



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAÍBA - UFDPAr
CAMPUS MINISTRO REIS VELOSO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA**

**EFEITOS DA NEUROMODULAÇÃO POR CORRENTE CONTÍNUA NA
ANSIEDADE, CONTROLE INIBITÓRIO E COMPORTAMENTO DE
RISCO EM JOVENS UNIVERSITÁRIOS**

ANA CAROLINA MARTINS MONTEIRO SILVA

Parnaíba-PI
2025

ANA CAROLINA MARTINS MONTEIRO SILVA

**EFEITOS DA NEUROMODULAÇÃO POR CORRENTE CONTÍNUA NA
ANSIEDADE, CONTROLE INIBITÓRIO E COMPORTAMENTO DE
RISCO EM JOVENS UNIVERSITÁRIOS**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Psicologia na Universidade Federal do Delta do Parnaíba para obtenção do título de Mestre, sob orientação da Prof.^a Dra. Paloma Cavalcante Bezerra de Medeiros.

Parnaíba – PI
2025

EFEITOS DA NEUROMODULAÇÃO POR CORRENTE CONTÍNUA NA ANSIEDADE, CONTROLE INIBITÓRIO E COMPORTAMENTO DE RISCO EM JOVENS UNIVERSITÁRIOS

Ana Carolina Martins Monteiro Silva

Banca

Documento assinado digitalmente
 **PALOMA CAVALCANTE BEZERRA DE MEDEIROS**
Data: 26/08/2025 10:25:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Paloma Cavalcante Bezerra de Medeiros (UFDPAr, Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 **EMERSON DIOGENES DE MEDEIROS**
Data: 26/08/2025 15:27:59-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Emerson Diógenes de Medeiros (UFDPAr, Avaliador Interno)

Documento assinado digitalmente
 **NATANAEL ANTONIO DOS SANTOS**
Data: 26/08/2025 17:52:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Natanael Antonio dos Santos (UFPB, Avaliador Externo)

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Delta do Parnaíba

S586e	Silva, Ana Carolina Martins Monteiro Efeitos da neuromodulação por corrente contínua na ansiedade, controle inibitório e comportamento de risco em jovens universitários [recurso eletrônico] / Ana Carolina Martins Monteiro Silva. – 2025. 130 p. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal do Delta do Parnaíba, 2025. Orientação: Prof^a. Dr^a. Paloma Cavalcante Bezerra de Medeiros. 1. Ansiedade. 2. Controle inibitório. 3. Comportamento de risco. 4. ETCC. 5. Estudante universitário. I. Medeiros, Paloma Cavalcante Bezerra de. II. Título. CDD: 131.33
-------	---

Elaborada por Adriana Luiza de Sousa Varão CRB-3/1493

Dedico essa dissertação aos meus pais, Tadeu e Maria Carolina;

À minha irmã, Edmée;

Àquelas pessoas que me apoiaram e acreditaram e mim

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus agradecimentos, antes de tudo, aos meus pais, Tadeu de Jesus Monteiro Silva e Maria Carolina Martins, que sempre me apoiaram e desde cedo reforçaram o valor do estudo como parte essencial da formação do caráter e da integridade de um ser humano. Foi por conta do esforço deles e por tê-los como exemplo que concluo este mestrado. Agradeço também à minha irmã, Edmée, quatro anos mais nova, mas com um futuro profissional brilhante pela frente.

À minha orientadora, Dra. Paloma Cavalcante Bezerra de Medeiros, minha profunda gratidão por ter acolhido no seu laboratório uma jovem extremamente tímida em 2019, após apenas um semestre de Psicologia Experimental. Obrigada pelos elogios, pelos puxões de orelha, pela confiança e, principalmente, pelas oportunidades ao longo desses seis anos.

Agradeço também à banca avaliadora, cujas contribuições enriqueceram imensamente este trabalho. Ao professor Dr. Emerson Diógenes, que admiro desde 2018 ainda na graduação e sempre pontual em suas contribuições. Ao professor Dr. Natanael, que tive o prazer de conhecer durante a qualificação, mas que já admirava há muito tempo e continuarei a admirar pela atenção e dedicação dada durante todo esse processo. Ambos foram peças fundamentais para a conclusão desta dissertação e por isso sou muito grata.

A todos com quem tive contato no Laboratório de Neurociências e Psicologia Social, minha segunda casa nesses últimos anos, minha sincera gratidão. Em especial, do fundo do coração, agradeço a Lívia, Carol e Victória, meninas de ouro da iniciação científica, sem as quais eu não teria conseguido realizar nem 10% do que fiz, por vocês, serei eternamente grata.

E a todas as pessoas que participaram da pesquisa, dedicando parte de tempo livre para a realização das intervenções e colaborar com a ciência, não existem palavras no universo para

expressar minha gratidão. Mesmo seus nomes não sendo citados, guardo-os para sempre no meu coração.

Agradeço também às pessoas que impulsionaram nessa loucura que é fazer ciência e foram fundamentais para que eu esteja escrevendo esse texto. Este agradecimento vai especialmente ao meu grande amigo Greg, que conheci assim que entrei no laboratório e que, durante todos esses anos, sempre acreditou que eu chegaria até aqui. Portanto, palavras não bastam para expressar minha gratidão por todo o apoio ao longo dos anos. Também aos meus colegas pesquisadores Mateus, Ricardo, Natania e tantos outros, que a cada conversa, troca ou conselho demonstraram amor pela ciência e pelo ser-pesquisador: minha eterna gratidão. Meus agradecimentos também se estendem aos integrantes do LABAP e LAPCES, com quem pude compartilhar não apenas o espaço físico, como também aprendizados e conversas cotidianas.

Às minhas amigas para a vida, Ana Clara Menezes e Ana Carolina Barros, que estão comigo desde 2010 e com quem compartilhei tantas experiências, meu carinho e agradecimento. Que nossa amizade continue firme e nos traga muitas conquistas e comemorações. Não poderia deixar de agradecer à minha sobrinha de coração, Ana Flor, por toda a alegria que trouxe para nossas vidas nesses anos e que tenho certeza que conquistara coisas ainda maiores e melhores.

Agradeço à Universidade Federal do Delta do Parnaíba, instituição à qual estive vinculada desde 2017, ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia, especialmente aos professores com quem tive a oportunidade de aprender e aos colegas de turma. Por fim, agradeço ao CNPq e ao PROPOPI pelo apoio durante esses dois anos, que possibilitou minha dedicação ao mestrado e possibilitou oportunidades de fomento durante o percurso acadêmico.

Por fim, a todas as pessoas que não foram mencionadas aqui, mas que, de alguma forma, me ajudaram ao longo desses dois anos, tanto na vida acadêmica como no pessoal e contribuíram para que tudo isso fosse possível, meu verdadeiro agradecimento.

RESUMO

A presente pesquisa buscou verificar os efeitos da ETCC na ansiedade de jovens adultos, bem como seus efeitos no controle inibitório e comportamento de risco. O Estudo I consiste em uma revisão sistemática que teve como objetivo reunir evidências acerca da utilização da ETCC no tratamento de adultos com sintomas de ansiedade. A revisão também buscou verificar as variações dos parâmetros, como intensidade da corrente, montagem dos eletrodos, número de sessões e tempo de cada sessão, visando verificar quais protocolos apresentam resultados promissores considerando o desfecho que se busca encontrar. A pesquisa foi realizada nas bases de dados SCIELO, *PubMed*, *PsychInfo*, *Web of Science* e *Embase*, utilizando os critérios de elegibilidade referentes a ETCC e ansiedade. De 642 artigos encontrados, a análise dessa revisão foi composta por oito artigos, nos quais observou-se uma heterogeneidade entre os protocolos de ETCC utilizados. Ressalta-se a importância do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo e direito para intervenção nos sintomas ansiosos. Destaca-se o viés atencional como relação direta a sintomas de ansiedade, levando a considerar uma perspectiva transdiagnóstica. O Estudo II corresponde a um estudo piloto experimental, triplo-cego, de medidas repetidas que teve por objetivo avaliar a eficácia da ETCC em sintomas ansiosos, controle inibitório e o comportamento de risco. A coleta se deu por meio da Escala de Ansiedade de Hamilton e Inventário de Ansiedade Traço-Estado para avaliação da ansiedade; Tarefa *Go/No-Go* para controle inibitório e *Balloon Analogue Risk task* para comportamento de risco. A amostra consistiu em cinco estudantes universitários, que passaram por duas condições: ETCC *sham* > ETCC ativa. O protocolo de ETCC consiste em cinco sessões de estimulação bilateral com o eletrodo anódico posicionado no CPFDL esquerdo e o eletrodo catódico posicionado no CPFDL direito, com corrente de 2mA, durante 20 minutos. Todos os participantes passaram pelas duas condições, separadas por um período de *washout* de uma semana. Para a análise, foi realizado análises descritivas e o teste de Friedman por meio do software IBM SPSS STATISTICS, versão 23. Os resultados não apontaram diferenças significativas entre condições ao longo dos tempos T0, T1 e T2, salvo na condição experimental no IDATE-E e na condição placebo no IDATE-T. Para além, notou-se uma diminuição da média dos níveis de ansiedade nos dois instrumentos utilizados na condição ativa ao longo do tempo, enquanto na condição *sham* a diminuição dos níveis de ansiedade foi seguida de um aumento no *follow up* de uma semana. A hipótese do estudo não foi confirmada, mas os resultados sugerem que a ETCC pode modular, mesmo que sutilmente, sintomas de ansiedade. A ausência de significância pode ser atribuída à combinação ao número reduzido de participantes, curto período de *wash out*, abrangência do protocolo de ETCC e à heterogeneidade individual na responsividade à neuromodulação. Deste modo, sugere-se a realização de estudos que abordem essas limitações, explorando amostras maiores e tamanho de efeitos apropriados.

Palavras-chave: Ansiedade. Controle Inibitório. Comportamento de Risco. ETCC. Estudante Universitário.

ABSTRACT

The present study aimed to investigate the effects of tDCS on anxiety in young adults, as well as its effects on inhibitory control and risk behavior. Study I consisted of a systematic review that aimed to gather evidence regarding the use of tDCS in the treatment of adults with anxiety symptoms. The review also sought to examine variations in parameters such as current intensity, electrode montage, number of sessions, and session duration, with the goal of identifying which protocols show promising results depending on the intended outcome. The research was conducted using the SCIELO, PubMed, PsychInfo, Web of Science, and Embase databases, applying eligibility criteria related to tDCS and anxiety. Out of 642 articles found, the final review included eight articles, which revealed heterogeneity among the tDCS protocols used. The importance of the left and right dorsolateral prefrontal cortex in interventions targeting anxiety symptoms was emphasized. Attentional bias was highlighted as being directly related to anxiety symptoms, supporting a transdiagnostic perspective. Study II was a pilot experimental study, triple-blind, with repeated measures, aiming to evaluate the effectiveness of tDCS on anxiety symptoms, inhibitory control, and risk behavior. Data collection was carried out using the Hamilton Anxiety Scale and the State-Trait Anxiety Inventory to assess anxiety; the Go/No-Go Task for inhibitory control; and the Balloon Analogue Risk Task for risk behavior. The sample consisted of five university students who underwent two conditions: sham tDCS > active tDCS. The tDCS protocol included five sessions of bilateral stimulation with the anodal electrode positioned on the left DLPFC and the cathodal electrode on the right DLPFC, using a 2mA current for 20 minutes. All participants underwent both conditions, separated by a one-week washout period. Descriptive analyses and the Friedman test were performed using IBM SPSS STATISTICS software, version 23. The results did not indicate significant differences between conditions over time points T0, T1, and T2, except for the experimental condition on the STAI-State and the placebo condition on the STAI-Trait. Furthermore, a reduction in mean anxiety levels was observed over time in the two instruments used in the active condition, while in the sham condition, the decrease in anxiety levels was followed by an increase at the one-week follow-up. The study hypothesis was not confirmed; however, the results suggest that tDCS may modulate anxiety symptoms, albeit subtly. The lack of significance may be attributed to the small sample size, short washout period, broad tDCS protocol, and individual variability in responsiveness to neuromodulation. Therefore, it is recommended that future studies address these limitations by exploring larger samples and appropriate effect sizes.

Keywords: Anxiety. Inhibitory Control. Risk Behavior. tDCS. University Students.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS	12
LISTA DE ABREVIATURAS.....	13
1. APRESENTAÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1. SEÇÃO I – Considerações sobre a ansiedade em jovens universitários	18
2.1.1. <i>Breve histórico e classificações de transtornos e sintomas de ansiedade</i>	<i>18</i>
2.1.2. <i>Ansiedade em jovens universitários</i>	<i>19</i>
2.2. SEÇÃO II - Considerações sobre controle inibitório e comportamento de risco ..	20
2.2.1. <i>Controle inibitório: definição e formas de mensuração</i>	<i>20</i>
2.2.2. <i>Comportamento de risco: definição e formas de mensuração</i>	<i>22</i>
2.2.3. <i>O controle inibitório e o comportamento de risco em indivíduos com ansiedade</i>	<i>24</i>
2.3. SEÇÃO III – Considerações sobre Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua	26
2.3.1. <i>Breve histórico, técnica e segurança da ETCC.....</i>	<i>26</i>
2.3.2. <i>Aplicabilidade da ETCC na Ansiedade, Controle Inibitório e Comportamento de Risco</i>	<i>28</i>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
3. ESTUDO I - Estimulação transcraniana por corrente contínua em adultos com ansiedade: revisão sistemática	53
3.1. INTRODUÇÃO	53
3.2. MÉTODO	55
3.3. RESULTADOS	57
3.4. DISCUSSÃO	64
3.5. CONCLUSÃO.....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
4. ESTUDO II – Efeitos da neuroestimulação por corrente contínua na ansiedade, controle inibitório e comportamento de risco de jovens universitários: Estudo piloto	75
4.1. OBJETIVOS	75
4.1.1. <i>Geral.....</i>	<i>75</i>
4.1.2. <i>Específicos</i>	<i>75</i>

4.2. HIPÓTESES	76
4.3. MÉTODO	77
4.3.1. <i>Tipo de estudo</i>	77
4.3.2. <i>Amostra</i>	78
4.3.3. <i>Instrumentos</i>	80
4.3.4. <i>Procedimentos</i>	84
4.3.5. <i>Protocolo da ETCC</i>	86
4.3.6. <i>Riscos</i>	86
4.3.7. <i>Critérios éticos</i>	87
4.3.8. <i>Análise estatística dos dados</i>	87
4.4. RESULTADOS	87
4.4.1. <i>Ansiedade</i>	88
4.4.2. <i>Controle inibitório</i>	91
4.4.3. <i>Comportamento de risco</i>	93
4.4.4. <i>Presença ou ausência de efeitos adversos da ETCC</i>	95
4.5. DISCUSSÃO	96
4.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
5. DISCUSSÃO GERAL	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
5. CRONOGRAMA.....	121
6. ORÇAMENTO	122
7. ANEXOS	123

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Componentes centrais da tomada de risco.....	23
Figura 2. Fluxograma PRISMA da revisão sistemática.....	58
Figura 3. <i>Risk of bias</i> dos estudos.....	59
Figura 4. Desenho do estudo.....	77
Figura 5. Fluxograma dos participantes.....	79
Figura 6. Ilustração da tarefa <i>go/no-go</i>	82
Figura 7. Ilustração da <i>Balloon Analogue Risk Task</i>	83
Figura 8. Equipamento de ETCC utilizado.....	84
Figura 9. Estrutura das sessões.....	85
Figura 10. Gráfico dos resultados alcançados no HAM-A nos três tempos.....	88
Figura 11. Gráfico dos resultados alcançados no IDATE-T nos três tempos.....	89
Figura 12. Gráfico dos resultados alcançados no IDATE-E nos três tempos.....	90
Figura 13. Gráfico dos resultados alcançados no tempo de reação no Go/No-Go nos três tempos.....	91
Figura 14. Gráfico dos resultados alcançados no número de erros no Go/No-Go nos três tempos.....	92
Figura 15. Gráfico dos resultados alcançados na média de enchimentos no BART nos três tempos.....	93
Figura 16. Gráfico dos resultados alcançados no número de explosões no BART nos três tempos.....	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização dos estudos.....	61
Tabela 2. Protocolos de ETCC.....	62
Tabela 3. Características sociodemográficas dos participantes.....	79
Tabela 4. Resultados alcançados no HAM-A.....	88
Tabela 5. Resultados alcançados no IDATE-T.....	89
Tabela 6. Resultados alcançados no IDATE-E.....	90
Tabela 7. Resultados alcançados no tempo de reação no <i>Go/No-Go</i>	91
Tabela 8. Resultados alcançados no número de erros no <i>Go/No-Go</i>	92
Tabela 9. Resultados alcançados na média de enchimentos no BART.....	93
Tabela 10. Resultados alcançados no número de explosões no BART.....	94
Tabela 11. Resultados da escala de efeitos adversos após cada sessão de ETCC.....	95

LISTA DE ABREVIATURAS

ABT	<i>Attentional Biases to Threat</i>
ANOVA	Análise de Variância
APA	<i>American Psychiatric Association</i>
BART	<i>Balloon Analogue Risk Task</i>
CONSORT	<i>Consolidated Standards Of Reporting</i>
CPFDL	Córtex pré-frontal dorsolateral
CPFDLE	Córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo
CPFDLD	Córtex pré-frontal dorsolateral direito
DLPFC	<i>Dorsolateral prefrontal cortex</i>
DSM	Manual Diagnóstico e Estatístico de Doença Mental
EEG	Eletroencefalograma
ETCC	Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua
GNG	<i>Go/No-Go</i>
HAM-A	Escala de Ansiedade de Hamilton
IDATE	Inventário de Ansiedade Traço-Estado
PRISMA-P	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis Protocols</i>
ReBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
ROB	<i>Risk of bias</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

1. APRESENTAÇÃO

Transtornos de ansiedade são considerados uma das condições de saúde mais comuns mundialmente (Ahmed et al., 2023; Julio et al., 2022; Silva et al., 2021). Dados estimam que 4.05% da população global apresenta algum tipo de ansiedade, tendo o número de indivíduos afetados aumentado em 55% entre 1990 e 2019 (Javaid et al., 2023). A ansiedade é caracterizada por um mal-estar físico e psíquico de forma generalizada, resultado de um estímulo específico, produzindo efeitos, como por exemplo: dores abdominais, suor frio, insônia, medo, sintomas cardiovasculares e sintomas respiratórios (Andrews et al., 2008; Frota et al., 2022).

