurement of Functional Activities in Older Adults in the Community. **Journal of Gerontology**, v. 37, n. 3, p. 323–329, 1982. [10.1093/geronj/37.3.323](https://doi.org/10.1093/geronj/37.3.323).

PODSIADLO, D. ; RICHARDSON, S.. The Timed “Up & Go”: A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142–148, 1991. [10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x).

PONCE, G. V.; KLAUS, J.; SCHUTTER, D. J. L. G. A Brief History of Cerebellar Neurostimulation. **The Cerebellum**, v. 21, n. 4, p. 715–730, 2021. [10.1007/s12311-021-01310-2](https://doi.org/10.1007/s12311-021-01310-2).

RABELO, D.; BARROS, G. ; DUNNINGHAM, W. Prevalência de sintomas de ansiedade e depressão em pacientes cardiopatas atendidos em uma Clínica-Escola. **Revista Brasileira de Neurologia e Psiquiatria**, v. 22, n. 1, 2018.

RAHMAN, A.; REATO, D.; ARLOTTI, M.; GASCA, F.; DATTA, A.; PARRA, L. C.; BIKSON, M. Cellular effects of acute direct current stimulation: somatic and synaptic

terminal effects. **The Journal of Physiology**, v. 591, n. 10, p. 2563–2578, 2013. [10.1113/jphysiol.2012.247171](https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.247171)

RAMOS, R. L. O. *et al.* Instituto brasileiro de geografia e estatística- IBGE. **Produção Agrícola Municipal**, Rio de Janeiro, v. 43, 2016.

RAWJI, V.; CIOCCA, M.; ZACHARIA, A.; SOARES, D.; TRUONG, D.; BIKSON, M.; ROTHWELL, J.; BESTMANN, S. tDCS changes in motor excitability are specific to orientation of current flow. **Brain Stimulation**, v. 11, n. 2, p. 289–298, 2018. [10.1016/j.brs.2017.11.001](https://doi.org/10.1016/j.brs.2017.11.001).

REINHART, R. M. G. ; NGUYEN, J. A. Working memory revived in older adults by synchronizing rhythmic brain circuits. **Nature Neuroscience**, v. 22, n. 5, p. 820–827, 2019. [10.1038/s41593-019-0371-x](https://doi.org/10.1038/s41593-019-0371-x).

ROCKWOOD, K.; HOWLETT, S. E. Age-related deficit accumulation and the diseases of ageing. **Mechanisms of ageing and development**, v. 180, p. 107-116, 2019. [10.1016/j.mad.2019.04.005](https://doi.org/10.1016/j.mad.2019.04.005).

ROTENBERG, S.; LEUNG, C.; QUACH, H.; ANDERSON, N. D.; DAWSON, D. R. Occupational performance issues in older adults with subjective cognitive decline. **Disability and Rehabilitation**, v. 44, n. 17, p. 4681-4688, 2022. [10.1080/09638288.2021.1916626](https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1916626).

RUDROFF, T.; WORKMAN, C. D.; FIETSAM, A. C.; PONTO, L. L. B. Imaging transcranial direct current stimulation (tDCS) with positron emission tomography (PET). **Brain sciences**, v. 10, n. 4, p. 236, 2020. [10.3390/brainsci10040236](https://doi.org/10.3390/brainsci10040236).

SALAZAR FAJARDO, J. C.; KIM, R.; GAO, C.; HONG, J.; YANG, J.; WANG, D.; YOON, B. The effects of tDCS with NDT on the improvement of motor development in cerebral palsy. **Journal of Motor Behavior**, v. 54, n. 4, p. 480-489, 2022. [10.1080/00222895.2021.2016572](https://doi.org/10.1080/00222895.2021.2016572).

SALZMAN, C. D.; FUSI, S. Emotion, Cognition, and Mental State Representation in Amygdala and Prefrontal Cortex. **Annual Review of Neuroscience**, v. 33, n. 1, p. 173–202, 2010. [10.1146/annurev.neuro.051508.135256](https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.051508.135256).

SANDRINI, M.; MANENTI, R.; SAHIN, H.; COTELLI, M. Effects of transcranial electrical stimulation on episodic memory in physiological and pathological ageing. **Ageing Research Reviews**, v. 61, n. 101065, 2020. [10.1016/j.arr.2020.101065](https://doi.org/10.1016/j.arr.2020.101065).

SANTOS FERREIRA, I.; TEIXEIRA COSTA, B.; LIMA RAMOS, C.; *et al.* Searching for the optimal tDCS target for motor rehabilitation. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 16, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0561-5>

SCHABRUN, S. M.; LAMONT, R. M.; BRAUER, S. G. Transcranial Direct Current Stimulation to Enhance Dual-Task Gait Training in Parkinson’s Disease: A Pilot RCT. **PLOS ONE**, v. 11, n. 6, p. e0158497, 2016. [10.1371/journal.pone.0158497](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158497).

SCHLAUG, G.; RENGA, V. ; NAIR, D. Transcranial Direct Current Stimulation in Stroke Recovery. **Archives of Neurology**, v. 65, n. 12, 2008. [10.1001/archneur.65.12.1571](https://doi.org/10.1001/archneur.65.12.1571)

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, 2010. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-8-18>.

SHINDE, A. B.; LERUD, K. D.; MUNSCH, F.; ALSOP, D. C.; SCHLAUG, G. Effects of tDCS dose and electrode montage on regional cerebral blood flow and motor behavior. **NeuroImage**, v. 237, p. 118144, 2021. [10.1016/j.neuroimage.2021.118144](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118144)

SILVA, T. dos S. F.; GALDINO, M. K. C.; ANDRADE, S. M. M. dos S.; LUCENA, L. B. S.; ARANHA, R. E. L. B.; RODRIGUES, E. T. A. Use of non-invasive neuromodulation in the treatment of pain in temporomandibular dysfunction: preliminary study. **Brazilian Journal Of Pain**, v. 2, n. 2, 2019. [10.5935/2595-0118.20190027](https://doi.org/10.5935/2595-0118.20190027).

SOUSA NANJI, L.; TORRES CARDOSO, A.; COSTA, J.; VAZ-CARNEIRO, A. Analysis of the Cochrane Review: Interventions for Improving Upper Limb Function after Stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014,11:CD010820. **Acta Médica Portuguesa**, v. 28, n. 5, p. 551–553, 2015. <https://doi.org/10.20344/amp.7049>.

STAGG, C. J. ; NITSCHKE, M. A. Physiological Basis of Transcranial Direct Current Stimulation. **The Neuroscientist**, v. 17, n. 1, p. 37–53, 2011. [10.1177/1073858410386614](https://doi.org/10.1177/1073858410386614).

STEPHENS, J. A.; BERRYHILL, M. E. Older Adults Improve on Everyday Tasks after Working Memory Training and Neurostimulation. **Brain Stimulation**, v. 9, n. 4, p. 553–559, 2016. [10.1016/j.brs.2016.04.001](https://doi.org/10.1016/j.brs.2016.04.001).

TAVARES, D. M. dos S.; MATIAS, T. G.; FERREIRA, P. C.; PEGORARI, M. S.; NASCIMENTO, J. S.; PAIVA, M. M. Quality of life and self-esteem among the elderly in the community. **Ciência & saúde coletiva**, v. 21, p. 3557-3564, 2016. [10.1590/1413-812320152111.03032016](https://doi.org/10.1590/1413-812320152111.03032016).

VAQUÉ-ALCÁZAR, L.; MULET-PONS, L.; ABELLANEDA-PÉREZ, K.; SOLÉ-PADULLÉS, C.; CABELLO-TOSCANO, M.; MACIÀ, D.; SALA-LLONCH, R.; BARGALLÓ, N.; SOLANA, J.; CATTANEO, G.; TORMOS, J. M.; PASCUAL-LEONE, A.; BARTRÉS-FAZ, D. tDCS-Induced Memory Reconsolidation Effects and Its Associations With Structural and Functional MRI Substrates in Subjective Cognitive Decline. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 13, n. 695232, 2021. [10.3389/fnagi.2021.695232](https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.695232).

VERAS, R. P.; OLIVEIRA, M. Aging in Brazil: the building of a healthcare model. **Ciência & saúde coletiva**, v. 23, p. 1929-1936, 2018. [10.1590/1413-81232018236.04722018](https://doi.org/10.1590/1413-81232018236.04722018).

VITOR-COSTA, M.; PEREIRA, L. A.; MONTENEGRO, R. A.; OKANO, A. H.; ALTIMARI, L. R. A estimulação transcraniana por corrente contínua como recurso

ergogênico: uma nova perspectiva no meio esportivo. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 23, n. 2, p. 167-174, 2012. <https://doi.org/10.4025/reveducfis.v23i2.10670>

WARD, D. D.; RANSON, J. M.; WALLACE, L. M.; LLEWELLYN, D. J.; ROCKWOOD, K. Frailty, lifestyle, genetics and dementia risk. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 93, n. 4, p. 343-350, 2022. [10.1136/jnnp-2021-327396](https://doi.org/10.1136/jnnp-2021-327396).

WOODHAM, R.; RIMMER, R. M.; MUTZ, J.; FU, C. H. Y. Is tDCS a potential first line treatment for major depression?. **International Review of Psychiatry**, v. 33, n. 3, p. 250-265, 2021. [10.1080/09540261.2021.1879030](https://doi.org/10.1080/09540261.2021.1879030).

WOODS, A.J.; ANTAL, A.; BIKSON, M.; BOGGIO, P. S.; BRUNONI, A. R.; CELNIK, P.; COHEN, L. G.; FREGNI, F.; HERRMANN, C. S.; KAPPENMAN, E. S.; KNOTKOVA, H.; LIEBETANZ, D.; MINIUSI, C.; MIRANDA, P. C.; PAULUS, W.; PRIORI, A.; REATO, D.; STAGG, C.; WENDEROTH, N.; NITSCHKE, M. A. A technical guide to tDCS, and related non-invasive brain stimulation tools. **Clinical Neurophysiology**, v. 127, n. 2, p. 1031–1048, 2016. [10.1016/j.clinph.2015.11.012](https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.11.012).

ZAGO, S.; FERRUCCI, R.; FREGNI, F.; PRIORI, A. Bartholow, Sciamanna, Alberti: Pioneers in the Electrical Stimulation of the Exposed Human Cerebral Cortex. **The Neuroscientist**, v. 14, n. 5, p. 521–528, 2007. [10.1177/1073858407311101](https://doi.org/10.1177/1073858407311101).

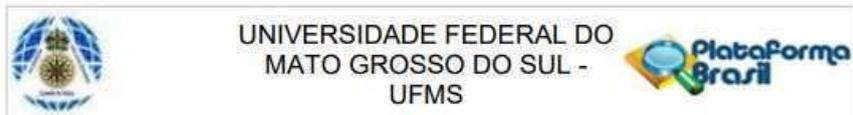
ZHOU J, MANOR, B.; YU, W.; LO, O. Y.; GOUSKOVA, N.; SALVADOR, R.; KATZ, R.; CORNEJO THUMM, P.; BROZGOL, M.; RUFFIN, G.; PASCUAL-LEONE, A.; LIPSITZ, L. A.; HAUSDORFF, J. M. Targeted tDCS Mitigates Dual-Task Costs to Gait and Balance in Older Adults. **Annals of neurology**, v. 90, n. 3, p. 428-439, 2021. [10.1002/ana.26156](https://doi.org/10.1002/ana.26156).