Para tanto, a ansiedade é manifestada de diversas maneiras, por estímulos ansiogênicos diferentes, e tem sido associada a mudanças comportamentais e de humor (Frota et al., 2022). Ademais, os sintomas de ansiedade se manifestam em diversas faixas etárias, desde crianças (Vaz et al., 2020) a idosos (Guner et al., 2023; Kitamura et al., 2022), bem como pode ser associado a outros transtornos, mais comumente, o transtorno depressivo (Daniali et al., 2023; Fodor et al., 2020).

Especialmente, a literatura aponta que transtornos de ansiedade, assim como os sintomas associados a eles, são prevalentes em estudantes universitários (Ahmed et al., 2023; Fragelli & Fragelli, 2021; Paula et al., 2020; Silva et al., 2023). Einsenberg e colaboradores (2007) apontam que durante este período universitário é comum cobranças proveniente de pais, professores e amigos, corroborando na manifestação de sintomas de ansiedade.

Ademais, segundo a literatura, a ansiedade apresenta uma relação negativa com as funções executivas, a exemplo do controle inibitório (Gorlin & Teachman, 2015; Roxburgh et al., 2019; Van den Bussche et al., 2020). Essa associação é representada por meio da teoria de controle atencional, com a ansiedade interferindo de negativamente nas funções executivas, em particular na memória de trabalho e controle inibitório, dificultando o desempenho em

tarefas que requerem um melhor tempo de reação a estímulos e atenção plena (Eysenck et al., 2007).

O controle inibitório é definido pela habilidade de inibir ou controlar respostas impulsivas diante de um estímulo (Munakata et al., 2011). Conforme observado em tarefas tais como *Go/No-Go* (GNG) e *Stroop*, essa habilidade é refinada conforme o desenvolvimento saudável do indivíduo (Lemes & Rossini, 2014; William et al., 1999). No entanto, é possível verificar um déficit no controle inibitório em indivíduos, incluindo pessoas com sintomas de ansiedade (Migliaccio et al., 2020; Terroso & Almeida, 2016).

Deste modo, o controle inibitório não apenas permite a regulação de respostas impulsivas, mas também auxilia no processamento de tomada de decisões (Allom et al., 2016). Essa habilidade torna-se extremamente importante, uma vez que em situações de risco, decisões precipitadas resultam em comportamentos de riscos, trazendo malefícios físicos e psíquicos para o indivíduo (Sheldon et al., 2021).

Assim, podemos caracterizar o comportamento de risco como qualquer comportamento consciente ou inconscientemente controlado com uma incerteza percebida sobre seu resultado, podendo resultar em possíveis benefícios ou riscos para o bem-estar físico, econômico ou psicossocial de si mesmo ou de outros (Phelps et al., 2014). Comportamentos de risco são comuns em jovens adultos, com idade entre 17 e 29 anos, período de grandes decisões pessoais e profissionais (Willoughby et al., 2021).

Acerca das áreas cerebrais associadas a ansiedade as funções executivas, o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) é uma área importante para o aumento do controle inibitório e diminuição do comportamento de risco (Nash et al., 2021). Ademais, o CPFDL é indicado como uma área de potencial ativação durante sintomas de ansiedade (Carnevali et al., 2020; Vicario et al., 2020).

A utilização de medicamentos e o acompanhamento psicológico são maneiras comumente usadas para intervir no transtorno de ansiedade. Os efeitos colaterais dos psicofármacos e o fato de nem todos os pacientes apresentam resultados positivos ao uso medicamento, faz com que estudos recentes busquem técnicas capazes de agirem concomitantemente a intervenção já utilizada, desse modo, auxiliando na diminuição dos sintomas de ansiedade e no comprometimento das funções executivas (Begemann et al., 2020; Conroy & Holtzheimer, 2021; Freire et al., 2020). Dentre as possíveis estratégias para investigar a prevalência e consequências da ansiedade, a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) é uma técnica promissora (Chan et al., 2021; Jog et al., 2023; Knotkova et al., 2021).

Dessa maneira, a ETCC é uma técnica de neuromodulação focal, não invasiva e de baixo custo que modula potenciais da membrana neuronal através de seus mecanismos de ação (Caulfield & George, 2021). Estudos recentes apontam a ETCC como uma técnica promissora para reduzir os sintomas de ansiedade (Carnevali et al., 2020; de Lima et al., 2019; Machado et al., 2022; Movahed et al., 2018).

Neste sentido, a presente dissertação tem por objetivo central verificar os efeitos da ETCC na ansiedade de jovens adultos, bem como seus efeitos no controle inibitório e comportamento de risco. Para atingir este objetivo, serão realizados dois estudos, um de natureza teórica e outro de ensaio clínico.

O Estudo I compreende uma revisão sistemática intitulada “Efeitos da neuroestimulação por corrente contínua na ansiedade de jovens adultos: Revisão sistemática”, com o objetivo de reunir evidências acerca da utilização da ETCC no tratamento dos sintomas de ansiedade em adultos. A revisão também verificou as variações dos parâmetros, como intensidade da corrente, montagem dos eletrodos, número de sessões e tempo de cada sessão. O foco da revisão foi

verificar os parâmetros dos protocolos de ETCC e resultados obtidos, para então utilizar os dados como base para a elaboração do protocolo de ETCC para o Estudo II, descrito abaixo.

O Estudo II compreende um estudo experimental piloto, intitulado “Efeitos da neuroestimulação por corrente contínua na ansiedade, controle inibitório e comportamento de risco de jovens universitários: Estudo piloto”, que tem por objetivo verificar a eficácia de um protocolo de ETCC para controle da ansiedade e consequentemente aumento do controle inibitório e diminuição comportamento de risco em adultos jovens.

A dissertação apresenta relevância científica uma vez que pode ampliar as evidências acerca dos efeitos da ETCC nos sintomas de ansiedade e os efeitos deste protocolo no controle inibitório e comportamento de risco, na possibilidade de um maior bem-estar físico e mental aos estudantes universitários.

A ideia é que esta dissertação proporcione impacto em três esferas: (1) práticas profissionais, com resultados que possam respaldar a utilização da ETCC para regulação da ansiedade; (2) científica, contribuindo com a literatura, para o entendimento acerca dos efeitos da ETCC na ansiedade, controle inibitório e comportamento de risco, bem como a possibilidade de um ponto de partida inicial para a utilização da ETCC em conjunto a outras formas de tratamento da ansiedade no âmbito da saúde pública. E por fim (3) impacto social, uma vez que resultados significativos de um protocolo de ETCC para ansiedade poderá contribuir na regulação do controle emocional, tomada de decisão e qualidade de vida de estudantes universitários.

A presente dissertação está dividida em quatro divisões principais, a primeira contempla uma fundamentação teórica que abrange a temática de interesse. A segunda apresenta o Estudo I, a revisão sistemática, na sua versão original em português. A terceira contempla o Estudo II, o estudo piloto. Por fim, a quarta e última teve por objetivo concluir a dissertação e apresentar as considerações finais sobre os resultados dos dois estudos supracitados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. SEÇÃO I – Considerações sobre a ansiedade em jovens universitários

2.1.1. Breve histórico e classificações de transtornos e sintomas de ansiedade

Ansiedade durante séculos apresentou em distintos países e culturas diversos nomes e definições, no entanto desde a China antiga aos dias atuais, o sentimento de tensão, pensamentos de preocupação e mudanças físicas são interesse dos pesquisadores que investigam as causas, sintomas e possíveis tratamentos (Cuijpers et al., 2023; Farach et al., 2012; Frota et al., 2022; Szuhany & Simon, 2022). Kazdin (2000), no seu livro *Encyclopedia of psychology*, define a ansiedade como uma resposta orientada de ação prolongada, amplamente focada em uma ameaça difusa, com a ocorrência de sentimentos de tensão, pensamentos preocupantes e mudanças físicas, como aumento da pressão arterial.

Enquanto o DSM-IV apresentava oito classificações dos transtornos de ansiedade, o DSM-V, atualizado em 2013, removeu o *transtorno obsessivo-compulsivo*, o *transtorno de estresse pós-traumático* e o *transtorno de estresse agudo* (APA, 2014).

Assim, os transtornos de ansiedade atualmente são classificados em cinco tipos: 1) *Transtorno de Pânico*: Relacionado a ataques de ansiedade recorrentes e abruptos, que não são relacionados a estímulos específicos; 2) *Agorafobia*: Ansiedade acentuada na qual o indivíduo tem dificuldade de ficar em locais públicos, onde acredita ser difícil escapar ou receber ajuda, como transporte público e multidões; 3) *Transtorno de ansiedade social*: Considerada um dos transtornos de ansiedade mais comuns, se dar por uma ansiedade acentuada devido a situações de interação social ou falar em público; 4) *Fobia específica*: Ansiedade marcante que acontece devido a exposição de um estímulo específico que cause tensão, como um animal ou andar de avião e 5) *Transtorno de ansiedade generalizada*: Caracterizado por apreensão excessiva em situações cotidianas do dia, podendo apresentar sintomas físicos como diarreia e tensão muscular (APA, 2014).

Dados epidemiológicos de 204 países apontam que em 2019, 301 milhões de pessoas no mundo viviam com transtornos de ansiedade, sendo 58 milhões de crianças e adolescentes (Javaid et al., 2023). Com a pandemia da COVID-19, estima-se um aumento no número de pessoas que desenvolveram transtornos e apresentaram sintomas de ansiedade, resultando em consequências para a saúde física e mental em uma escala global (Daniali et al., 2023; Kindred & Bates, 2023; Lakhan et al., 2020; Madigan et al., 2023). Para além, é observada

Outrossim, a ansiedade é uma coleção de sintomas que, mesmo sem o diagnóstico clínico de transtorno, pode surgir em situações consideradas ansiogênicas pelo indivíduo, fazendo com que o mesmo sinta sintomas físicos e psíquicos (Chang et al., 2021; Hovenkamp-Hermelink et al., 2019). Em jovens adultos, especialmente estudantes universitários, a alta prevalência de sintomas moderados e graves de ansiedade é percebida, conforme versa o próximo tópico.

2.1.2. Ansiedade em jovens universitários

O ambiente universitário é marcado para muitos como um período de transição entre a adolescência e a vida adulta, com responsabilidades que determinam anos da vida acadêmica e profissional de um indivíduo (Sheldon et al., 2021). Para além, estudos recentes apontam sintomas de ansiedade associados à baixa performance acadêmica (Awadalla et al., 2020; Silva et al., 2023), ideação suicida (Martínez-Monteagudo et al., 2020; Wan Ismail et al., 2020) e vício em uso de internet e smartphones (Gecaite-Stonciene et al., 2021; Ismail et al., 2021; Marzilli et al., 2020).

No que diz respeito aos aspectos neuropsicológicos do transtorno de ansiedade em estudantes universitários, Lopes et al. (2020), utilizando uma bateria de testes neuropsicológicos computadorizados e avaliação clínica, apontaram que o transtorno de ansiedade social desencadeia efeitos negativos na atenção seletiva, habilidades visuoespaciais e resolução de problemas complexos. Levando em consideração que a ansiedade afeta funções

neuropsicológicas, como a resolução de problemas mais complexos, encontra-se na literatura estudos que abordam a ansiedade de matemática em estudantes universitários, na qual os mesmos apresentam medo e apreensão em frente a problemas numéricos (Khasawneh et al., 2021; Radević & Milovanović, 2024; Sarkar et al. 2014; Sampaio et al., 2024).

Observam-se resultados similares em ansiedade frente a provas, sendo medo de reprovar e falta de preparação, fatores associados a esse tipo de ansiedade (Duraku, 2017). Outro fator importante é a procrastinação acadêmica. Silva et al. (2023) investigaram o poder preditivo da ansiedade frente a provas na procrastinação acadêmica com uma amostra de 204 estudantes universitários do nordeste brasileiro, encontrando uma correlação positiva entre ansiedade frente a provas e procrastinação acadêmica. Além disso, o estudo também aponta diferenças entre gêneros, na qual mulheres apresentam maiores níveis de ansiedade frente a provas do que homens.

Deste modo, entende-se que a ansiedade afeta jovens universitários e vai além dos sintomas cognitivos e somáticos clássicos, comprometendo funções executivas importantes para a realização de tarefas diárias. Para tanto, a segunda seção busca trazer algumas considerações sobre o controle inibitório e comportamento de risco em jovens adultos.

2.2. SEÇÃO II - Considerações sobre controle inibitório e comportamento de risco

2.2.1. Controle inibitório: definição e formas de mensuração

Enquanto processos de controle são discutidos desde a metade do século XIX (Goldstein et al., 2014), as funções executivas como conhecemos passou a ser definida apenas nos anos 70, por autores como Posner e Snyder (1975), e Pribram (1973). Funções executivas é considerado um termo guarda-chuva para um conjunto de processos cognitivos, que incluem memória de trabalho, controle inibitório, atenção e autorregulação (Goldstein et al., 2014).

Deste modo, entende-se que controle inibitório, ou inibição, é caracterizado pela habilidade de suprimir ações indesejadas ou inadequadas, componente fundamental para as funções executivas (Aron, 2007). Esse componente auxilia na tomada de decisão, planejamento e controle de condutas, bem como interfere em processos de atenção, memória de trabalho, controle das emoções, entre outros (Munakata et al., 2011). Um baixo nível de controle inibitório pode afetar questões como atenção insuficiente a estímulos relevantes, planejamento de ação atrasado, e também o aumento de comportamentos de riscos (Gilmore et al., 2018).

Logo, um déficit significativo no controle inibitório é observado em diversos transtornos, tais como transtornos alimentares (Terroso & Almeida, 2016; Wu et al., 2013), Doença de Alzheimer, Doença de Parkinson (Migliaccio et al., 2020) e dependência química (Czermainski et al., 2017; López-Caneda, 2014). No entanto, pessoas saudáveis, na presença de estímulos estressores, apresentam um menor controle inibitório, resultando em tomada de decisão de risco e comportamento impulsivos (Allom et al., 2016).

No que diz respeito a sua mensuração, o controle inibitório pode ser avaliado por diversos paradigmas, como a *Simon task*, *Stroop task* e também a GNG (Kang et al., 2022). Os paradigmas GNG e *Stroop* são os mais comuns para a avaliação do controle inibitório em um nível motor, sendo utilizados em pesquisas recentes, tanto em amostras clínicas (McGreen et al., 2023; Terroso & Almeida, 2016; Xia et al., 2020) como em amostras saudáveis (Afek et al., 2021; Ramos-Galarza et al., 2020).

No contexto universitário, o estudo de Ramos-Galarza e colaboradores (2020) verificou o papel do controle inibitório na habilidade de resolução de problemas de 90 estudantes universitários, por meio do paradigma *Stroop*. Os resultados apresentaram uma correlação positiva e proporcional entre controle inibitório e resolução de problemas (correlação entre $r = .34$ e $.47$, $p = <.01$). Os autores apontam que métodos de treinar o aprimoramento do controle

inibitório devem ser explorados em pesquisas futuras, uma vez que um maior controle inibitório melhora a habilidade de resolução de problemas.

Por fim, Allom et al. (2016) apontam que o controle inibitório, mesmo em pessoas saudáveis, é influenciado por situações de estímulos estressores, resultando em decisões sem o nível de processamento requerido para a situação, desse modo, vindo a causar comportamentos de risco. Conforme exposto anteriormente, situações estressantes são comuns no ambiente universitário, onde a necessidade de um alto nível de controle inibitório é necessária para a evitação de comportamentos que possam ser prejudiciais para a saúde física e psíquica do indivíduo (Sheldon et al., 2021). Sobre esses comportamentos, o próximo tópico aborda de forma breve o processo de tomada de decisão e comportamentos de risco.

2.2.2. Comportamento de risco: definição e formas de mensuração

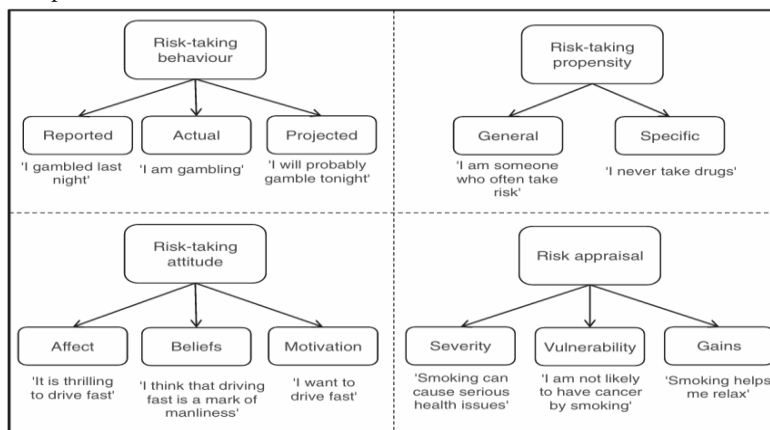
Pesquisas sobre tomada de decisão sob risco são datadas desde antes da década de 60, dado como exemplo o estudo de Slovic (1964), que revisa pesquisas teóricas e experimentais anteriores sobre a tomada de decisão sob risco. A partir deste período, a tomada de decisão sob risco se torna presente em pesquisas de diversas áreas, como economia (Bauer, 1967; Lou et al., 2022; Schoemaker, 1993), administração (García-Marco & Robles-Fernandez, 2008; March & Shapira, 1987; Srivastav & Hagendorff, 2016), psicologia (Trimpop, 1994; Yates, 1992) e neurociências (Reyna & Zayas, 2014; Rilling & Sanfey, 2011; Steinberg, 2011).

A tomada de decisão sob risco leva em consideração quatro conceitos gerais: (1) Propensão do risco: tendência de um indivíduo realizar ou não comportamentos de risco quando em frente a situações de risco; (2) Atitudes de risco: Analisado tendências para a avaliação de risco, a favor e desfavor, expresso por meio de respostas cognitivas, comportamentais e afetivas; (3) Avaliação de risco: Avaliação subjetiva de risco em uma situação específica, e por fim, (4) Comportamento de risco: Conceituado brevemente como comportamentos e ações envolvendo riscos potenciais (Bran & Vaidis, 2020). A imagem abaixo ilustra esses quatro conceitos gerais

e seus respectivos componentes e a partir daqui, será falado sobre o quarto conceito, comportamentos de risco.

Figura 1

Componentes centrais da tomada de risco



Fonte: Bran & Vaidis, 2020

Deste modo, como um tema bastante estudado no campo da administração e economia, o comportamento de risco também tem ocupado espaço na área da psicologia. Por exemplo, o livro de Trimpop (1994), *The Psychology of Risk Taking Behavior*, apresenta de forma abrangente as características do comportamento de risco, a exemplo: como percebemos e engajamos com situações de risco, fatores emocionais e comportamentais.

Entende-se como comportamento de risco atos ou comportamentos que podem provocar danos individuais e podem causar risco à integridade física e mental da pessoa (Phelps et al., 2014). A fim de exemplificar, o consumo de bebidas alcoólicas, uso de drogas, comportamentos de violência, baixa consumo de alimento e realização de apostas são alguns comportamentos comumente considerados de risco (Damasio & Damasio, 2012).

De forma similar ao controle inibitório, o comportamento de risco passa por uma evolução durante o desenvolvimento infantil até a vida adulta, sendo grandemente influenciado por fatores ambientais e comportamentais (Duell et al., 2018). Outrossim, Willoughby et al.

(2021) apontam uma prevalência maior de comportamento de risco na faixa etária entre 19 e 29 anos de idade, denominados de “adultos emergentes”.

No que diz respeito a sua mensuração, os três componentes do comportamento de risco permitem formas singulares de mensuração: (1) o comportamento reportado; (2) atual, (3) projetado (Bran & Vaidis, 2020). Para cada componente, existem escalas e tarefas validadas, a exemplo, o *Balloon Analogue Risk Task* e o *Iowa Gambling Task* mensuram comportamento de risco atual (White et al., 2008; Buelow & Suhr, 2009), a *Risk Propensity Scale* mensura o comportamento de risco reportado (Porfírio et al., 2022) e para comportamento de risco projetado, a *Choice Dilemma Questionnaire* (Kamalanabhan et al., 2000).

No que diz respeito ao comportamento de risco atual, o *Balloon Analogue Risk Task* (BART) é utilizado como instrumento para mensuração em diversos contextos e amostras distintas (Canning et al., 2022; Hall et al., 2023; Meshi et al., 2020). Em especial, Nash e colaboradores (2021) verificou se um contexto específico de ansiedade econômica afeta a tomada de decisão de risco realizada pelo BART em jovens adultos universitários, utilizando eletroencefalograma (EEG). Os resultados apontaram que a ativação no córtex pré-frontal tem efeitos na ansiedade econômica e na tomada de decisão de risco.

Os resultados da pesquisa supracitada evidenciam que ativação do córtex pré-frontal dorsomedial e ventromedial, regiões cerebrais ligadas à ansiedade e tomada de decisão, mediam o efeito de ansiedade econômica em comportamentos de risco. O próximo tópico versa sobre o controle inibitório e comportamento de risco em indivíduos com ansiedade.

2.2.3. O controle inibitório e o comportamento de risco em indivíduos com ansiedade

Acerca de indivíduos com sintomas de ansiedade, um ponto que é amplamente estudado nos últimos anos diz respeito a seus correlatos com o viés atencional, caracterizada por uma tendência mental na qual um indivíduo coloca o seu foco de atenção em um estímulo ou evento

específico, tendendo a ignorar outros estímulos e eventos (Fodor et al., 2020; Van Bockstaele et al., 2014; Van Bockstaele et al., 2020; Wieser & Keil, 2020).

Dessa maneira, intervenções cognitivas focadas em modificações de viés atencional são utilizadas para a diminuição da ansiedade. A revisão sistemática de Fodor et al. (2020) analisa a eficácia dessas intervenções no tratamento de transtornos de ansiedade e depressão. Após a análise de 65 ensaios clínicos com amostras de pessoas diagnosticadas com transtornos de ansiedade, as intervenções apresentaram pequenos benefícios, porém consistentes, assim, os níveis e os sintomas de ansiedade foram influenciados pelo viés atencional e controle inibitório.

Ao longo dos anos, evidências apontam que níveis altos de ansiedade afetam processos de controle, incluindo o controle inibitório (Ansari & Derakshan, 2011; Basten et al., 2011; Gorlin & Teachman, 2015). É importante ressaltar que essas evidências usam como base a *Attentional Control Theory*, ou teoria do controle atencional, que por sua vez postula que a ansiedade interfere negativamente na capacidade executiva central, responsável pela memória de trabalho, processamento de planejamentos e tomada de decisão (Derakshan & Eysenck, 2009; Eysenck et al., 2007; Van den Bussche et al., 2020).

Essa relação entre controle inibitório e ansiedade é destacada durante o processo de desenvolvimento infantil, uma vez que crianças com comportamentos de resistência social e evitação de interações sociais exibem risco maior de desenvolvimento de ansiedade social e generalizada (Buzzell et al., 2021; Cocks et al., 2015). Já na vida adulta, indivíduos com níveis altos de ansiedade apresentam um menor desempenho em tarefas de controle inibitório (Ansari et al., 2011; Edwards et al., 2017; Roxburgh et al., 2019; Van den Bussche et al., 2020).

Outrossim, Giorgetta et al. (2012) investigaram como a ansiedade patológica afeta o comportamento de risco por meio de um teste de “apostas”. Os resultados mostraram que participantes ansiosos fizeram significativamente escolhas menos arriscadas quando comparado ao grupo controle. Ademais, participantes apresentaram menos vontade de mudar suas escolhas

após perda comparado ao grupo controle. O estudo apresenta a sensibilidade a situações ameaçadoras e avaliação pessimista de eventos futuros como um fator corroborativo para um comportamento de risco reduzido.

Em contrapartida, existem evidências na qual o maior nível de ansiedade se relaciona a um maior comportamento de risco (Haegler et al., 2010; Nash et al., 2021; Peris & Galván, 2021). Haegler et al. (2010) analisou sinais químicos relacionados à ansiedade e seus efeitos no comportamento de risco. Para isso, foi coletado o suor de 21 participantes do sexo masculino em uma situação de ansiedade e comparado ao suor coletado em uma situação controle. Os resultados mostraram que em comparação à situação controle, os participantes apresentaram comportamentos de risco mais significativos nas escolhas mais arriscadas na condição de ansiedade ($p = 0.008$).

Partindo disso, é relevante buscar técnicas propícias para auxiliar na diminuição de sintomas de ansiedade, bem como controle inibitório e comportamento de risco. Para tanto, a terceira e última seção busca trazer algumas considerações acerca do uso de uma dessas alternativas, a ETCC, sua técnica e aplicabilidade.

2.3. SEÇÃO III – Considerações sobre Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua

2.3.1. Breve histórico, técnica e segurança da ETCC

Atualmente, a neuromodulação se apresenta como uma possível técnica coadjuvante para auxiliar o tratamento de diversos transtornos e retardamento de condições associadas a alterações cerebrais (Begemann et al., 2020). Pesquisas atuais utilizam diferentes técnicas de neuromodulação, como estimulações transcranianas magnética e por corrente alternada, com o propósito de delimitar protocolos que apresentem melhores desfechos em diversos âmbitos da

saúde, a exemplo da dor crônica (Knotkova et al., 2021), depressão (Conroy & Holtzheimer, 2021) e ansiedade (Freire et al., 2020).

A ETCC é uma técnica de neuromodulação focal, não invasiva, composta por um estimulador que emite corrente elétrica contínua de baixa intensidade, entre dois eletrodos, um ânodo e um cátodo, de tamanho variável, que são posicionados no couro cabeludo (Caulfield & George, 2021). Os eletrodos fornecem corrente elétrica advinda do estimulador, porém, cada um dos eletrodos acarreta reações eletroquímicas diferentes (Caulfield & George, 2021).

Sobre a funcionalidade dos eletrodos, a estimulação anódica auxilia facilitando a despolarização das células nervosas, que desencadeia a entrada de íons de Na^+ através de difusão simples, que favorece a condução dos sinais elétricos por meio da redução da energia necessária para ocorrer os potenciais de ação (Khorrampanah et al., 2020). Já a estimulação catódica apresenta uma condição inibitória resultando na hiperpolarização da membrana neural, dificultando a condução de sinais elétricos (Vitor-Costa et al., 2012).

O posicionamento dos eletrodos no couro cabeludo leva em consideração o sistema internacional 10/20 de EEG, sua posição depende estritamente da área que procura excitar ou inibir, podendo a estimulação ser unilateral ou bilateral (Khorrampanah et al., 2020). Mais comumente, os eletrodos são de silicone carbono com área de 25 ou 35cm², ideal para a excitabilidade cortical (Caulfield & George, 2022; Solomons & Shanmugasundaram, 2020).

No que diz respeito a intensidade da corrente, essa varia entre 0,5 e 3,0 mA, com a maioria dos estudos utilizando correntes de 1 a 2 mA, uma vez que estimulações com intensidade acima de 3 mA podem gerar desconforto no participante (Brunoni, 2017). Outros pontos em relação a intensidade da corrente se referem que eletrodos menores necessitam de uma intensidade menor, uma vez que a diminuição da região de contato faz com que a corrente ocorra de forma mais intensa (Jamil et al., 2017; Lerner et al., 2021).

Em relação ao número e intervalo das sessões, evidências mostram que uma intervenção que utiliza o modelo de múltiplas sessões consegue prolongar os efeitos da estimulação (Alonzo et al., 2012; Molavi et al., 2020). Além disso, o menor intervalo entre as sessões permite que esses efeitos de longo prazo se evidenciem, uma vez que esse efeito inicial da estimulação é mantido por mais tempo (Gomes et al., 2019).

Os principais efeitos adversos reportados durante a ETCC são: dor de cabeça, formigamento, sonolência, coceira, dor no couro cabeludo e entre outros similares (Buchanan et al., 2023). Para mensuração desses efeitos, Brunoni et al. (2011) desenvolveram um questionário que verifica a presença dos sintomas supracitados e sua relação com a estimulação.

Por conseguinte, entende-se que a ETCC é uma técnica promissora e segura para o tratamento de diversas demandas clínicas, incluindo transtornos de ansiedade e déficits em funções executivas. Considerando todas as particularidades da técnica que são essenciais para a utilização da ETCC, o tópico a seguir busca apresentar brevemente sobre a aplicabilidade da técnica dentro dos construtos abordados.

2.3.2. Aplicabilidade da ETCC na Ansiedade, Controle Inibitório e Comportamento de Risco

A ETCC é uma técnica que visa modificar tarefas cognitivas e se apresenta como uma ferramenta promissora, cuja eficácia vem sendo amplamente analisada (Flöel, 2014; Sarkis et al., 2014; Imburgio & Orr 2018; Toth et al., 2024). A utilização da ETCC para buscar a diminuição de sintomas de ansiedade merece destaque, uma vez que os sintomas podem transformar tarefas diárias em desafios para o indivíduo (Stein et al., 2020; Vicario et al., 2020).

Na literatura, protocolos de ETCC para redução dos sintomas de ansiedade são encontrados tanto em amostras clínicas (de Lima et al., 2019; Movahed et al., 2018), como em amostras saudáveis (Carnevali et al., 2020; Machado et al., 2022). A exemplo, a revisão sistemática de Stein et al. (2020) apresentou nos 11 estudos analisados, que o uso da ETCC em transtornos de ansiedade dispõe variabilidade considerável de protocolos, para além, apontando

que resultados mais robustos são observados quando utilizado em conjunto a medicamentos e terapias cognitivas.

Em relação à aplicabilidade e o posicionamento dos eletrodos, em específico a ansiedade social e a generalizada, pesquisas adotam a estimulação anódica sob o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (CPFDLE), associado a processamento de emoções positivas e controle emocional, e estimulação catódica sob o córtex pré-frontal dorsolateral direito (CPFDLD), associado a ansiedade diante de ameaças e comportamentos de evitação (Carnevali et al., 2020; Vicario et al., 2020).

É importante apontar que a maioria dos estudos que investigaram os efeitos da ETCC em sintomas de ansiedade utilizam apenas uma única sessão (Ganho-Avila et al., 2022; Garcia et al., 2020; Heeren et al., 2017; Stein et al., 2020). No entanto, a maioria dos resultados são satisfatórios, pois verificar a eficácia da ETCC não apenas a curto prazo, mas também a longo prazo é essencial, levando em consideração períodos de *wash out* (Movahed et al., 2018; Nikolin et al., 2018; Smits et al., 2022). Características, como tamanho amostral e o protocolo de ETCC são fundamentais para analisar o real potencial clínico da técnica (Minarik, 2016; Sacca et al., 2023).

Além disso, a ETCC é amplamente utilizada em pesquisas que buscam melhora nas funções executivas (Di Rosa et al., 2024; Molavi et al., 2020; Salehinejad et al., 2022). Para tanto, é visto que controle inibitório e comportamento de risco são funções na qual a ETCC pode modular, bem como suas correlações com sintomas de ansiedade.

A exemplo, Oliveira (2019) analisou os efeitos da ETCC nos sintomas de ansiedade em 23 atletas jogadores de futebol e a correlação entre os sintomas de ansiedade e o controle inibitório dos atletas. Não foram apresentadas diferenças significativas entre grupos em relação à diminuição dos sintomas de ansiedade e melhora no desempenho cognitivo, no entanto, observou-se uma correlação negativa entre ansiedade e controle inibitório.

Sobre as áreas cerebrais responsáveis por esses processos, a literatura mostra que o CPFDL possui um papel crucial em tarefas como atenção seletiva, planejamento e controle inibitório (Mayer et al., 2020). Essa região cerebral também é implicada como responsável por processos cognitivos relacionados a tarefas comportamentais que envolvem resposta a conflito e tomada de decisão (Gilmore et al., 2018).

Isso é analisado na revisão sistemática de Schroeder e colaboradores (2020), que investigou os efeitos da ETCC no controle inibitório. Com a análise de 45 estudos e com totalidade 2668 participantes, foi encontrado um pequeno tamanho de efeito ($g = 0.21$) entre os estudos. No que diz respeito ao posicionamento do eletrodo, grande parte fez uso de estimulação anódica no CPFDLE e catódica no CPFDLD. Especialmente em relação ao posicionamento do eletrodo, estudos recentes apontam a estimulação catódica no CPFDLD como eficaz no aumento do controle inibitório (Chen et al., 2021; Wu et al., 2022). Já a revisão sistemática de Khaleghi et al. (2020) procurou analisar os efeitos da ETCC em comportamento de risco de pessoas saudáveis. Os resultados mostram um impacto significativo na neuroregulação e neuromodulação do CPFDL em comportamento de risco, resultando em escolhas mais cautelosas por esses indivíduos.