ZHOU, Q.; YU, C.; YU, H.; ZHANG, Y.; LIU, Z.; HU, Z.; YUAN, T. F.; ZHOU, D. The effects of repeated transcranial direct current stimulation on sleep quality and depression symptoms in patients with major depression and insomnia. **Sleep Medicine**, v. 70, p. 17–26, 2020. [10.1016/j.sono.2020.02.003](https://doi.org/10.1016/j.sono.2020.02.003).

ZULLO, L.; CLARK, C.; GHOLAM, M.; CASTELAO, E.; VON GUNTEN, A.; PREISIG, M.; POPP, J. Factors associated with subjective cognitive decline in dementia-free older adults—A population-based study. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, v. 36, n. 8, p. 1188-1196, 2021. [10.1002/gps.5509](https://doi.org/10.1002/gps.5509).

ANEXOS

Anexo A. Carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ELETROESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA NO DESEMPENHO COGNITIVO DE IDOSOS SAUDÁVEIS

Pesquisador: NATHALIA OLIVEIRA RODRIGUES

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 47957521.1.0000.0021

Instituição Proponente: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.896.867

Apresentação do Projeto:

Estudo longitudinal randomizado, que terá como amostra idosos de ambos os sexos, residentes no município de Campo Grande/MS. As avaliações envolverão mensuração das funções cognitivas, das funções executivas e funcionalidade. Todas as avaliações envolverão testes de domínio público e uso livre. Os participantes serão divididos em três grupos: G1, G2 e G3. O grupo G1 será submetido à técnica de eletroestimulação transcraniana na área pré-frontal. O grupo G2 realizará palavras cruzadas como forma de estimulação cognitiva e para fins de comparação com o grupo G1. Já idosos do grupo G3 não terão suas atividades basais alteradas, e suas avaliações servirão de comparação com os demais grupos. As intervenções envolverão duas semanas de acompanhamento, período onde os testes cognitivos e funcionais serão reaplicados. Após 30 dias, os mesmos testes serão avaliados para verificar possíveis ganhos a longo prazo.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo geral desta pesquisa de mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento será investigar os efeitos da ETCC nas funções cognitivas de idosos saudáveis.

Especificamente:

- Verificar o estágio de funcionalidade e as funções cognitivas dos participantes;
- Investigar detalhadamente a ETCC e sua aplicação sobre a área F3 de idosos;

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, Prédio das Pró-Reitorias, Hércules Maymone, 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO
MATO GROSSO DO SUL -
UFMS



Continuação do Parecer: 4.896.887

• Comparar os resultados de aplicação da ETCC sobre as funções cognitivas de idosos, comparando resultados com participantes controles (sem alteração das atividades basais dos idosos) e com aqueles que realizam palavras cruzadas como ativação cognitiva.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A ETCC, apesar de possuir uma corrente de baixa intensidade que varia de 1 a 2mA e que não causa qualquer sensibilidade dolorosa, em algumas raras situações podem gerar alguns riscos, tais como: vermelhidão, coceira na pele, formigamento e sonolência. Para minimizar riscos, a equipe que conduzirá esta pesquisa é formada por fisioterapeutas que são treinados em todos os procedimentos que serão utilizados, e poderão auxiliar em qualquer dificuldade.

Benefícios:

Além de ser uma técnica de baixo custo e o aparelho ser portátil, os resultados desse estudo possibilitará benefícios, levando a maiores conhecimentos para a utilização de novas tecnologias, que poderá servir como um possível adjuvante nas terapias convencionais, minimizando assim algumas sequelas motoras, cognitivas e a progressão de doenças.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa de intervenção com idosos saudáveis recrutados na comunidade para obtenção de título de Mestrado. Versão 2 apresentada para sanar questões sobre o recrutamento, adequações no TCLE e folha de rosto (solicitado assinatura da direção da UAS, conforme norma da reitoria). Folha de rosto foi apresentada com assinatura da UAS na versão 3.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos devidamente apresentados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após a análise do projeto e documentação apresentados, o presente CEP deliberou pela aprovação do projeto de pesquisa.

Considerações Finais a critério do CEP:

CONFIRA AS ATUALIZAÇÕES DISPONÍVEIS NA PÁGINA DO CEP/UFMS

1) Regimento Interno do CEP/UFMS

Disponível em: <https://cep.ufms.br/novo-regimento-interno/>

2) Renovação de registro do CEP/UFMS

Disponível em: <https://cep.ufms.br/registro/>

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, Prédio das Pró-Reitorias, Hércules Maymonê, 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



Continuação do Parecer: 4.896.867

3) Calendário de reuniões de 2021

Disponível em: <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2021/>

4) Composição do CEP/UFMS

Disponível em: <https://cep.ufms.br/composicao-do-cep-ufms/>

5) Etapas do trâmite de protocolos no CEP via Plataforma Brasil

Disponível em: <https://cep.ufms.br/etapas-do-tramite-de-protocolos-no-cep-via-plataforma-brasil/>

6) Legislação e outros documentos:

Resoluções do CNS.

Norma Operacional nº001/2013.

Portaria nº2.201 do Ministério da Saúde.

Cartas Circulares da Conep.

Resolução COPP/UFMS nº240/2017.

Outros documentos como o manual do pesquisador, manual para download de pareceres, pendências frequentes em protocolos de pesquisa clínica v 1.0, etc.