Outrossim, Brunelin e Fecteau (2021) verificaram o impacto de uma sessão de ETCC bilateral na tomada de decisão em situações de estresse. Para tanto, realizou-se um ensaio clínico randomizado com 30 participantes saudáveis divididos em dois grupos (ativa ou *sham*) com o posicionamento dos eletrodos anodo no CPFDLE e o catodo no CPFDLD, corrente de 2mA durante 30 minutos. Com diferenças significativas nos resultados entre grupo ativo e *sham*, os autores apontam que a estimulação bilateral no CPFDL pode prevenir alteração no processo de tomada de decisão diante de situações de estresse, mas aponta a necessidade da realização de estudos futuros para confirmar os resultados significativos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afek, A., Ben-Avraham, R., Davidov, A., Berezin Cohen, N., Ben Yehuda, A., Gilboa, Y., & Nahum, M. (2021). Psychological resilience, mental health, and inhibitory control among youth and young adults under stress. *Frontiers in Psychiatry, 11*, 608588. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2020.608588>
- Ahmed, I., Hazell, C. M., Edwards, B., Glazebrook, C., & Davies, E. B. (2023). A systematic review and meta-analysis of studies exploring prevalence of non-specific anxiety in undergraduate university students. *BMC psychiatry, 23*(1), 240. <https://doi.org/10.1186/s12888-023-04645-8>
- Allom, V., Mullan, B., & Hagger, M. (2016). Does inhibitory control training improve health behaviour? A meta-analysis. *Health psychology review, 10*(2), 168-186. <https://doi.org/10.1080/17437199.2015.1051078>
- Alonzo, A., Brassil, J., Taylor, J. L., Martin, D., & Loo, C. K. (2012). Daily transcranial direct current stimulation (tDCS) leads to greater increases in cortical excitability than second daily transcranial direct current stimulation. *Brain stimulation, 5*(3), 208-213. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2011.04.006>
- American Psychiatric Association. (2014) Manual diagnóstico e estatístico de J. Health Biol Sci. 2022; 10(1):1-8 8 *Transtornos de ansiedade: histórico, clínica e classificações transtornos mentais*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed.
- Andrews, G., Anderson, T. M., Slade, T., & Sunderland, M. (2008). Classification of anxiety and depressive disorders: problems and solutions. *Depression and anxiety, 25*(4), 274-281. <https://doi.org/10.1002/da.20489>

- Ansari, T. L., & Derakshan, N. (2011). The neural correlates of impaired inhibitory control in anxiety. *Neuropsychologia*, 49(5), 1146-1153.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.01.019>
- Aron, A. R. (2007). The neural basis of inhibition in cognitive control. *The neuroscientist*, 13(3), 214-228. <https://doi.org/10.1177/107385840729928>
- Awadalla, S., Davies, E. B., & Glazebrook, C. (2020). A longitudinal cohort study to explore the relationship between depression, anxiety and academic performance among Emirati university students. *BMC psychiatry*, 20, 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12888-020-02854-z>
- Basten, U., Stelzel, C., & Fiebach, C. J. (2011). Trait anxiety modulates the neural efficiency of inhibitory control. *Journal of cognitive neuroscience*, 23(10), 3132-3145.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.01.019>
- Bauer, R. A. (1967). Consumer behavior as risk taking. *Marketing: Critical perspectives on business and management*, 593, 13-21.
- Begemann, M. J., Brand, B. A., Ćurčić-Blake, B., Aleman, A., & Sommer, I. E. (2020). Efficacy of non-invasive brain stimulation on cognitive functioning in brain disorders: a meta-analysis. *Psychological medicine*, 50(15), 2465-2486.
<https://doi.org/10.1017/S0033291720003670>
- Bran, A., & Vaidis, D. C. (2020). Assessing risk-taking: What to measure and how to measure it. *Journal of Risk Research*, 23(4), 490-503.
<https://doi.org/10.1080/13669877.2019.1591489>

- Brunelin, J., & Fecteau, S. (2021). Impact of bifrontal transcranial Direct Current Stimulation on decision-making and stress reactivity. A pilot study. *Journal of Psychiatric Research*, 135, 15-19. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2020.12.068>
- Brunoni, A. R. (Orgs.). (2017). *Princípios e Práticas do Uso da Neuromodulação Não Invasiva em Psiquiatria*. Campo Grande: Artmed.
- Buchanan, D. M., Amare, S., Gaumond, G., D'Angiulli, A., & Robaey, P. (2023). Safety and tolerability of tDCS across different ages, sexes, diagnoses, and amperages: A randomized double-blind controlled study. *Journal of Clinical Medicine*, 12(13), 4346. <https://doi.org/10.3390/jcm12134346>
- Buelow, M. T., & Suhr, J. A. (2009). Construct validity of the Iowa gambling task. *Neuropsychology review*, 19, 102-114. <https://doi.org/10.1007/s11065-009-9083-4>
- Buzzell, G. A., Morales, S., Bowers, M. E., Troller-Renfree, S. V., Chronis-Tuscano, A., Pine, D. S., ... & Fox, N. A. (2021). Inhibitory control and set shifting describe different pathways from behavioral inhibition to socially anxious behavior. *Developmental Science*, 24(1), e13040. <https://doi.org/10.1111/desc.13040>
- Canning, J. R., Schallert, M. R., & Larimer, M. E. (2022). A systematic review of the balloon analogue risk task (BART) in alcohol research. *Alcohol and Alcoholism*, 57(1), 85-103. <https://doi.org/10.1093/alcalc/agab004>
- Carnevali, L., Pattini, E., Sgoifo, A., & Ottaviani, C. (2020). Effects of prefrontal transcranial direct current stimulation on autonomic and neuroendocrine responses to psychosocial stress in healthy humans. *Stress*, 23(1), 26-36. <https://doi.org/10.1080/10253890.2019.1625884>

- Caulfield, K. A., & George, M. S. (2021). Optimizing transcranial direct current stimulation (tDCS) electrode position, size, and distance doubles the on-target cortical electric field: Evidence from 3000 Human Connectome Project models. *bioRxiv*.
<https://doi.org/10.1101/2021.11.21.469417>
- Caulfield, K. A., & George, M. S. (2022). Optimized APPS-tDCS electrode position, size, and distance doubles the on-target stimulation magnitude in 3000 electric field models. *Scientific Reports*, 12(1), 20116. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-24618-3>
- Chan, M. M., Yau, S. S., & Han, Y. M. (2021). The neurobiology of prefrontal transcranial direct current stimulation (tDCS) in promoting brain plasticity: A systematic review and meta-analyses of human and rodent studies. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 125, 392-416. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.02.035>
- Chang, J. J., Ji, Y., Li, Y. H., Pan, H. F., & Su, P. Y. (2021). Prevalence of anxiety symptom and depressive symptom among college students during COVID-19 pandemic: A meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 292, 242-254.
<https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.05.109>
- Chen, T., Wang, H., Wang, X., Zhu, C., Zhang, L., Wang, K., & Yu, F. (2021). Transcranial direct current stimulation of the right dorsolateral prefrontal cortex improves response inhibition. *International Journal of Psychophysiology*, 162, 34-39.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2021.01.014>
- Cocks, A. J., Jackson, R. C., Bishop, D. T., & Williams, A. M. (2015). Anxiety, anticipation and contextual information: A test of attentional control theory. *Cognition and Emotion*, 30(6), 1037–1048. <https://doi.org/10.1080/02699931.2015.1044424>

- Conroy, S. K., & Holtzheimer, P. E. (2021). Neuromodulation strategies for the treatment of depression. *American Journal of Psychiatry*, 178(12), 1082-1088.
<https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2021.21101034>
- Cuijpers, P., Miguel, C., Ciharova, M., Ebert, D., Harrer, M., & Karyotaki, E. (2023). Transdiagnostic treatment of depression and anxiety: a meta-analysis. *Psychological Medicine*, 53(14), 6535-6546. <https://doi.org/10.1017/S0033291722003841>
- Czermainski, F. R., Willhelm, A. R., Santos, Á. Z., Pachado, M. P., & de Almeida, R. M. M. (2017). Assessment of inhibitory control in crack and/or cocaine users: a systematic review. *Trends in Psychiatry and Psychotherapy*, 39(3), 216–225.
<https://doi.org/10.1590/2237-6089-2016-0043>
- Damasio, A. R., & Damasio, H. (Eds.). (2012). *Neurobiology of decision-making*. Springer Science & Business Media.
- Daniali, H., Martinussen, M., & Flaten, M. A. (2023). A global meta-analysis of depression, anxiety, and stress before and during COVID-19. *Health Psychology*, 42(2), 124.
<https://doi.org/10.1037/hea0001259>
- Derakshan, N., & Eysenck, M. W. (2009). Anxiety, processing efficiency, and cognitive performance: New developments from attentional control theory. *European Psychologist*, 14(2), 168-176. <https://doi.org/10.1027/1016-9040.14.2.168>
- Di Rosa, E., Masina, F., Pastorino, A., Galletti, E., Gambarota, F., Altoè, G., ... & Mapelli, D. (2024). Mood moderates the effects of prefrontal tDCS on executive functions: A meta-analysis testing the affective state-dependency hypothesis. *Journal of Affective Disorders*. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2024.02.009>

- Duell, N., Steinberg, L., Icenogle, G., Chein, J., Chaudhary, N., Di Giunta, L., ... & Chang, L. (2018). Age patterns in risk taking across the world. *Journal of youth and adolescence*, 47, 1052-1072. <https://doi.org/10.1007/s10964-017-0752-y>
- Duraku, Z. H. (2017). Factors Influencing Test Anxiety Among University Students. *The European Journal of Social & Behavioural Sciences*, 18(1), 69-78. <https://doi.org/10.15405/ejsbs.206>
- Edwards, M. S., Edwards, E. J., & Lyvers, M. (2017). Cognitive trait anxiety, stress and effort interact to predict inhibitory control. *Cognition and Emotion*, 31(4), 671-686. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1152232>
- Eysenck, M. W., Derakshan, N., Santos, R., & Calvo, M. G. (2007). Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336–353. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>
- Farach, F. J., Pruitt, L. D., Jun, J. J., Jerud, A. B., Zoellner, L. A., & Roy-Byrne, P. P. (2012). Pharmacological treatment of anxiety disorders: Current treatments and future directions. *Journal of anxiety disorders*, 26(8), 833-843. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2012.07.009>
- Flöel, A. (2014). tDCS-enhanced motor and cognitive function in neurological diseases. *Neuroimage*, 85, 934-947. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.05.098>
- Fodor, L. A., Georgescu, R., Cuijpers, P., Szamoskozi, Ş., David, D., Furukawa, T. A., & Cristea, I. A. (2020). Efficacy of cognitive bias modification interventions in anxiety and depressive disorders: a systematic review and network meta-analysis. *The Lancet Psychiatry*, 7(6), 506-514. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(20\)30130-9](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(20)30130-9)

- Fragelli, T. B. O., & Fragelli, R. R. (2021). Por que estudantes universitários apresentam estresse, ansiedade e depressão? Uma rapid review de estudos longitudinais. *Revista docência do ensino superior*, 11, 1-21. <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2021.29593>
- Freire, R. C., Cabrera-Abreu, C., & Milev, R. (2020). Neurostimulation in anxiety disorders, post-traumatic stress disorder, and obsessive-compulsive disorder. *Anxiety Disorders: Rethinking and Understanding Recent Discoveries*, 331-346. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9705-0_18
- Frota, I. J., de Moura Fé, A. A. C., de Paula, F. T. M., de Moura, V. E. G. S., & de Moura Campos, E. (2022). Transtornos de ansiedade: histórico, aspectos clínicos e classificações atuais. *Journal of Health & Biological Sciences*, 10(1), 1-8. <https://doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v10i1.3971.p1-8.2022>
- Ganho-Ávila, A., Guiomar, R., Valério, D. et al. (2022). Offline tDCS modulates prefrontal-cortical-subcortical-cerebellar fear pathways in delayed fear extinction. *Exp Brain Res* 240, 221–235. <https://doi.org/10.1007/s00221-021-06248-9>
- Garcia, S., Nalven, M., Ault, A., & Eskenazi, M. A. (2020). tDCS as a treatment for anxiety and related cognitive deficits. *International Journal of Psychophysiology*, 158, 172-177. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.10.006>
- García-Marco, T., & Robles-Fernandez, M. D. (2008). Risk-taking behaviour and ownership in the banking industry: The Spanish evidence. *Journal of economics and business*, 60(4), 332-354. <https://doi.org/10.1016/j.jeconbus.2007.04.008>
- Gecaite-Stonciene, J., Saudargiene, A., Pranckeviciene, A., Griskova-Bulanova, I., & Burkauskas, J. (2021). Impulsivity mediates associations between problematic internet

- use, anxiety, and depressive symptoms in students: a cross-sectional COVID-19 study. *Frontiers in psychiatry*, 12, 634464. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2021.634464>
- Gilmore, C. S., Dickmann, P. J., Nelson, B. G., Lamberty, G. J., & Lim, K. O. (2018). Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) paired with a decision-making task reduces risk-taking in a clinically impulsive sample. *Brain stimulation*, 11(2), 302-309. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2017.11.011>
- Giorgetta, C., Grecucci, A., Zuanon, S., Perini, L., Balestrieri, M., Bonini, N., ... & Brambilla, P. (2012). Reduced risk-taking behavior as a trait feature of anxiety. *Emotion*, 12(6), 1373. <https://doi.org/10.1037/a0029119>
- Goldstein, S., Naglieri, J.A., Princiotta, D., Otero, T.M. (2014). Introduction: A History of Executive Functioning as a Theoretical and Clinical Construct. In: Goldstein, S., Naglieri, J. (eds) *Handbook of Executive Functioning*. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-8106-5_1
- Gomes, M. A., Akiba, H. T., Gomes, J. S., Trevizol, A. P., Lacerda, A. L. T. D., & Dias, Á. M. (2019). Transcranial direct current stimulation (tDCS) in elderly with mild cognitive impairment: A pilot study. *Dementia & neuropsychologia*, 13, 187-195. <https://doi.org/10.1590/1980-57642018dn13-020007>
- Gorlin, E. I., & Teachman, B. A. (2015). Inhibitory control as a moderator of threat-related interference biases in social anxiety. *Cognition and Emotion*, 29(4), 723-735. <https://doi.org/10.1080/02699931.2014.931275>
- Guner, T. A., Erdogan, Z., & Demir, I. (2023). The effect of loneliness on death anxiety in the elderly during the COVID-19 pandemic. *OMEGA-journal of Death and Dying*, 87(1), 262-282. <https://doi.org/10.1177/0030222821101058>

Haegler, K., Zerneck, R., Kleemann, A. M., Albrecht, J., Pollatos, O., Brückmann, H., & Wiesmann, M. (2010). No fear no risk! Human risk behavior is affected by chemosensory anxiety signals. *Neuropsychologia*, 48(13), 3901-3908.
<https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2010.09.019>

Hall, A., Weightman, M., Jenkinson, N., & MacDonald, H. J. (2023). Performance on the balloon analogue risk task and anticipatory response inhibition task is associated with severity of impulse control behaviours in people with Parkinson's disease. *Experimental Brain Research*, 241(4), 1159-1172. <https://doi.org/10.1007/s00221-023-06584-y>

Heeren, A., Billieux, J., Philippot, P., De Raedt, R., Baeken, C., de Timary, P., ... & Vanderhasselt, M. A. (2017). Impact of transcranial direct current stimulation on attentional bias for threat: a proof-of-concept study among individuals with social anxiety disorder. *Social cognitive and affective neuroscience*, 12(2), 251-260.
<https://doi.org/10.1093/scan/nsw119>

Hovenkamp-Hermelink, J. H., van der Veen, D. C., Oude Voshaar, R. C., Batelaan, N. M., Penninx, B. W., Jeronimus, B. F., ... & Riese, H. (2019). Anxiety sensitivity, its stability and longitudinal association with severity of anxiety symptoms. *Scientific reports*, 9(1), 4314. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39931-7>

Imburgio, M. J., & Orr, J. M. (2018). Effects of prefrontal tDCS on executive function: Methodological considerations revealed by meta-analysis. *Neuropsychologia*, 117, 156-166. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.04.022>

Ismail, N., Tajjudin, A. I., Jaafar, H., Nik Jaafar, N. R., Baharudin, A., & Ibrahim, N. (2021). The relationship between internet addiction, internet gaming and anxiety among

medical students in a Malaysian public university during COVID-19 pandemic.

International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(22), 11870.

<https://doi.org/10.3390/ijerph182211870>

Jamil, A., Batsikadze, G., Kuo, H. I., Labruna, L., Hasan, A., Paulus, W., & Nitsche, M. A.

(2017). Systematic evaluation of the impact of stimulation intensity on neuroplastic

after-effects induced by transcranial direct current stimulation. *The Journal of*

physiology, 595(4), 1273-1288. <https://doi.org/10.1113/JP272738>

Javaid, S. F., Hashim, I. J., Hashim, M. J., Stip, E., Samad, M. A., & Ahbabi, A. A. (2023).

Epidemiology of anxiety disorders: global burden and sociodemographic associations.

Middle East Current Psychiatry, 30(1), 44. [https://doi.org/10.1186/s43045-023-00315-](https://doi.org/10.1186/s43045-023-00315-3)

3

Jog, M. A., Anderson, C., Kubicki, A., Boucher, M., Leaver, A., Hellemann, G., ... & Narr, K.

(2023). Transcranial direct current stimulation (tDCS) in depression induces structural

plasticity. *Scientific reports*, 13(1), 2841. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29792-6>

Julio, R. D. S., Lourenção, L. G., Oliveira, S. M. D., Farias, D. H. R., & Gazetta, C. E. (2022).

Prevalência de ansiedade e depressão em trabalhadores da Atenção Primária à Saúde.

Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional, 30, e2997.

<https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAO22712997>

Kamalanabhan, T. J., Sunder, D. L., & Vasanthi, M. (2000). An evaluation of the Choice

Dilemma Questionnaire as a measure of risk-taking propensity. *Social Behavior and*

Personality: an international journal, 28(2), 149-155.

<https://doi.org/10.2224/sbp.2000.28.2.149>

- Kang, W., Hernández, S. P., Rahman, M. S., Voigt, K., & Malvaso, A. (2022). Inhibitory control development: a network neuroscience perspective. *Frontiers in psychology*, 13, 651547. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.651547>
- Kazdin, A. E. (2000). *Encyclopedia of psychology* (Vol. 8, p. 4128). American Psychological Association (Ed.). Washington, DC: American Psychological Association.
- Khaleghi, A., Pirzad Jahromi, G., Zarafshan, H., Mostafavi, S. A., & Mohammadi, M. R. (2020). Effects of transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex on risk-taking behavior. *Psychiatry and clinical neurosciences*, 74(9), 455-465. <https://doi.org/10.1111/pcn.13025>
- Khasawneh, E., Gosling, C., & Williams, B. (2021). What impact does maths anxiety have on university students?. *BMC psychology*, 9, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s40359-021-00537-2>
- Khorrampanah, M., Seyedarabi, H., Daneshvar, S., & Farhoudi, M. (2020). Optimization of montages and electric currents in tDCS. *Computers in Biology and Medicine*, 125, 103998. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2020.103998>
- Kindred, R., & Bates, G. W. (2023). The influence of the COVID-19 pandemic on social anxiety: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 20(3), 2362. <https://doi.org/10.3390/ijerph20032362>
- Kitamura, E. S., Faria, L. R. D., Cavalcante, R. B., & Leite, I. C. G. (2022). Depressão e transtorno de ansiedade generalizada em idosos pela infodemia de COVID-19. *Acta Paulista de Enfermagem*, 35, eAPE03177. <https://doi.org/10.37689/acta-ape/2022AO03177>

- Knotkova, H., Hamani, C., Sivanesan, E., Le Beuffe, M. F. E., Moon, J. Y., Cohen, S. P., & Huntoon, M. A. (2021). Neuromodulation for chronic pain. *The Lancet*, 397(10289), 2111-2124. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00794-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00794-7)
- Lakhan, R., Agrawal, A., & Sharma, M. (2020). Prevalence of depression, anxiety, and stress during COVID-19 pandemic. *Journal of neurosciences in rural practice*, 11(04), 519-525. 10.1055/s-0040-1716442
- Lemes, P., & Rossini, J. C.. (2014). Atenção e comportamento inibitório em crianças de 6 a 8 anos. *Psicologia: Teoria E Pesquisa*, 30(4), 385–391.
- Lerner, O., Friedman, J., & Frenkel-Toledo, S. (2021). The effect of high-definition transcranial direct current stimulation intensity on motor performance in healthy adults: a randomized controlled trial. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 18(1), 103. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00899-z>
- Li, W., Zhao, Z., Chen, D., Peng, Y., & Lu, Z. (2022). Prevalence and associated factors of depression and anxiety symptoms among college students: a systematic review and meta-analysis. *Journal of child psychology and psychiatry*, 63(11), 1222-1230. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13606>
- Lima, A. L., Braga, F. M. A., da Costa, R. M. M., Gomes, E. P., Brunoni, A. R., & Pegado, R. (2019). Transcranial direct current stimulation for the treatment of generalized anxiety disorder: a randomized clinical trial. *Journal of affective disorders*, 259, 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.08.020>
- Lopes, L. E., de Souza Guzzo, M., Cardoso, C. A. A., Magalhães, F. L. B., & Oliveira, C. S. (2020). Aspectos neuropsicológicos de universitários com ansiedade social. *Biológicas & Saúde*, 10(35), 63-74. <https://doi.org/10.25242/8868103520202035>

- López-Caneda, E., Rodríguez Holguín, S., Cadaveira, F., Corral, M., & Doallo, S. (2014). Impact of alcohol use on inhibitory control (and vice versa) during adolescence and young adulthood: a review. *Alcohol and alcoholism*, 49(2), 173-181.
<https://doi.org/10.1093/alcalc/agt168>
- Lou, Z., Chen, S., Yin, W., Zhang, C., & Yu, X. (2022). Economic policy uncertainty and firm innovation: Evidence from a risk-taking perspective. *International Review of Economics & Finance*, 77, 78-96. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2021.09.014>
- Machado, S., Sant'Ana, L. O., Travassos, B., & Monteiro, D. (2022). Anodal Transcranial Direct Current Stimulation Reduces Competitive Anxiety and Modulates Heart Rate Variability in an eSports Player. *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP & EMH*, 18, e174501792209270. <https://doi.org/10.2174/17450179-v18-e2209270>
- Madigan, S., Racine, N., Vaillancourt, T., Korczak, D. J., Hewitt, J. M., Pador, P., ... & Neville, R. D. (2023). Changes in depression and anxiety among children and adolescents from before to during the COVID-19 pandemic: a systematic review and meta-analysis. *JAMA pediatrics*. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2023.0846>
- March, J. G., & Shapira, Z. (1987). Managerial perspectives on risk and risk taking. *Management science*, 33(11), 1404-1418. <https://doi.org/10.1287/mnsc.33.11.1404>
- Martínez-Monteagudo, M. C., Delgado, B., Díaz-Herrero, Á., & García-Fernández, J. M. (2020). Relationship between suicidal thinking, anxiety, depression and stress in university students who are victims of cyberbullying. *Psychiatry Research*, 286, 112856. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.112856>
- Marzilli, E., Cerniglia, L., Ballarotto, G., & Cimino, S. (2020). Internet addiction among young adult university students: The complex interplay between family functioning,

- impulsivity, depression, and anxiety. *International journal of environmental research and public health*, 17(21), 8231. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218231>
- Mayer, J. T., Chopard, G., Nicolier, M., Gabriel, D., Masse, C., Giustiniani, J., ... & Bennabi, D. (2020). Can transcranial direct current stimulation (tDCS) improve impulsivity in healthy and psychiatric adult populations? A systematic review. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 98, 109814. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2019.109814>
- McGreen, J., Kemps, E., & Tiggemann, M. (2023). The relationship between inhibitory control and food consumption or choice: A systematic review and meta-analysis. *Appetite*, 183, 106466. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2023.106466>
- Meshi, D., Ulusoy, E., Özdem-Mertens, C., Grady, S. M., Freestone, D. M., Eden, A., & Ellithorpe, M. E. (2020). Problematic social media use is associated with increased risk-aversion after negative outcomes in the Balloon Analogue Risk Task. *Psychology of addictive behaviors*, 34(4), 549. <https://doi.org/10.1037/adb0000558>
- Migliaccio, R., Tanguy, D., Bouzigues, A., Sezer, I., Dubois, B., Le Ber, I., ... & Levy, R. (2020). Cognitive and behavioural inhibition deficits in neurodegenerative dementias. *Cortex*, 131, 265-283. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.08.001>
- Minarik, T., Berger, B., Althaus, L., Bader, V., Biebl, B., Brotzeller, F., ... & Sauseng, P. (2016). The importance of sample size for reproducibility of tDCS effects. *Frontiers in human neuroscience*, 10, 453. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00453>
- Molavi, P., Aziziam, S., Basharpour, S., Atadokht, A., Nitsche, M. A., & Salehinejad, M. A. (2020). Repeated transcranial direct current stimulation of dorsolateral-prefrontal cortex improves executive functions, cognitive reappraisal emotion regulation, and

control over emotional processing in borderline personality disorder: A randomized, sham-controlled, parallel-group study. *Journal of Affective Disorders*, 274, 93-102.
<https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.05.007>

Movahed, F. S., Goradel, J. A., Pouresmali, A., & Mowlaie, M. (2018). Effectiveness of transcranial direct current stimulation on worry, anxiety, and depression in generalized anxiety disorder: a randomized, single-blind pharmacotherapy and sham-controlled clinical trial. *Iranian journal of psychiatry and behavioral sciences*, 12(2).
<https://doi.org/10.5812/ijpbs.11071>

Munakata, Y., Herd, S. A., Chatham, C. H., Depue, B. E., Banich, M. T., & O'Reilly, R. C. (2011). A unified framework for inhibitory control. *Trends in cognitive sciences*, 15(10), 453-459. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.07.011>

Nash, K., Leota, J., & Tran, A. (2021). Neural processes in antecedent anxiety modulate risk-taking behavior. *Scientific reports*, 11(1), 2637. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82229-w>

Nikolin, S., Huggins, C., Martin, D., Alonzo, A., & Loo, C. K. (2018). Safety of repeated sessions of transcranial direct current stimulation: a systematic review. *Brain stimulation*, 11(2), 278-288. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2017.10.020>

Oliveira, R. V. (2019). *Efeito da estimulação elétrica transcraniana na ansiedade aguda e desempenho cognitivo de atletas*. [Dissertação de mestrado]. Universidade do Sul de Santa Catarina.

Paula, W. de, Breguez, G. S., Machado, E. L., & Meireles, A. L. (2020). Prevalence of anxiety, depression, and suicidal ideation symptoms among university students: a systematic review / Prevalência de sintomas ansiedade, depressão e ideação suicida

- entre estudantes universitários: uma revisão sistemática. *Brazilian Journal of Health Review*, 3(4), 8739–8756. <https://doi.org/10.34119/bjhrv3n4-119>
- Peris, T. S., & Galván, A. (2021). Brain and behavior correlates of risk taking in pediatric anxiety disorders. *Biological psychiatry*, 89(7), 707-715.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2020.11.003>
- Phelps, E. A., Lempert, K. M., & Sokol-Hessner, P. (2014). Emotion and decision making: multiple modulatory neural circuits. *Annual review of neuroscience*, 37, 263-287.
<https://doi.org/10.1146/annurev-neuro-071013-014119>
- Porfírio, J. C. C., de Moraes, Y. L., & Richardson, G. (2022). Psychometric properties of the General Risk Propensity Scale (GRiPS) in a Brazilian sample.
<https://doi.org/10.31234/osf.io/72myr>
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1975). Attention and cognitive control. In R. Solso (Ed.), *Information processing and cognition: The Loyola symposium* (pp. 55–85). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Pribram, K. H. (1973). The primate frontal cortex—executive of the brain. In *Psychophysiology of the frontal lobes* (pp. 293-314). Academic Press.
- Radević, L., & Milovanović, I. (2024). Current trends in math anxiety research: A bibliometric approach. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22(6), 1345-1362. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10424-4>
- Ramos-Galarza, C., Acosta-Rodas, P., Ortiz-Granja, D., Lepe-Martínez, N., Del-Valle, M., Ramos, V., & Bolaños-Pasquel, M. (2020). The role of inhibitory control in the ability

- to solve problems of university students. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 29(1), 47-52.
- Reyna, V. F., & Zayas, V. E. (2014). The neuroscience of risky decision making (pp. xviii-222). *American Psychological Association*. <https://doi.org/10.1037/14322-000>
- Rilling, J. K., & Sanfey, A. G. (2011). The neuroscience of social decision-making. *Annual review of psychology*, 62(1), 23-48.
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.121208.131647>
- Roxburgh, A. D., Hughes, M. E., & Cornwell, B. R. (2019). Threat-induced anxiety weakens inhibitory control. *Biological Psychology*, 144, 99-102.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2019.03.009>
- Sacca, V., Maleki, N., Wen, Y., Hodges, S., & Kong, J. (2023). Modulation effects of repeated transcranial direct current stimulation at the dorsolateral prefrontal cortex: a pulsed continuous arterial spin labeling study. *Brain Sciences*, 13(3), 395.
<https://doi.org/10.3390/brainsci13030395>
- Salehinejad, M. A., Vosough, Y., & Nejati, V. (2022). The impact of bilateral anodal tDCS over left and right DLPFC on executive functions in children with ADHD. *Brain Sciences*, 12(8), 1098. <https://doi.org/10.3390/brainsci12081098>
- Sampaio, A., Falcão, K. Y. A., & de Medeiros, E. D. (2024). Instrumentos de rastreio de emoções frente à Matemática: uma revisão de escopo. *DEDiCA Revista de Educação e Humanidades (dreh)*, (22), 173-189. <https://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.29504>

- Sarkis, R. A., Kaur, N., & Camprodon, J. A. (2014). Transcranial direct current stimulation (tDCS): modulation of executive function in health and disease. *Current Behavioral Neuroscience Reports*, 1, 74-85. <https://doi.org/10.1007/s40473-014-0009-y>
- Schoemaker, P. J. (1993). Determinants of risk-taking: Behavioral and economic views. *Journal of Risk and Uncertainty*, 6, 49-73. <https://doi.org/10.1007/BF01065350>
- Schroeder, P. A., Schwippel, T., Wolz, I., & Svaldi, J. (2020). Meta-analysis of the effects of transcranial direct current stimulation on inhibitory control. *Brain stimulation*, 13(5), 1159-1167. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2020.05.006>
- Sheldon, E., Simmonds-Buckley, M., Bone, C., Mascarenhas, T., Chan, N., Wincott, M., ... & Barkham, M. (2021). Prevalence and risk factors for mental health problems in university undergraduate students: A systematic review with meta-analysis. *Journal of affective disorders*, 287, 282-292. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.03.054>
- Silva, D. F. O., Cobucci, R. N., Soares-Rachetti, V. D. P., Lima, S. C. V. C., & Andrade, F. B. D. (2021). Prevalência de ansiedade em profissionais da saúde em tempos de COVID-19: revisão sistemática com metanálise. *Ciência & Saúde Coletiva*, 26, 693-710. <https://doi.org/10.1590/1413-81232021262.38732020>
- Silva, P. G. N. da, Santos, P. F. dos, de Araújo, G. R., Cunha, L. R. L. da, Neres, S. de M. I., Oliveira, L. B. S. de, Medeiros, P. C. B. de, Araújo, G. O. de, Silva, A. C. M. M., & Medeiros, E. D. de. (2023). Ansiedade cognitiva de provas e procrastinação acadêmica: um estudo com universitários do Brasil. *DEDiCA Revista De Educação E Humanidades (dreh)*, 21, 415–439. <https://doi.org/10.30827/dreh.21.2023.28783>
- Slovic, P. (1964). Assessment of risk taking behavior. *Psychological bulletin*, 61(3), 220.