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/legislacoes-2/>

7) Informações essenciais do projeto detalhado

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/informacoes-essenciais-projeto-detalhado/>

8) Informações essenciais – TCLE e TALE

Disponíveis em: <https://cep.ufms.br/informacoes-essenciais-tcle-e-tale/>

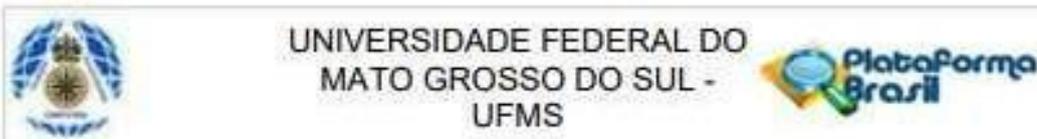
- Orientações quanto aos Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e aos Termos de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) que serão submetidos por meio do Sistema Plataforma Brasil versão 2.0.

- Modelo de TCLE para os participantes da pesquisa versão 2.0.

- Modelo de TCLE para os responsáveis pelos participantes da pesquisa menores de idade e/ou legalmente incapazes versão 2.0.

9) Biobancos e Biorrepositórios para armazenamento de material biológico humano

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros ∩ Prédio das Pró-Reitorias ∩ Hércules Maymone ∩ 1º andar
Bairro: Pioneiros **CEP:** 70.070-900
UF: MS **Município:** CAMPO GRANDE
Telefone: (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



Continuação do Parecer: 4.006.007

alterações realizadas no protocolo de pesquisa, solicita-se que o pesquisador destaque estas alterações nos documentos que porventura sofram modificações. O documento (CARTA RESPOSTA) deve permitir o uso correto dos recursos “copiar” e “colar” em qualquer palavra ou trecho do texto do projeto, isto é, não deve sofrer alteração ao ser “colado”.

Para que os protocolos de pesquisa sejam apreciados nas reuniões definidas no Calendário, o pesquisador responsável deverá realizar a submissão com, no mínimo, 15 dias de antecedência. Observamos que os protocolos submetidos com antecedência inferior a 15 dias serão apreciados na reunião posterior. Confira o calendário de reuniões de 2020, disponível no link: <https://cep.ufms.br/calendario-de-reunioes-do-cep-2021/>

EM CASO DE APROVAÇÃO, CONSIDERAR:

É de responsabilidade do pesquisador submeter ao CEP semestralmente o relatório de atividades desenvolvidas no projeto e, se for o caso, comunicar ao CEP a ocorrência de eventos adversos graves esperados ou não esperados. Também, ao término da realização da pesquisa, o pesquisador deve submeter ao CEP o relatório final da pesquisa. Os relatórios devem ser submetidos através da Plataforma Brasil, utilizando-se da ferramenta de NOTIFICAÇÃO.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1769856.pdf	25/07/2021 07:55:37		Aceito
Outros:	Nova_folha_rosto_CEP.pdf	25/07/2021 07:53:31	Gustavo Christofoletti	Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	Solicitacoes_ajustes_CEP.pdf	25/07/2021 07:50:26	Gustavo Christofoletti	Aceito
Folha de Rosto	Nova_folha_rosto.pdf	25/07/2021 07:47:06	Gustavo Christofoletti	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	08/07/2021 16:43:41	Gustavo Christofoletti	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	08/07/2021 16:43:16	Gustavo Christofoletti	Aceito

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros | Prédio das Pró-Reitorias | Hércules Maymona | 1º andar
 Bairro: Pioneiros CEP: 79.070-900
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE
 Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: cepcep@propp@ufms.br



Continuação do Parecer: 4.896.867

Orçamento	Orcamento.pdf	08/07/2021 16:42:44	Gustavo Christofolletti	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_CEP.pdf	08/07/2021 16:42:25	Gustavo Christofolletti	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPO GRANDE, 10 de Agosto de 2021

Assinado por:
Jeandre Augusto dos Santos Jaques
 (Coordenador(a))

Anexo B. Registro da pesquisa na plataforma REBEC

RBR-4nq8cbp Analysis of the benefits of Electrical Stimulation on the memory of healthy elderly people

Date of registration: 12/02/2021 (mm/dd/yyyy)

Last approval date: 12/02/2021 (mm/dd/yyyy)

Study type:

Interventional

Scientific title:

en

Transcranial Direct Current Stimulation on cognitive performance of healthy older adults

pt-br

Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Contínua no desempenho cognitivo de idosos saudáveis

es

Transcranial Direct Current Stimulation on cognitive performance of healthy older adults

Trial identification

- UTN code: UTN was not provided because WHO website is facing instability
- Public title:

en

Analysis of the benefits of Electrical Stimulation on the memory of healthy elderly people

pt-br

Análise dos benefícios da Estimulação Elétrica sobre a memória de idosos saudáveis

- Scientific acronym:
- Public acronym:

- **Secondaries identifiers:**

- Número do Parecer do CEP: 4.896.867
Issuing authority: Órgão emissor: Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
- Número do CAAE: 47957521.1.0000.0021
Issuing authority: Órgão emissor: Plataforma Brasil

Sponsors

- Primary sponsor: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

- **Secondary sponsor:**

- Institution: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

- **Supporting source:**

- Institution: Conselho Nacional para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Anexo C. Mini-Exame do Estado Mental

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Número de cadastro na pesquisa: _____

Data da Avaliação: ___/___/___ Avaliador: _____

ORIENTAÇÃO:

- Dia da Semana (1 Ponto).....()
- Dia do mês (1 Ponto)()
- Mês (1 Ponto).....()
- Ano (1 Ponto)()
- Hora Aproximada (1 Ponto).....()
- Local Específico (apartamento ou setor) (1 Ponto).....()
- Instituição (residência, hospital, clínica) (1 Ponto).....()
- Bairro ou Rua próxima (1 Ponto).....()
- Cidade (1 Ponto).....()
- Estado (1 Ponto).....()

MEMÓRIA IMEDIATA

- Fale 3 palavras não correlacionadas. Posteriormente pergunte ao paciente sobre as 3 palavras. Dê um ponto para cada resposta correta.....()

Depois repita as palavras e certifique-se de que o paciente aprendeu, pois mais adiante você irá perguntá-las novamente.