- Smits, F. M., Geuze, E., Schutter, D. J., van Honk, J., & Gladwin, T. E. (2022). Effects of tDCS during inhibitory control training on performance and PTSD, aggression and anxiety symptoms: a randomized-controlled trial in a military sample. *Psychological medicine*, 52(16), 3964-3974. <https://doi.org/10.1017/S0033291721000817>
- Solomons, C. D., & Shanmugasundaram, V. (2020). Transcranial direct current stimulation: A review of electrode characteristics and materials. *Medical Engineering & Physics*, 85, 63-74. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2020.09.015>
- Srivastav, A., & Hagendorff, J. (2016). Corporate governance and bank risk-taking. *Corporate Governance: An International Review*, 24(3), 334-345. <https://doi.org/10.1111/corg.12133>
- Stein, D. J., Fernandes Medeiros, L., Caumo, W., & Torres, I. L. (2020). Transcranial direct current stimulation in patients with anxiety: current perspectives. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 161-169. <https://doi.org/10.2147/NDT.S195840>
- Steinberg, L. (2011). Adolescent risk taking: A social neuroscience perspective. In: *Adolescent vulnerabilities and opportunities: Developmental and constructivist perspectives*, 41-64.
- Szuhany, K. L., & Simon, N. M. (2022). Anxiety disorders: a review. *Jama*, 328(24), 2431-2445. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.22744>
- Terroso, L. B., & Almeida, R. M. M. D. (2016). Impulsividade e controle inibitório nos transtornos alimentares: revisão sistemática. *Contextos Clínicos*. 9(2) 194-201. <https://doi.org/10.4013/ctc.2016.92.05>

- Toth, A. J., Harvey, C., Gullane, H., Kelly, N., Bruton, A., & Campbell, M. J. (2024). The effect of bipolar bihemispheric tDCS on executive function and working memory abilities. *Frontiers in Psychology, 14*, 1275878.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1275878>
- Trimpop, R. M. (1994). *The psychology of risk taking behavior*. Elsevier.
- Van Bockstaele, B., Lamens, L., Salemink, E., Wiers, R. W., Bögels, S. M., & Nikolaou, K. (2020). Reliability and validity of measures of attentional bias towards threat in unselected student samples: seek, but will you find?. *Cognition and Emotion, 34*(2), 217-228. <https://doi.org/10.1080/02699931.2019.1609423>
- Van Bockstaele, B., Verschuere, B., Tibboel, H., De Houwer, J., Crombez, G., & Koster, E. H. (2014). A review of current evidence for the causal impact of attentional bias on fear and anxiety. *Psychological bulletin, 140*(3), 682.
<https://doi.org/10.1037/a0034834>
- Van den Bussche, E., Vanmeert, K., Aben, B., & Sasanguie, D. (2020). Too anxious to control: the relation between math anxiety and inhibitory control processes. *Scientific Reports, 10*(1), 19922. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76920-7>
- Vaz, A. F. C., Figueredo, L. Z. P., & Loss, A. B. M. (2020). Problemas de comportamento, ansiedade e habilidades sociais de crianças pré-escolares. *Revista Psicologia: Teoria e Prática, 22*(1), 161-207. <https://doi.org/10.5935/1980-6906/psicologia.v22n1p185-207>
- Velasco, F. (2000). Neuromodulation: an overview. *Archives of Medical Research, 31*(3), 232-236. [https://doi.org/10.1016/S0188-4409\(00\)00063-1](https://doi.org/10.1016/S0188-4409(00)00063-1)

- Vicario, C.M., Salehinejad, M.A., Avenanti, A., Nitsche, M.A. (2020). Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) in Anxiety Disorders. In: Dell'Osso, B., Di Lorenzo, G. (eds) Non Invasive Brain Stimulation in Psychiatry and Clinical Neurosciences. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43356-7_21
- Vitor-Costa, M., Pereira, L. A., Montenegro, R. A., Okano, A. H., & Altimari, L. R. (2012). A estimulação transcraniana por corrente contínua como recurso ergogênico: uma nova perspectiva no meio esportivo. *Revista da Educação Física/UEM*, 23(2), 167-174. <https://doi.org/10.4025/reveducfis.v23i2.10670>
- Wan Ismail, W. S., Sim, S. T., Tan, K. A., Bahar, N., Ibrahim, N., Mahadevan, R., ... & Abdul Aziz, M. (2020). The relations of internet and smartphone addictions to depression, anxiety, stress, and suicidality among public university students in Klang Valley, Malaysia. *Perspectives in psychiatric care*, 56(4), 949-955. <https://doi.org/10.1111/ppc.12517>
- White, T. L., Lejuez, C. W., & de Wit, H. (2008). Test-retest characteristics of the Balloon Analogue Risk Task (BART). *Experimental and clinical psychopharmacology*, 16(6), 565. <https://doi.org/10.1037/a0014083>
- Wieser, M. J., & Keil, A. (2020). Attentional threat biases and their role in anxiety: A neurophysiological perspective. *International Journal of Psychophysiology*, 153, 148-158. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.05.004>
- Williams, B. R., Ponesse, J. S., Schachar, R. J., Logan, G. D., & Tannock, R. (1999). Development of inhibitory control across the life span. *Developmental psychology*, 35(1), 205. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.35.1.205>

- Willoughby, T., Heffer, T., Good, M., & Magnacca, C. (2021). Is adolescence a time of heightened risk taking? An overview of types of risk-taking behaviors across age groups. *Developmental Review*, 61, 100980. <https://doi.org/10.1016/j.dr.2021.100980>
- Wu M, Hartmann M, Skunde M, Herzog W, Friederich H-C (2013) Inhibitory Control in Bulimic-Type Eating Disorders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE* 8(12): e83412. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083412>
- Wu, D., Zhou, Y., Xu, P., Liu, N., Sun, K., & Xiao, W. (2022). Initial performance modulates the effects of cathodal transcranial direct current stimulation (tDCS) over the right dorsolateral prefrontal cortex on inhibitory control. *Brain Research*, 1774, 147722. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2021.147722>
- Xia, L., Mo, L., Wang, J., Zhang, W., & Zhang, D. (2020). Trait anxiety attenuates response inhibition: Evidence from an ERP study using the Go/NoGo task. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 14, 28. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.651547>
- Yates, J. (1992). *Risk-taking behavior*. John Wiley & Sons.

3. ESTUDO I - *Estimulação transcraniana por corrente contínua em adultos com ansiedade: revisão sistemática*¹

3.1. INTRODUÇÃO

A ansiedade é um estado emocional que causa sensação de desconforto, nervosismo e preocupação excessiva, que dependendo da intensidade dos sintomas, podendo causar comprometimento em tarefas básicas e interações sociais (Medeiros et al., 2020). Esse mal estar pode se apresentar por meio de sintomas físicos, como rigidez muscular, taquicardia, sensação de fraqueza, como também por meio de sintomas psíquicos, como sensação de tensão, incapacidade para relaxar e agitação (Frota et al., 2022). A ansiedade apresenta manifestações e sintomas que podem ocorrer de formas distintas, o DSM-V classifica transtornos de ansiedade em cinco tipos: 1) *Transtorno de Pânico*; 2) *Agorafobia*; 3) *Transtorno de ansiedade social*; 4) *Fobia específica* e 5) *Transtorno de ansiedade generalizada* (APA, 2014).

A alta prevalência de sintomas ansiosos na população em geral tem levado pesquisadores a buscar compreender os mecanismos neurais e cognitivos envolvidos no transtorno de ansiedade, bem como analisar os fatores diretamente responsáveis pelos sintomas de ansiedade (Ajilchi & Nejati, 2017; Orbach et al., 2020). Estudos recentes relacionam a hipoatividade da área cerebral esquerda do córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) e a hiperatividade da área cerebral direita com sintomas ansiosos. O CPFDL é conhecido por também estar envolvida com funções cognitivas e executivas, como memória de trabalho, mudança de humor, controle inibitório e também comportamento de risco (Xu et al., 2019; Kenwood et al., 2022).

Conjuntamente, a ligação entre ansiedade e viés atencional vem sendo amplamente estudada por pesquisadores da área (Van Bockstaele et al., 2014; Wieser & Keil, 2020; Wei et

¹Artigo submetido em sua versão em inglês para a Revista PSYKHE (ISSN 0717-0297, Qualis A1; Quadriênio 2018-2020)

al., 2023). O viés atencional é caracterizado por uma tendência mental pela qual um indivíduo irá colocar o seu foco de atenção em um estímulo ou evento específico, tendendo a ignorar outros estímulos e eventos (Van Bockstaele et al., 2014). Esse viés reforça a atenção seletiva como um componente cognitivo afetado devido à ansiedade, tendo impacto fundamental na manutenção dos sintomas ansiosos (Sales et al., 2021).

Considerando o impacto da ansiedade na saúde mental e vida diária de indivíduos, é fundamental a realização de estudos que desenvolvam métodos e protocolos de tratamentos para o transtorno em questão. Tratamento farmacológico e psicoterápico são amplamente conhecidos, sendo de extrema importância para indivíduos que são diagnosticados com algum tipo de ansiedade (Bandelow, 2020). Para além disso, têm-se desenvolvido pesquisas que procuram tratamentos alternativos, com o objetivo de servir como coadjuvante ao tratamento farmacológico, ou também como um tratamento único, que auxilie na diminuição dos sintomas (Guo et al., 2023).

Diante disso, pesquisadores têm se dedicado a investigar diferentes estratégias para a diminuição dos sintomas de ansiedade. Dentre as possibilidades, a neuromodulação constitui-se como um campo promissor, em especial, a Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC) (Cheng et al., 2022). A ETCC se caracteriza por ser uma técnica de neuromodulação focal que modula potenciais da membrana neuronal através de seus mecanismos de ação. A mesma é composta por um estimulador que emite corrente elétrica contínua de baixa intensidade, entre dois eletrodos, ânodo e cátodo. Cada um dos eletrodos acarreta reações eletroquímicas distintas, de excitação e inibição respectivamente (Caulfield & George, 2021).

Pesquisas atuais buscam demonstrar com protocolos de ETCC sua efetividade na diminuição dos sintomas de ansiedade, somática e cognitiva, em amostras distintas (Carnevali et al., 2020; Machado et al., 2022). Métodos efetivos para a redução desses sintomas são imprescindíveis, uma vez que os sintomas causados pela ansiedade se tornam obstáculos para

a execução de tarefas necessárias e importantes, como por exemplo o processo de socialização e tomada de decisão, é importante a realização de intervenções que buscam a diminuição desses sintomas.

Portanto, essa revisão sistemática tem como objetivo principal reunir evidências acerca dos efeitos da ETCC em adultos com sintomas de ansiedade e possíveis desfechos secundários. Ademais, a revisão também busca verificar a variâncias dos parâmetros, como por exemplo, intensidade da corrente, montagem dos eletrodos, número de sessões e tempo de cada sessão e como os mesmos se correlacionam com os resultados da ETCC. Ainda serão analisados quais protocolos se adequam mais a esta população, levando em consideração o desfecho para ansiedade.

3.2. MÉTODO

Desenho do estudo

O protocolo desta revisão foi cadastrado na plataforma de registro de revisões sistemáticas PROSPERO (CRD42024514044). A revisão sistemática seguiu as instruções da Cochrane handbook e do checklist do Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis Protocols (PRISMA-P).

Estratégia de busca

Objetivando realizar uma busca ampla, não foi utilizado nenhum filtro nas bases de dados, assim como não foi estabelecido um recorte temporal de publicações. A busca dos estudos para compor a revisão foi realizada em novembro de 2023, nas seguintes bases de dados: PsychInfo, Scielo, PubMed, Web of Science e Embase.

Em todas as bases foram utilizados os mesmos descritores, em inglês e português, combinando os sinônimos de cada um dos conceitos abordados através dos operadores booleanos: “OR” para adicionar sinônimos e “AND” para combinar os descritores.

Os descritos foram os seguintes: ("Non-Invasive Brain Stimulation" OR "Transcranial Direct Current Stimulation" OR "Estimulação Transcraniana Por Corrente Contínua" OR "Neurostimulation" OR "Neuromodulation") AND ("Randomized Controlled Trial" OR "Controlled Clinical Trial" OR "Comparative Study" OR "Clinical Trial" OR "Randomized" OR "Placebo" OR "Clinical" OR "Trial") AND ("Anxiety" OR "Anxiety Behavior" OR "Anxiety Symptoms" OR "Anxiety Scale" OR "Ansiedade" OR "Comportamentos de Ansiedade" OR "Sintomas de Ansiedade" OR "Escala de Ansiedade")

Crêterios de elegibilidad 

Considerando o objetivo da pesquisa, os critérios de inclusão foram: (1) ensaios clínicos randomizados publicados na íntegra que envolvessem adultos com anos com histórico de ansiedade; (2) que usaram pelo menos um instrumento para medi o do nível de ansiedade; (3) que utilizaram a ETCC ativa como interven o e ETCC sham como controle; (4) estudos intra/entre participantes, comparando estimula o ativa com estimula o sham e desenhos paralelos com condi o es ativas e sham, incluindo randomiza o para elegibilidad . Portanto, foram excluídos durante o processo de coleta: (1) artigos que não fossem ensaios clínicos; (2) que utilizaram amostras animais; (3) que envolviam amostras de crianças ou idosos (3) que utilizavam outros instrumentos de neuromodula o, como por exemplo, estimula o magnética e (5) que não envolviam grupo controle ou que a amostra não tivesse sido randomizada.

Risco de viés

A qualidade dos estudos foi verificada por dois revisores independentes por meio de suas características recomendadas pelos guias da Cochrane, por meio do Risk of Bias tool (ROB 2.0), utilizando o instrumento para ensaios clínicos paralelos e crossovers. O ROB 2.0 se apropria de cinco domínios: 1) Viés no processo de randomiza o; 2) Desvios da interven o pretendida; 3) Viés devido a dados faltantes; 4) Viés na aferi o de desfechos e 5) Viés no relato de desfechos. Para a análise de estudos crossover, o instrumento acrescenta um sexto

domínio, viés decorrente de efeitos tempo e transferência (Sterne et al., 2019; Higgins et al., 2019). Para a seleção final, foram levados em consideração estudos com baixo risco de viés geral e estudos com risco moderado de viés geral que não apresentassem alto risco de viés em algum domínio (Higgins et al., 2019).

Análise de dados

Os artigos selecionados para a revisão foram tabulados e criadas categorias como tamanho amostral, sexo dos participantes, média de idade dos participantes. Conjuntamente, nessa revisão buscou verificar os parâmetros protocolares (intensidade da corrente, montagem/posição e tamanho dos eletrodos, número de sessões, tempo de cada sessão) utilizados nas pesquisas. Por fim, foram estabelecidas categorias relacionadas ao objetivo da pesquisa, desfecho primários da ETCC na ansiedade e se houver, desfechos secundários e instrumentos de avaliação utilizados para medir ansiedade. Essa estratégia teve o objetivo de verificar diferentes protocolos e identificar um protocolo mais adequado e favorável para intervenção na ansiedade em adultos.

3.3. RESULTADOS

Rastreio e seleção dos estudos

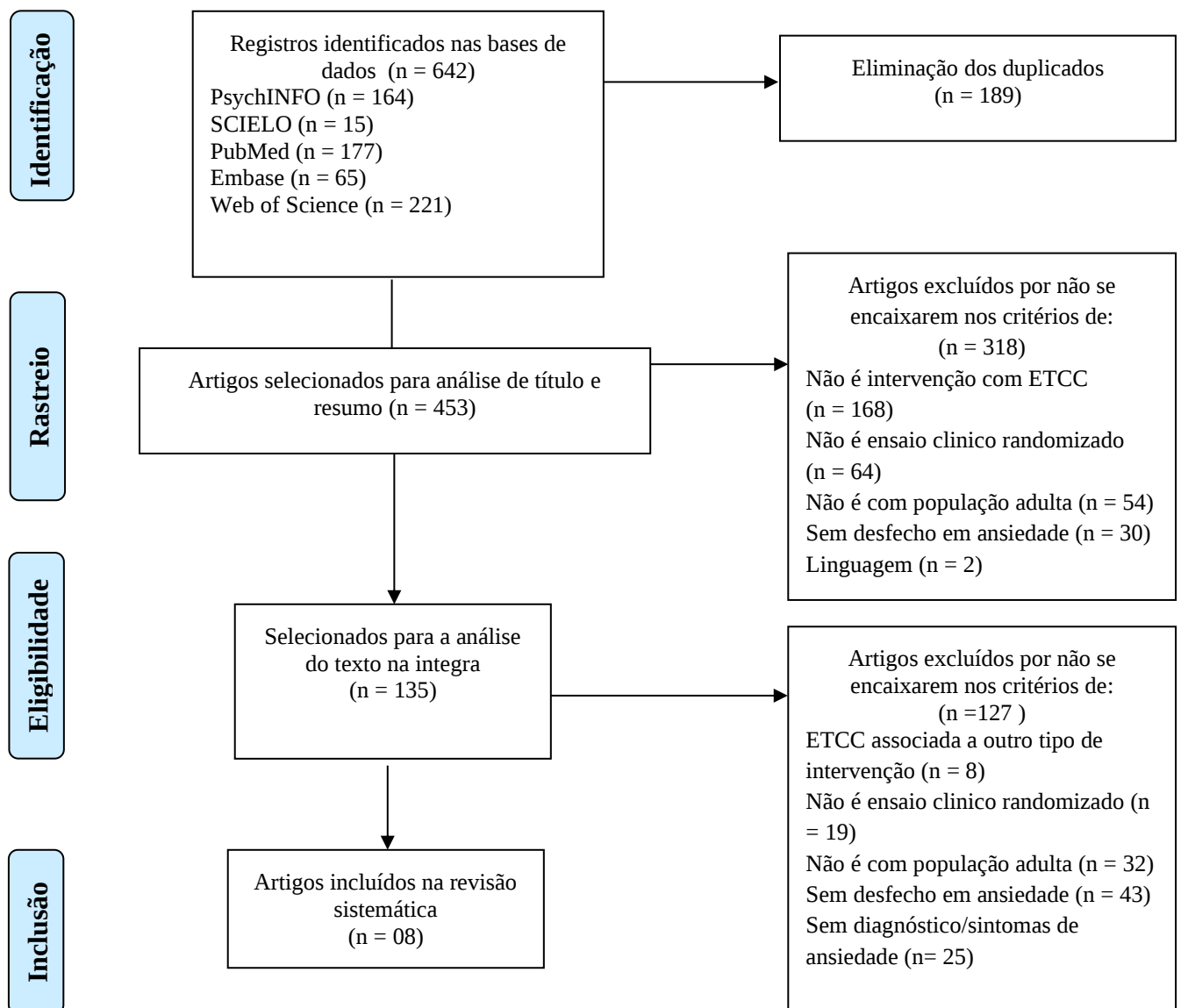
O rastreio foi realizado através da plataforma Rayyan (<https://www.rayyan.ai/>). Após a realização da busca com os descritores citados acima, foram encontrados um total de 642 artigos, assim distribuídos PsychInfo (n = 164); SCIELO (n = 15); Pubmed (n = 177); Web of Science (n = 221) e, Embase (n = 65).