ATENÇÃO E CÁLCULO

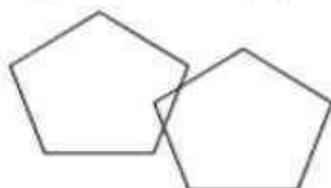
- (100-7) Sucessivos, 5 vezes sucessivamente
(1 ponto para cada cálculo correto)()
(alternativamente soletrar mundo de trás pra frente)

EVOCAÇÃO

- Pergunte ao paciente pelas 3 palavras ditas anteriormente
(1 ponto por palavra).....()

LINGUAGEM

- Nomear um relógio e uma caneta (2 pontos).....()
- Repetir: "Nem aqui, nem ali, nem lá" (1 ponto)()
- Comando: Pegue este papel com a mão direita,
dobre ao meio e coloque no chão (3 pontos).....()
- Ler e obedecer: "feche os olhos" (1 ponto).....()
- Escrever uma frase (1 ponto)()
- Copiar um desenho (1 ponto)()



SCORE (___ / 30)

Anexo D. Bateria de Avaliação Frontal

1. Similaridades (conceitualização)

"De que maneira eles são parecidos?"

"Uma banana e uma laranja".

(Caso ocorra falha total: "eles não são parecidos" ou falha parcial:

"ambas têm casca", ajude o paciente dizendo: "tanto a banana quanto a laranja são..."; mas credite 0 para o item: não

ajude o paciente nos dois itens seguintes).

"Uma mesa e uma cadeira".

"Uma tulipa, uma rosa e uma margarida".

Escore (apenas respostas de categorias [frutas, móveis, flores]

são consideradas corretas):

- Três corretas: 3

- Duas corretas: 2

- Uma correta: 1

- Nenhuma correta: 0

2. Fluência lexical (flexibilidade mental)

"Diga quantas palavras você puder começando com a letra 'S'.

qualquer palavra exceto sobrenomes ou nomes próprios".

Se o paciente não responder durante os primeiros 5 segundos,

diga: "por exemplo, sapo". Se o paciente fizer uma pausa de 10

segundos, estimule-o dizendo: "qualquer palavra começando

com a letra 'S'". O tempo permitido é de 60 segundos.

Escore (repetições ou variações de palavras [sapato, sapateiro];

sobrenomes ou nomes próprios não são contados como respostas corretas).

- Mais do que nove palavras: 3

- Seis a nove palavras: 2

- Três a cinco palavras: 1

- Menos de três palavras: 0

3. Série motora (programação)

"Olhe cuidadosamente para o que eu estou fazendo".

O examinador, sentado em frente ao paciente, realiza

sozinho, três vezes, com sua mão esquerda a série de Luria

"punho-bordapalma".

"Agora, com sua mão direita, faça a mesma série, primeiro comigo,

depois sozinho".

O examinador realiza a série três vezes com o paciente, então

diz a ele/ela: "Agora, faça sozinho".

Escore

- Paciente realiza seis séries consecutivas corretas

sozinho: 3

- Paciente realiza pelo menos três séries consecutivas corretas

sozinho: 2

- Paciente fracassa sozinho, mas realiza três séries consecutivas

corretas com o examinador: 1

- Paciente não consegue realizar três séries consecutivas corretas

mesmo com o examinador: 0

4. Instruções conflitantes (sensibilidade a interferência)

"Bata duas vezes quando eu bater uma vez".

Para ter certeza de que o paciente entendeu a instrução, uma

série de três tentativas é executada: 1-1-1.

"Bata uma vez quando eu bater duas vezes".

Para ter certeza de que o paciente entendeu a instrução, uma

série de três tentativas é executada:

2-2-2.

O examinador executa a seguinte série: 1-1-2-1-2-2-2-

1-1-2.

Escore

- Nenhum erro: 3

- Um ou dois erros: 2

- Mais de dois erros: 1

- Paciente bate como o examinador pelo menos quatro

vezes:

consecutivas: 0

5. Vai-não vai (controle inibitório)

"Bata uma vez quando eu bater uma vez".

Para ter certeza de que o paciente entendeu a instrução, uma

série de três tentativas é executada: 1-1-1.

"Não bata quando eu bater duas vezes".

Para ter certeza de que o paciente entendeu a instrução, uma

série de três tentativas é executada: 2-2-2.

O examinador executa a seguinte série: 1-1-2-1-2-2-2-

1-1-2.

Escore

- Nenhum erro: 3

- Um ou dois erros: 2

- Mais de dois erros: 1

- Paciente bate como o examinador pelo menos quatro

vezes:

consecutivas: 0

6. Comportamento de preensão (autonomia ambiental)

"Não pegue minhas mãos".

O examinador está sentado em frente ao paciente.

Coloca as

mãos do paciente, com as palmas para cima, sobre os

joelhos

dela/dela. Sem dizer nada ou olhar para o paciente, o

examinador

coloca suas mãos perto das mãos do paciente e toca as

palmas de ambas as mãos do paciente, para ver se

ele/ela pega as

mãos espontaneamente. Se o paciente pegar as mãos, o

examinador

tentará novamente após pedir a ele/ela: "Agora, não

pegue

minhas mãos".

Escore

- Paciente não pega as mãos do examinador: 3

- Paciente hesita e pergunta o que ele/ela deve fazer: 2

- Paciente pega as mãos sem hesitação: 1

- Paciente pega as mãos do examinador mesmo depois de ter sido avisado para não fazer isso: 0

Fonte: DUBOIS, B; SLACHEVSKY A.; LITVAN, I.; PILLON B. The BAF: A Frontal Assessment Battery at bedside. *Neurology*, v.55, p. 1621-1626, 2000.

Anexo E. Índice de Pfeffer

QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADES FUNCIONAIS (Pfeffer, 1982)

- 1) Ele (Ela) manuseia seu próprio dinheiro?

<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> faz com dificuldade <input type="checkbox"/> necessita de ajuda <input type="checkbox"/> não é capaz	<input type="checkbox"/> nunca o fez, mas poderia fazê-lo agora <input type="checkbox"/> nunca o fez e agora teria dificuldade
--	---

- 2) Ele (Ela) é capaz de comprar roupas, comida, coisas para casa sozinho (a)?

<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> faz com dificuldade <input type="checkbox"/> necessita de ajuda <input type="checkbox"/> não é capaz	<input type="checkbox"/> nunca o fez, mas poderia fazê-lo agora <input type="checkbox"/> nunca o fez e agora teria dificuldade
--	---

- 3) Ele (Ela) é capaz de esquentar a água para o café e apagar o fogo?

<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> faz com dificuldade <input type="checkbox"/> necessita de ajuda <input type="checkbox"/> não é capaz	<input type="checkbox"/> nunca o fez, mas poderia fazê-lo agora <input type="checkbox"/> nunca o fez e agora teria dificuldade
--	---

- 4) Ele (Ela) é capaz de preparar uma comida?

<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> faz com dificuldade <input type="checkbox"/> necessita de ajuda <input type="checkbox"/> não é capaz	<input type="checkbox"/> nunca o fez, mas poderia fazê-lo agora <input type="checkbox"/> nunca o fez e agora teria dificuldade
--	---

- 5) Ele (Ela) é capaz de manter-se em dia com as atualidades, com os acontecimentos da comunidade ou da vizinhança?

<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> faz com dificuldade <input type="checkbox"/> necessita de ajuda <input type="checkbox"/> não é capaz	<input type="checkbox"/> nunca o fez, mas poderia fazê-lo agora <input type="checkbox"/> nunca o fez e agora teria dificuldade
--	---

- 6) Ele (Ela) é capaz de prestar atenção, entender e discutir um programa de rádio ou televisão, um jornal ou uma revista?

<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> faz com dificuldade <input type="checkbox"/> necessita de ajuda <input type="checkbox"/> não é capaz	<input type="checkbox"/> nunca o fez, mas poderia fazê-lo agora <input type="checkbox"/> nunca o fez e agora teria dificuldade
--	---

- 7) Ele (Ela) é capaz de lembrar-se de compromissos, acontecimentos familiares, feriados?

<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> faz com dificuldade <input type="checkbox"/> necessita de ajuda <input type="checkbox"/> não é capaz	<input type="checkbox"/> nunca o fez, mas poderia fazê-lo agora <input type="checkbox"/> nunca o fez e agora teria dificuldade
--	---

- 8) Ele (Ela) é capaz de manusear seus próprios remédios?

<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> faz com dificuldade <input type="checkbox"/> necessita de ajuda <input type="checkbox"/> não é capaz	<input type="checkbox"/> nunca o fez, mas poderia fazê-lo agora <input type="checkbox"/> nunca o fez e agora teria dificuldade
--	---

- 9) Ele (Ela) é capaz de passear pela vizinhança e encontrar o caminho de volta para casa?

<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> faz com dificuldade <input type="checkbox"/> necessita de ajuda <input type="checkbox"/> não é capaz	<input type="checkbox"/> nunca o fez, mas poderia fazê-lo agora <input type="checkbox"/> nunca o fez e agora teria dificuldade
--	---

- 10) Ele (Ela) pode ser deixado (a) sozinho (a) de forma segura?

<input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> faz com dificuldade <input type="checkbox"/> necessita de ajuda <input type="checkbox"/> não é capaz	<input type="checkbox"/> nunca o fez, mas poderia fazê-lo agora <input type="checkbox"/> nunca o fez e agora teria dificuldade
--	---

Anexo F. Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão

Quadro I — Escala Hospitalar de Ansiedade e Depressão

Este questionário ajudará o seu médico a saber como você está se sentindo. Leia todas as frases. Marque com um "X" a resposta que melhor corresponder a como você tem se sentido na ÚLTIMA SEMANA. Não é preciso ficar pensando muito em cada questão. Neste questionário as respostas espontâneas têm mais valor do que aquelas em que se pensa muito. Marque apenas uma resposta para cada pergunta.