Conforme é apresentado na Figura 1, após a realização da extração dos artigos de cada base, foi efetuada a remoção dos duplicados, restando 453 artigos para serem analisados por dois juízes independentes. Após a exclusão dos artigos duplicados, foi realizada a análise de título e resumo, excluindo 318 artigos por não se encaixarem nos critérios de elegibilidade,

restando para a análise de texto na íntegra 135 artigos. Por meio da leitura na íntegra e levando em consideração todos os critérios estabelecidos, bem como o objetivo da presente revisão, foram excluídos 127 artigos por não se encaixarem nos critérios estipulados da pesquisa, restando ao final apenas oito artigos.

Figura 1

Fluxograma PRISMA da revisão sistemática

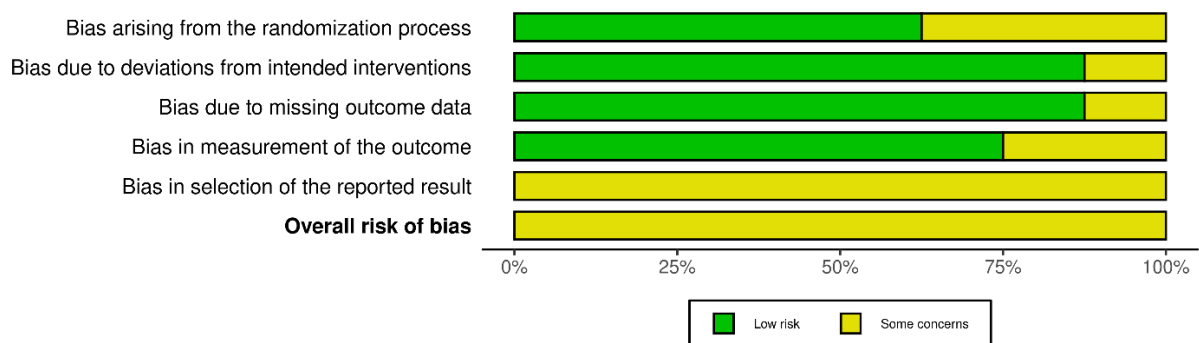


Avaliação da qualidade e viés de risco

Para verificar a validade interna dos estudos e excluir qualquer estudo que apresentasse uma baixa qualidade metodológica, foi utilizado o instrumento ROB 2.0, conforme Figura 2.

Figura 2

Risk of bias dos estudos



Todos os estudos selecionados apresentaram risco moderado de viés, isso pode ser considerado consequência do quinto domínio, viés no relato de desfecho, uma vez que o acesso a projetos de pesquisa e planos de análise de dados não foram possíveis de serem acessados. O sexto domínio, viés decorrente de efeitos tempo e transferência, apresentou baixo risco nos três estudos crossovers. Outros fatores também apresentaram preocupações em relação ao processo de randomização, que em alguns estudos não estava explícito. No mais, os outros domínios apresentaram baixo risco de viés e nenhum estudo foi excluído da presente revisão (Higgins et al., 2019).

Características dos estudos

Após a conclusão da busca de artigos e validação de qualidade interna, foi realizada a análise individual dos estudos, verificando suas características principais, como objetivo, número de participantes, instrumentos e resultados encontrados, conforme pode ser observado na Tabela 1.

Sobre os oito estudos encontrados para a revisão, o ano de publicação se expandiu entre o período de 2014 a 2022. A maioria dos estudos eram paralelos, tendo apenas três estudos de

delineamento crossover (Sarkar et al., 2014; Heeren et al., 2017; Nejati et al., 2021). Todos os estudos estavam na língua inglesa. Acerca dos países dos artigos publicados, dois foram realizados no Irã (Movahed et al., 2018; Nejati et al., 2021), sendo os demais artigos do Brasil (de Lima et al., 2017), Estados Unidos (Garcia et al., 2020), Bélgica (Heeren et al., 2017), Reino Unido (Sarkar et al., 2014), Portugal (Ganho-Avila et al., 2022) e Austrália (Clarke et al., 2014).

No que se refere a amostra, o total de participantes dos oito estudos foi de 397 participantes, com uma média de idade de 23,75 anos ($DP = 3,81$). Deste total, 67,7% eram mulheres, destaca-se que dois estudos (Heeren et al., 2017; Ganho-Ávila et al., 2022) utilizaram amostras inteiramente femininas. Também foi encontrado uma variância entre o número de participantes, sendo o estudo de Movahed et al. (2018) com o menor número de participantes ($n = 18$) e o estudo de Garcia et al. (2020) com a maior amostra ($n = 140$).

Sobre o nível educacional dos participantes, a maioria dos artigos não trouxe informações acerca dos anos ou nível de escolaridade, apenas os estudos de Heeren et al. (2017) e Nejati et al. (2021) apontaram essas características, com 13,26 e 16,2 anos de escolaridade, respectivamente. Adicionalmente, o estudo de de Lima et al. (2019) destacou as idades por meio de categorias de ensino fundamental, médio e superior, sendo a maioria da amostra proveniente do ensino médio.

Sobre o diagnóstico da amostra, levando em consideração os critérios de elegibilidade, foram incluídos estudos na qual os participantes apresentavam diagnósticos ou apenas sintomas de ansiedade. Dentre os estudos, quatro contavam com amostras com diagnóstico de transtorno de ansiedade (de Lima et al., 2019; Heeren et al., 2017; Movahed et al., 2018; Nejati et al., 2021), as demais publicações traziam participantes com sintomas de ansiedade.

Tabela 1*Caracterização dos estudos*

Autor, ano. País. Tipo de estudo	Objetivos	Tamanho da amostra	Instrumentos de medida	Resultados
1. De Lima et al., 2019. Brasil.	Avaliar o efeito da ETCC no CPFDL na ansiedade.	30 participantes (63% F)	Escala de ansiedade de Hamilton (HAM-A); Inventário de ansiedade de Beck (BAI); Inventário de Depressão de Beck (BDI); Inventário de sintoma de estresse em adultos (ISSL); Positive and Negative Affect Schedule (PANAS).	Sem melhora significativa em ansiedade, estresse, afecção e depressão. Melhora nos sintomas físicos de estresse
2. Heeren et al., 2017. Bélgica.	Investigar a influência causal do CPFDL em viés atencional em indivíduos com ansiedade social.	19 participantes (100% F)	Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE); Inventário de Ansiedade de Beck (BDI); Escala de Ansiedade Social de Liebowitz (LSAS); Dot-probe detection task	Diminuição do viés atencional durante a ETCC no CPFDL, comparado ao <i>sham</i>
3. Movahed et al., 2018. Irã.	Avaliar a eficácia da ETCC e comparar com farmacoterapia na redução de preocupação, depressão e ansiedade em pacientes com ansiedade generalizada	18 participantes (46% F)	Escala de ansiedade de Hamilton (HAM-A); Escala de depressão de Hamilton (HAM-D); Penn state worry questionnaire (PSWQ).	Grupo ETCC e grupo fármaco apresentaram menores níveis de ansiedade comparado ao controle, mas sem diferenças entre si. Grupo fármaco apresentou maior redução de preocupação comparado ao ETCC e <i>sham</i> . Grupo ETCC apresentou maior redução de depressão comparado ao fármaco e <i>sham</i> .
4. Sarkar et al., 2014. Reino Unido.	Verificar se ETCC idênticas apresentam efeitos e comportamentos opostos dependendo dos níveis de ansiedade de indivíduos.	45 participantes.(49% F)	Mathematics Anxiety Rating Scale; Wechsler Individual Achievement Test (WIAT-II UK)	Melhorou o tempo de reações em situações aritméticas simples e diminuiu a concentração de cortisol (estresse) em pessoas com alto nível de ansiedade.
5. Clarke et al., 2014. Australia.	Confirmar o papel causal do CPFDL na modificação de viés atencional de estudantes com traços médios de ansiedade.	77 participantes.(63% F)	Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE); Attentional Bias Assessment Task	ETCC ativa apresentou maior evidência de aquisição de viés atencional na direção direcional (para próximo ou longe da ameaça)
6. Ganho-Avila et al., 2022. Portugal.	Verificar se a ETCC no CPFDL resultaria em mudanças conectivas e atividades nas áreas criticamente	34 participantes (100% F)	Escala de Sensibilidade à Ansiedade (ASI-3-PT); Behavioural Symptoms Inventory; Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE); fMRI	Grupo ETCC apresentou diminuição de neuroatividade durante tarefa de processamento de pontos de ameaça e aumento de atividade durante o processamento

	envolvidas na patogenéticas da ansiedade			de pistas de pontos de segurança nas regiões pré-frontal, pós-frontal, e para-central durante a extinção tardia.
7. Garcia et al., 2020. Estados Unidos.	Investigar o uso da ETCC em sintomas comuns de ansiedade e habilidades de funções executivas.	140 participantes (69% F)	Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE); Rey-Osterreith Complex Figure Task (RCFT); Wisconsin Card Sorting Task (WCST).	Sem diferença para ansiedade entre os grupos de ETCC. Aumento da ansiedade após a realização da ETCC em todos os grupos. Melhor performance no RCFT no grupo catodo
8. Nejati et al., 2021. Irã.	Verificar se a ETCC resulta em um viés reduzido na atividade córtex nas áreas da ansiedade generalizada.	34 participantes (56% F)	Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE); Dot probe task; Reading mind from eyes test (RMET).	Ambas estimulações anodal com catodo extra cranial reduzem viés atencional para estímulo relacionado a estresse. Estimulação anódica do CPFDL e catódica CPFVM reduziu viés de interpretação negativa em RMET

Protocolo de ETCC dos estudos selecionados

Acerca dos protocolos da ETCC, foram encontradas variações especialmente se tratando dos números de sessões e local de estimulação. Conforme pode ser visto pela Tabela 2 abaixo, que ilustra os protocolos de ETCC realizados por cada estudo.

Tabela 2

Protocolos de ETCC

Estudo	IC	QS	DS	TI	RE	LA	LC
De Lima et al., 2019	2,0	5	20	B	CPFDLe; LPFe	F3	Fp2
Heeren et al., 2017	2,0	1	20	U	CPFDLe	F3	EC
Movahed et al., 2018	2,0	10	20	U	CPFDLd	EC	F4
Sarkar et al., 2014	1,0	1	30	B	CPFDLe; CPFDLd	F3	F4
Clarke et al., 2014	1,0	1	17	U	CPFDLe	F3	EC
Ganho-Avila et al., 2022	1,0	1	20	U	CPFDLd	EC	F4
Garcia et al., 2020	2,0	1	20	U	CPFDLe; CPFDLd	F3	EC
						EC	F4
Nejati et al., 2021	1,5	5	20	B	CPFDLe; CPFVM	F3	Fp2
						Fp2	F3
						F3	EC
						Fp2	EC

Nota: IC = Intensidade da Corrente; QS = Quantidade de sessões; DS = Duração das sessões; TI: Tipo de intervenção; RE = Região da estimulação; LA = Localização do ânodo de acordo com o EEG 10-20; LC = Localização do cátodo de acordo com o EEG 10-20; U = unilateral; B; Bilateral EC = Estimulação extracranial.

Sobre as especificidades dos protocolos de ETCC, a variância entre as intensidades vai de 1,0mA, presente em três estudos (Sarkar et al., 2014; Clarke et al., 2014; Ganho-Ávila et al., 2022), até 2,0mA, sendo a intensidade mais presente, quatro estudos. O estudo de Nejati et al. (2021), por sua vez, utilizou a intensidade de 1,5mA. A duração das sessões apresentou pequena variação, com o protocolo de seis estudos utilizando um tempo de 20 minutos em cada sessão, saindo desse parâmetro apenas o estudo de Sarkar et al. (2014), com 30 minutos e Clarke et al. (2014), onde as intervenções consistiram em um tempo médio de 17 minutos.

Acerca do número de sessões, a grande maioria dos estudos consistiu de sessão única, em estudos paralelos e crossovers. Fora deste padrão, os estudos de Lima et al. (2019) e Nejati et al., (2019) utilizaram cinco sessões e o estudo de Movahed et al. (2018) possui a maior quantidade de sessões, com dez sessões para cada grupo.

Acerca das regiões cerebrais estimuladas, não houve muita variação de posições, apesar da variação de protocolos. O posicionamento do ânodo e do cátodo entre os estudos em sua maioria se deu no córtex pré-frontal dorsolateral, com o anodo posicionado no córtex esquerdo e o catodo no córtex direito, sendo a sua localização de acordo com o sistema 10-20 de eletroencefalograma, F3 e F4 respectivamente. Dentro destes posicionamentos, alguns estudos fazem uso de estimulação unilateral, tendo ou o catodo ou o anodo sendo posicionado em uma região extracranial, muitas vezes o músculo deltóide. Além destas duas regiões, vale destacar que dois estudos (de Lima et al., 2019; Nejati et al., 2021) realizaram estimulações na região Fp2, o primeiro estudo realizando uma estimulação catódica na região, enquanto o segundo estudo realizado estimulações tanto catódicas como também anódicas.

Por fim, os benefícios da ETCC foram descritos nos oito artigos selecionados para a análise. Dentre eles, a maioria dos estudos apresentou resultados significativos na diminuição

dos sintomas de ansiedade em indivíduos adultos, exceto por dois estudos, onde a estimulação de ETCC não resultou em efeitos estatisticamente significativos com relação a diminuição dos níveis de ansiedade dos participantes.

3.4. DISCUSSÃO

Essa revisão teve como objetivo verificar a eficácia da ETCC na diminuição da ansiedade em adultos com sintomas de ansiedade, tais como ansiedade generalizada, ansiedade social ou ansiedade de matemática. Ademais, a revisão também buscou investigar os tipos de protocolos utilizados para a realização da ETCC, bem como qual a sua variedade de parâmetros entre variáveis como tempo de intervenção, intensidade da corrente, número de sessões, regiões cerebrais estimuladas e entre outros.

No que se refere os instrumentos usados para a mensuração de ansiedade, não houve um consenso entre instrumentos, no entanto, dois instrumentos aparecem em destaque, a Escala de Ansiedade de Hamilton (HAM-A) e o Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE), a última aparecendo como instrumentos de inclusão da amostra em cinco dos oito estudos selecionados. Ambas escalas apresentam validade psicométrica e são instrumentos chave na literatura em relação à avaliação de ansiedade em diferentes populações (Maier et al., 1988; Kaipper, 2008).

Os resultados nos estudos selecionados, em sua maioria, apresentaram diminuição dos níveis de ansiedade após a intervenção de ETCC (Heeren et al., 2017; Movahed et al., 2017; Sarkar et al., 2014; Clarke et al., 2014; Ganho-Àvila et al., 2022; Nejati et al., 2021). Alguns estudos, apesar de apresentarem um declínio nos sintomas de ansiedade, não foram estatisticamente significativos (de Lima et al., 2017; Garcia et al., 2020). É possível concluir que houve uma heterogeneidade entre os desfechos encontrados nos oito estudos.

Curiosamente, vale destacar o estudo de Garcia et al. (2020), onde não foi encontrado diferença significativa para a ansiedade nesta amostra, entretanto, a pesquisa relata um aumento

da ansiedade antes e depois da ETCC, resultando um efeito contrário as hipóteses levantadas. Esse desfecho pode ser considerado incomum, uma vez que estudos anteriores com ETCC não apontam aumento de níveis de ansiedade como um possível efeito adverso em si (Brunoni et al., 2011; Matsumoto & Ugawa, 2017). No entanto, os autores colocam que o processo de montagem e explicação da intervenção talvez tenha resultado no aumento da ansiedade, significando cuidado extra para que o desempenho dos participantes não seja afetado por influência de estressores externos.

Outra característica importante a ser pontuada acerca dos resultados encontrados nesta revisão diz respeito aos estudos que focam na ansiedade relacionado a um viés de atenção. Em suma, dos oito estudos selecionados para serem incluídos na revisão, cinco deles (Heeren et al., 2017; Sarkar et al., 2014; Clarke et al., 2014; Nejati et al., 2021; Ganho-Ávila et al., 2022) apresentavam o viés de atenção possuindo uma relação direta com sintomas físicos e cognitivos de ansiedade.

Acerca do viés atencional, a questão da ameaça está bastante ligada à ansiedade, como pode ser notado em estudos recentes (Cannito et al., 2020; Wei et al., 2023). Em particular, o estudo de Wieser e Keil (2020) teve como objetivo verificar o papel de vieses atencionais de ameaça na ansiedade sob uma perspectiva neuropsicológica. O estudo realizou uma revisão que argumenta que tarefas focadas no viés atencional para ameaças podem trazer conhecimentos e informações acerca dos mecanismos de manutenção e presença de ansiedade, fazendo com que seja levado em consideração uma abordagem transdiagnóstica para estudos relacionados a transtornos de ansiedade e suas características físicas e cognitivas.

Por conta disso, é imprescindível destacar que o viés atencional para ameaças vem sendo relacionado de maneira positiva com ansiedade na literatura, conforme dito anteriormente. Dessa forma, apresentando uma relação direta com sintomas de ansiedade ao ver que pessoas com características ansiolíticas possuem uma tendência maior a interpretar e focar em situações

negativas, mantendo o foco em situações ou estímulos negativos, assim, esse viés auxilia na manutenção e permanência dos sintomas de ansiedade (Valadez et al., 2022). O viés atencional para ameaças pode se manifestar em pessoas com ansiedade de diversas maneiras, algumas delas podem ser caracterizadas como dificuldade de desviar atenção de estímulos negativos e dificuldade de mudar o foco de atenção (Cisler et al., 2009).