- | | |
|---|--|
| <p>A (1) Eu me sinto tenso ou contraído:</p> <p>3 () A maior parte do tempo</p> <p>2 () Boa parte do tempo</p> <p>1 () De vez em quando</p> <p>0 () Nunca</p> | <p>D (8) Eu estou lento para pensar e fazer as coisas:</p> <p>3 () Quase sempre</p> <p>2 () Muitas vezes</p> <p>1 () De vez em quando</p> <p>0 () Nunca</p> |
| <p>D (2) Eu ainda sinto gosto pelas mesmas coisas de antes:</p> <p>0 () Sim, do mesmo jeito que antes</p> <p>1 () Não tanto quanto antes</p> <p>2 () Só um pouco</p> <p>3 () Já não sinto mais prazer em nada</p> | <p>A (9) Eu tenho uma sensação ruim de medo, como um frio na barriga ou um aperto no estômago:</p> <p>0 () Nunca</p> <p>1 () De vez em quando</p> <p>2 () Muitas vezes</p> <p>3 () Quase sempre</p> |
| <p>A (3) Eu sinto uma espécie de medo, como se alguma coisa ruim fosse acontecer:</p> <p>3 () Sim, e de um jeito muito forte</p> <p>2 () Sim, mas não tão forte</p> <p>1 () Um pouco, mas isso não me preocupa</p> <p>0 () Não sinto nada disso</p> | <p>D (10) Eu perdi o interesse em cuidar da minha aparência:</p> <p>3 () Completamente</p> <p>2 () Não estou mais me cuidando como deveria</p> <p>1 () Talvez não tanto quanto antes</p> <p>0 () Me cuido do mesmo jeito que antes</p> |
| <p>D (4) Dou risada e me divirto quando vejo coisas engraçadas:</p> <p>0 () Do mesmo jeito que antes</p> <p>1 () Atualmente um pouco menos</p> <p>2 () Atualmente bem menos</p> <p>3 () Não consigo mais</p> | <p>A (11) Eu me sinto inquieto, como se eu não pudesse ficar parado em lugar nenhum:</p> <p>3 () Sim, demais</p> <p>2 () Bastante</p> <p>1 () Um pouco</p> <p>0 () Não me sinto assim</p> |
| <p>A (5) Estou com a cabeça cheia de preocupações:</p> <p>3 () A maior parte do tempo</p> <p>2 () Boa parte do tempo</p> <p>1 () De vez em quando</p> <p>0 () Raramente</p> | <p>D (12) Fico esperando animado as coisas boas que estão por vir:</p> <p>0 () Do mesmo jeito que antes</p> <p>1 () Um pouco menos do que antes</p> <p>2 () Bem menos do que antes</p> <p>3 () Quase nunca</p> |
| <p>D (6) Eu me sinto alegre:</p> <p>0 () A maior parte do tempo</p> <p>1 () Muitas vezes</p> <p>2 () Poucas vezes</p> <p>3 () Nunca</p> | <p>A (13) De repente, tenho a sensação de entrar em pânico:</p> <p>3 () A quase todo momento</p> <p>2 () Várias vezes</p> <p>1 () De vez em quando</p> <p>0 () Não sinto isso</p> |
| <p>A (7) Consigo ficar sentado a vontade e me sentir relaxado:</p> <p>0 () Sim, quase sempre</p> <p>1 () Muitas vezes</p> <p>2 () Poucas vezes</p> <p>3 () Nunca</p> | <p>D (14) Consigo sentir prazer quando assisto a um bom programa de televisão, de rádio ou quando leio alguma coisa:</p> <p>0 () Quase sempre</p> <p>1 () Várias vezes</p> <p>2 () Poucas vezes</p> <p>3 () Quase nunca</p> |

Anexo G. Teste Timed Get Up and Go

Teste simples

Tempo:

Passos:

Teste com dupla-tarefa motora

Tempo:

Passos:

Teste com dupla-tarefa cognitiva

Tempo:

Passos:

APÊNDICES

Apêndice A. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado sr/sra. Meu nome é Nathália Oliveira Rodrigues, sou a pesquisadora responsável pelo trabalho "Eletroestimulação transcraniana por corrente contínua no desempenho cognitivo de idosos saudáveis". Esta pesquisa está sendo proposta pois a população mundial está envelhecendo e nós, profissionais da saúde, estamos buscando técnicas e terapias capazes de amenizar o declínio natural do envelhecimento sobre o grau de funcionalidade (atividades do dia-a-dia) e sobre as funções cognitivas (definidas como áreas cerebrais vinculadas à memória, atenção, planejamento de tarefas e concentração) dos idosos. Assim, o objetivo desta pesquisa será investigar o uso da Eletroestimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) para melhorar as funções cognitivas e a funcionalidade de idosos da comunidade.

Caso tenha interesse em participar dessa pesquisa, você será submetido(a) a testes que avaliam memória, atenção, planejamento/concentração, ansiedade e sua independência nas atividades do dia-a-dia (como capacidade para esquentar água, comprar roupas, manter em dia com as atualizadas e outras). Estas são funções cerebrais importantes e vão avaliar tanto a parte cognitiva do cérebro quanto a sua funcionalidade. Em seguida, após realizada esta primeira etapa de avaliação, você será dividido(a) para participar de um dos três grupos. O grupo 1 fará a terapia de ETCC por duas semanas, dois dias na semana, durate 30 minutos. O grupo 2 fará uma outra atividade, a de realizar palavras-cruzadas, também por duas semanas, dois dias na semana e 30 minutos. O grupo 3 não fará nenhuma atividade extra, e servirá de comparação para os outros dois grupos. Por fim, finalizada esta etapa, todos os participantes serão reavaliados com os mesmos testes aplicados no momento inicial.

Esta pesquisa é importante pois permitirá verificarmos os benefícios da ETCC em idosos. Caso venhamos a encontrar benefícios melhores no grupo que fez ETCC sobre os demais grupos, nos responsabilizamos a realizar a mesma técnica de ETCC nos idosos dos outros dois grupos. As avaliações e o tratamento podem ser realizadas em qualquer local que seja bom para o(a) sr(a). Pode ser em seu lar, em algum local aberto ou qualquer outro lugar que julgue adequado. Uma via assinada deste documento será disponibilizada para você, e pedimos que a guarde para no caso de apresentar dúvidas sobre a pesquisa. Estimamos realizar os testes em aproximadamente 1 hora e 30 minutos. Os tratamentos terão duração de 30 minutos por sessão.