Ao total, quatro estudos selecionados para a revisão buscavam a diminuição dos níveis de ansiedade por meio do viés atencional. Enquanto os estudos foram relativamente similares em relação com ao protocolo de ETCC, com apenas o estudo de Nejati et al. (2021) se destacando por utilizar o córtex pré-frontal ventromedial em adição ao córtex pré-frontal dorsolateral, bem como também possuindo uma maior intensidade de corrente e maior número de sessões quando comparado aos outros estudos dessa subcategoria.

O estudo de Sarkar et al. (2014), que foi o único que trata de ansiedade de matemática, mensurado por meio de tarefas aritméticas de viés atencional, verificou que após a realização da ETCC, os estudantes obtiveram menores tempos de reação na tarefa, bem como diminuição de sintomas físicos de estresse. Os resultados desta pesquisa corroboram com o estudo de Rubinsten et al. (2015), que teve como objetivo verificar se além da ansiedade generalizada, o viés atencional estava envolvido em ansiedade de matemática. Desse estudo, os autores apontaram que a existência de uma relação entre os dois fatores, onde indivíduos com níveis altos de ansiedade de matemática, apresentaram um maior foco no processamento de informações emocionalmente negativas, no caso relacionadas a palavras relacionadas à matemática.

Conforme apresentado nos resultados, a ETCC não possui um protocolo fixo utilizado em todos os estudos, no entanto, regiões cerebrais específicas podem ser apontadas como responsáveis pela ansiedade. O córtex pré-frontal, neste caso, a excitação do CPFDL esquerdo e a inibição no CPFDL direito se fez presente em alguns estudos. Os protocolos encontrados na

revisão corroboram com a literatura, onde aponta que pessoas com sintomas de ansiedade apresentam menor atividade cortical em situações de ameaça (Fullana et al., 2016; Glassman et al., 2017; Kenwood et al., 2022; Bramson et al., 2023). Ademais, estudos apontam uma ligação entre a região do CPFDL direito e ansiedade evocada por ameaças (Balderston, 2020; White et al., 2023).

Acerca das limitações, é importante ressaltar o baixo número de estudos incluídos na revisão e a alta variância de protocolos e instrumentos de avaliação. Limitações similares podem ser vistas em outras intervenções de neuromodulação, como a estimulação magnética (Cox et al., 2022) e estimulação por corrente alternada (Klink et al., 2020). Essa mesma variância de protocolos é encontrada em estudos de ETCC que avaliam outros transtornos e aspectos cognitivos (Razza et al., 2020; Schroeder et al., 2020). Adicionalmente, é importante ressaltar que a maioria dos estudos realizou apenas uma sessão. Essas limitações afetam o resultado encontrado e impossibilita a realização de análises mais adequadas acerca dos efeitos a longo prazo da intervenção (Ho et al., 2016).

3.5. CONCLUSÃO

Nos estudos selecionados, um número significativo de estudos analisou a ansiedade por meio do viés atencional, tornando-se necessária uma visão transdiagnóstica das características de sintomas de ansiedade e suas relações com outros aspectos de funções cognitivas e executivas. Não existe um consenso entre a relação dos efeitos da ETCC, com variação entre os resultados, neste modo, não é possível saber se essa divergência é devido a heterogeneidade entre protocolos de estimulação ou outras variáveis, tais como tamanho da amostra e influências ambientais. Esses resultados reforçam a necessidade de novas pesquisas sistemáticas com protocolos padronizados baseados em estudos que foram bem sucedidos, com a intenção de resultados mais precisos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ajlilchi, B., & Nejati, V. (2017). Executive functions in students with depression, anxiety, and stress symptoms. *Basic and clinical neuroscience*, 8(3), 223.
<https://doi.org/10.18869/nirp.bcn.8.3.223>
- American Psychiatric Association. Manual diagnóstico e estatístico de J. Health Biol Sci. 2022; 10(1):1-8 8 *Transtornos de ansiedade: histórico, clínica e classificações transtornos mentais*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed; 2014.
- Balderston, N. L., Beydler, E. M., Roberts, C., Deng, Z. D., Radman, T., Lago, T., ... & Grillon, C. (2020). Mechanistic link between right prefrontal cortical activity and anxious arousal revealed using transcranial magnetic stimulation in healthy subjects. *Neuropsychopharmacology*, 45(4), 694-702. <https://doi.org/10.1038/s41386-019-0583-5>
- Bandelow, B. (2020). Current and Novel Psychopharmacological Drugs for Anxiety Disorders. In: Kim, YK. (eds) *Anxiety Disorders. Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1191. https://doi.org/10.1007/978-981-32-9705-0_19
- Bramson, B., Meijer, S., van Nuland, A. et al. (2023). Anxious individuals shift emotion control from lateral frontal pole to dorsolateral prefrontal cortex. *Nat Commun* 14, 4880. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-40666-3>
- Brunoni, A. R., Amadera, J., Berbel, B., Volz, M. S., Rizzerio, B. G., & Fregni, F. (2011). A systematic review on reporting and assessment of adverse effects associated with transcranial direct current stimulation. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 14(8), 1133-1145.
<https://doi.org/10.1017/S1461145710001690>

- Cannito, L., Di Crosta, A., Palumbo, R. et al. (2020). Health anxiety and attentional bias toward virus-related stimuli during the COVID-19 pandemic. *Sci Rep* 10, 16476. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73599-8>
- Carnevali, L., Pattini, E., Sgoifo, A., & Ottaviani, C. (2020). Effects of prefrontal transcranial direct current stimulation on autonomic and neuroendocrine responses to psychosocial stress in healthy humans. *Stress*, 23(1), 26-36. <https://doi.org/10.1080/10253890.2019.1625884>
- Caulfield, K. A., & George, M. S. (2021). Optimizing transcranial direct current stimulation (tDCS) electrode position, size, and distance doubles the on-target cortical electric field: Evidence from 3000 Human Connectome Project models. *bioRxiv*, 2021-11. <https://doi.org/10.1101/2021.11.21.469417>
- Cheng, Y., Kuo, P., Su, M., & Huang, W. (2022). The efficacy of non-invasive, non-convulsive electrical neuromodulation on depression, anxiety and sleep disturbance: A systematic review and meta-analysis. *Psychological Medicine*, 52(5), 801-812. <https://doi.org/10.1017/S0033291721005560>
- Cisler, J.M., Bacon, A.K. & Williams, N.L. (2009). Phenomenological Characteristics of Attentional Biases Towards Threat: A Critical Review. *Cogn Ther Res* 33, 221–234. <https://doi.org/10.1007/s10608-007-9161-y>
- Clarke, P. J., Browning, M., Hammond, G., Notebaert, L., & MacLeod, C. (2014). The causal role of the dorsolateral prefrontal cortex in the modification of attentional bias: evidence from transcranial direct current stimulation. *Biological psychiatry*, 76(12), 946-952. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2014.03.003>

- Cox, J., Thakur, B., Alvarado, L., Shokar, N., Thompson, P. M., & Dwivedi, A. K. (2022). Repetitive transcranial magnetic stimulation for generalized anxiety and panic disorders: a systematic review and meta-analysis. *Ann Clin Psychiatry*, 34(2), e2-24.
- Frota, I. J., de Moura Fé, A. A. C., de Paula, F. T. M., de Moura, V. E. G. S., & de Moura Campos, E. (2022). Transtornos de ansiedade: histórico, aspectos clínicos e classificações atuais. *Journal of Health & Biological Sciences*, 10(1), 1-8.
<https://doi.org/10.12662/2317-3076jhbs.v10i1.3971.p1-8.2022>
- Ganho-Ávila, A., Guiomar, R., Valério, D. et al. (2022). Offline tDCS modulates prefrontal-cortical-subcortical-cerebellar fear pathways in delayed fear extinction. *Exp Brain Res* 240, 221–235. <https://doi.org/10.1007/s00221-021-06248-9>
- Garcia, S., Nalven, M., Ault, A., & Eskenazi, M. A. (2020). tDCS as a treatment for anxiety and related cognitive deficits. *International Journal of Psychophysiology*, 158, 172-177. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.10.006>
- Guo, B., Zhang, M., Hao, W., Wang, Y., Zhang, T., & Liu, C. (2023). Neuroinflammation mechanisms of neuromodulation therapies for anxiety and depression. *Translational Psychiatry*, 13(1), 5. <https://doi.org/10.1038/s41398-022-02297-y>
- Heeren, A., Billieux, J., Philippot, P., De Raedt, R., Baeken, C., de Timary, P., ... & Vanderhasselt, M. A. (2017). Impact of transcranial direct current stimulation on attentional bias for threat: a proof-of-concept study among individuals with social anxiety disorder. *Social cognitive and affective neuroscience*, 12(2), 251-260.
<https://doi.org/10.1093/scan/nsw119>

- Higgins, J. P., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., & Sterne, J. A. (2019). Assessing risk of bias in a randomized trial. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*, 205-228. <https://doi.org/10.1002/9781119536604.ch8>
- Ho, K. A., Taylor, J. L., Chew, T., Gálvez, V., Alonzo, A., Bai, S., ... & Loo, C. K. (2016). The effect of transcranial direct current stimulation (tDCS) electrode size and current intensity on motor cortical excitability: evidence from single and repeated sessions. *Brain stimulation*, 9(1), 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2015.08.003>
- Kaipper, M. B. (2008). *Avaliação do inventário de ansiedade traço-estado (IDATE) através da análise de Rasch*. [Dissertação de mestrado]. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Kenwood, M. M., Kalin, N. H., & Barbas, H. (2022). The prefrontal cortex, pathological anxiety, and anxiety disorders. *Neuropsychopharmacology*, 47(1), 260-275. <https://doi.org/10.1038/s41386-021-01109-z>
- Klink, K., Paßmann, S., Kasten, F. H., & Peter, J. (2020). The modulation of cognitive performance with transcranial alternating current stimulation: a systematic review of frequency-specific effects. *Brain Sciences*, 10(12), 932. <https://doi.org/10.3390/brainsci10120932>
- Lima, A. L., Braga, F. M. A., da Costa, R. M. M., Gomes, E. P., Brunoni, A. R., & Pegado, R. (2019). Transcranial direct current stimulation for the treatment of generalized anxiety disorder: a randomized clinical trial. *Journal of affective disorders*, 259, 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.08.020>
- Machado, S., Sant'Ana, L. O., Travassos, B., & Monteiro, D. (2022). Anodal Transcranial Direct Current Stimulation Reduces Competitive Anxiety and Modulates Heart Rate

- Variability in an eSports Player. *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP & EMH*, 18, e174501792209270. <https://doi.org/10.2174/17450179-v18-e2209270>
- Maier, W., Buller, R., Philipp, M., & Heuser, I. (1988). The Hamilton Anxiety Scale: reliability, validity and sensitivity to change in anxiety and depressive disorders. *Journal of affective disorders*, 14(1), 61-68. [https://doi.org/10.1016/0165-0327\(88\)90072-9](https://doi.org/10.1016/0165-0327(88)90072-9)
- Matsumoto, H., & Ugawa, Y. (2017). Adverse events of tDCS and tACS: a review. *Clinical neurophysiology practice*, 2, 19-25. <https://doi.org/10.1016/j.cnp.2016.12.003>
- Medeiros, E. D., Silva, P. G. N., Medeiros, P. C. B., Sousa, G. M., Nunes, C. C., Fonseca, P. N., & Gomes, E. B. (2020). Cognitive Test Anxiety Scale: Propriedades psicométricas no contexto brasileiro. *Salud & Sociedad*, 11, e3923. <https://doi.org/10.22199/issn.0718-7475-2020-0004>.
- Movahed, F. S., Goradel, J. A., Pouresmali, A., & Mowlaie, M. (2018). Effectiveness of transcranial direct current stimulation on worry, anxiety, and depression in generalized anxiety disorder: a randomized, single-blind pharmacotherapy and sham-controlled clinical trial. *Iranian journal of psychiatry and behavioral sciences*, 12(2). <https://doi.org/10.5812/ijpbs.11071>
- Nejati, V., Khalaji, S., Goodarzi, H., & Nitsche, M. (2021). The role of ventromedial and dorsolateral prefrontal cortex in attention and interpretation biases in individuals with general anxiety disorder (GAD): a tDCS study. *Journal of Psychiatric Research*, 144, 269-277. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.10.034>

- Orbach, L., Herzog, M., & Fritz, A. (2020). State-and trait-math anxiety and their relation to math performance in children: The role of core executive functions. *Cognition*, 200, 104271. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2020.104271>
- Razza, L. B., Palumbo, P., Moffa, A. H., Carvalho, A. F., Solmi, M., Loo, C. K., & Brunoni, A. R. (2020). A systematic review and meta-analysis on the effects of transcranial direct current stimulation in depressive episodes. *Depression and Anxiety*, 37(7), 594-608. <https://doi.org/10.1002/da.23004>
- Rubinsten, O., Eidlin, H., Wohl, H., & Akibli, O. (2015). Attentional bias in math anxiety. *Frontiers in psychology*, 6, 1539. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01539>
- Sales, H. F. S. (2021). *Investigação do viés atencional na ansiedade mediante exposição de expressões faciais: evidências de rastreamento ocular*. [Tese de Doutorado]. Universidade Federal de Pernambuco.
- Sarkar, A., Dowker, A., & Kadosh, R. C. (2014). Cognitive enhancement or cognitive cost: trait-specific outcomes of brain stimulation in the case of mathematics anxiety. *Journal of Neuroscience*, 34(50), 16605-16610. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3129-14.2014>
- Schroeder, P. A., Schwippel, T., Wolz, I., & Svaldi, J. (2020). Meta-analysis of the effects of transcranial direct current stimulation on inhibitory control. *Brain Stimulation*, 13(5), 1159-1167 <https://doi.org/10.1016/j.brs.2020.05.006>.
- Sterne, J. A., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., Blencowe, N. S., Boutron, I., ... & Higgins, J. P. (2019). RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *bmj*, 366. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>

- Valadez, E. A., Pine, D. S., Fox, N. A., & Bar-Haim, Y. (2022). Attentional biases in human anxiety. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 104917.
<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2022.104917>
- Van Bockstaele, B., Verschuere, B., Tibboel, H., De Houwer, J., Crombez, G., & Koster, E. H. (2014). A review of current evidence for the causal impact of attentional bias on fear and anxiety. *Psychological bulletin*, 140(3), 682.
<https://doi.org/10.1037/a0034834>
- Wei, M., Roodenrys, S. & Miller, L. (2023). Positive attentional biases moderate the link between attentional bias for threat and anxiety. *Curr Psychol* 42, 670–680.
<https://doi.org/10.1007/s12144-021-01448-6>
- White, L. K., Makhoul, W., Teferi, M., Sheline, Y. I., & Balderston, N. L. (2023). The role of dlPFC laterality in the expression and regulation of anxiety. *Neuropharmacology*, 224, 109355. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2022.109355>
- Wieser, M. J., & Keil, A. (2020). Attentional threat biases and their role in anxiety: A neurophysiological perspective. *International Journal of Psychophysiology*, 153, 148-158. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.05.004>
- Xu, J., Van Dam, N. T., Feng, C., Luo, Y., Ai, H., Gu, R., & Xu, P. (2019). Anxious brain networks: A coordinate-based activation likelihood estimation meta-analysis of resting-state functional connectivity studies in anxiety. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 96, 21-30. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.11.005>

4. ESTUDO II – Efeitos da neuroestimulação por corrente contínua na ansiedade, controle inibitório e comportamento de risco de jovens universitários: Estudo piloto

4.1. OBJETIVOS

4.1.1. Geral

- Verificar a eficácia da ETCC na redução da ansiedade e, consequentemente, no controle inibitório e no comportamento de risco em adultos jovens.

4.1.2. Específicos

- Realizar neuromodulação por meio da ETCC em estudantes que apresentem sintomas de ansiedade;
- Mensurar e comparar níveis de ansiedade em adultos jovens por meio do Inventário de Ansiedade Traço-Estado e Escala de Ansiedade de Hamilton antes, logo após as cinco intervenções e uma semana após concluir as intervenções com ETCC ativa e ETCC *sham*;
- Medir e comparar o desempenho do controle inibitório por meio da tarefa *Go/No-Go* antes, logo após as cinco intervenções e uma semana após concluir as intervenções com ETCC ativa e ETCC *sham*;
- Mensurar e comparar o desempenho do comportamento de risco por meio da *Balloon Analogue Risk Task* antes, logo após as cinco intervenções e uma semana após concluir as aplicações da ETCC ativa e ETCC *sham*;
- Analisar efeitos adversos da técnica de estimulação transcraniana na população estudada por meio do Questionário de Efeitos Adversos da ETCC.

4.2. HIPÓTESES

Levando em consideração os objetivos propostos deste estudo e fundamentação teórica previamente apresentada, as hipóteses são:

H1. Espera-se que os participantes da condição ETCC ativa apresentem menores níveis de ansiedade comparados aos resultados da condição ETCC *sham*.

Esta hipótese foi traçada levando em consideração resultados de estudos de ETCC que evidenciam uma diminuição dos sintomas de ansiedade, bem como também diminuição de