Todas as avaliações e tratamentos ocorrerão após a devida explicação sobre a atividade, sendo necessário o seu aceite para realizar. Caso sinta a necessidade, é possível utilizar uma pessoa (familiar ou amigo próximo) como acompanhante, no momento da pesquisa. Caso não queira participar, respeitaremos seu posicionamento. O(a) sr(a) terá liberdade de se retirar da pesquisa em qualquer fase (início, meio ou fim) sem qualquer prejuízo.

Garantimos que realizaremos essa pesquisa minimizando os riscos e desconfortos dos participantes. Sobre os riscos de contágio do COVID-19, utilizaremos todos os equipamentos de proteção aprovados pela Organização Mundial de Saúde (máscaras, escudos faciais, luvas e álcool em gel). Sobre outros riscos, as pessoas do grupo 1 podem vir a apresentar vermelhidão, coceira na pele, formigamento e sonolência pelo uso da ETCC. Estas reações são raras mas podem vir a acontecer. Iremos utilizar todas as formas de cuidado para evitar que estas reações ocorram, como encerramento da atividade no caso de algum sintoma e diminuição do tempo de aplicação da terapia. As pessoas dos três grupos podem vir a apresentar desconfortos/cansaço diante dos testes realizados. Você pode vir a apresentar constrangimento e se sentir inseguro(a)/inibido(a) com a avaliação. Para isso reforçamos que a sua participação é voluntária e a resposta das perguntas não é obrigatória.

Nós nos comprometemos a dar toda a assistência e amparo a você, com os encaminhamentos necessários a uma unidade de pronto atendimento caso o(a) sr(a) sinta necessidade. Caso venha ter algum problema, garantimos indenização frente a problemas causados por essa pesquisa. Você também poderá solicitar apoio por vias judiciais e/ou extrajudiciais, caso algum problema ocorra por essa pesquisa.

Essa pesquisa não irá emitir nenhum laudo de saúde física ou mental dos participantes. Os testes aplicados na pesquisa servirão para analisar os indicadores de saúde (funcionalidade e funções cognitivas), mas sem emitir diagnósticos. Por avaliar indicadores de saúde e propor novas terapias para melhorar a saúde de idosos, essa pesquisa mostra-se necessária e importante nos dias atuais. Pretendemos publicar os resultados dessa pesquisa em revistas científicas da área médica, e apresentar os resultados em congressos. Garantimos o completo anonimato dos participantes nos trabalhos desenvolvidos dessa pesquisa.

Você não terá nenhum gasto financeiro ao participar desta pesquisa. Garantimos ressarcimento a você diante de possíveis gastos com transporte. Os dados desta pesquisa servirão única e exclusivamente para fins científicos, com garantia total de sua privacidade e confidencialidade. As avaliações ficarão guardadas por 5 anos, podendo você acessá-las a qualquer momento.

Para maiores informações e ajuda (antes, durante ou após a pesquisa), deixarei uma via assinada desse documento para você, contendo meu telefone, e-mail e endereço para contato. Neste documento também há informações do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, do qual você poderá realizar qualquer questionamento. Estou à disposição para tirar dúvida. Muito obrigada pela atenção!

Pesquisadora responsável: Nathália Oliveira Rodrigues.

Local da pesquisa: A ser escolhido pelo participante.

Endereço, e-mail e telefone para contato: Avenida Anhanguera, 223, Vila Ipatinga. CEP: 79080740. Campo Grande – MS
Telefone: (67) 99827-4193. Email: nathaliar861@gmail.com

Endereço, e-mail e telefone do Comitê de Ética da UFMS: Avenida Costa e Silva s/n, Bairro Cidade Universitária. Campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, prédio das Pró-Reitorias 'Hércules Maymone' – 1º andar, CEP: 79070900. Campo Grande – MS Fone: (67) 3345-7187. Email: cepconep.propp@ufms.br. Atendimento ao público: 07:30-11:30h no período matutino e das 13:30 às 17:30 no período vespertino.

Assinatura do Participante

Assinatura do pesquisador responsável

Apêndice B. Questionário de segurança para aplicação da ETCC

Código do participante: _____

Questionário de segurança para a aplicação da Estimulação

Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC):

Você:	Si m	Nã o
Já apresentou quadro epilético, ou já teve convulsões?		
Possui alguém na família que já apresentou quadro epilético, ou já teve convulsões?		
Está ou esteve com dor de cabeça intensa ou frequente nos últimos dias?		
Já teve perda de consciência sem motivo claro? Se sim, descreva ao final do questionário em que ocasião.		
Já sofreu algum trauma/pancada na cabeça em que teve perda da consciência?		
Apresenta algum tipo de material metálico (clipe, projétil de arma de fogo, fragmento de qualquer outra estrutura metálica) implantado em sua cabeça, ou em qualquer outro lugar, exceto na boca?		
Tem algum tipo de implante/aparelho/dispositivo médico implantado em seu corpo, tal como marca passo cardíaco?		

Tem problemas de audição e/ou usa implante coclear?		
Está grávida ou é sexualmente ativa e não tem certeza sobre a possibilidade de estar grávida?		
Está tomando algum tipo de medicamento com ação conhecida no sistema nervoso? Se sua resposta for sim, por favor, listar ao final do questionário os medicamentos.		
Já foi submetido a uma avaliação por Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua e apresentou alguma reação adversa?		
Já foi submetido a uma sessão de ressonância magnética e apresentou alguma reação adversa?		

Data: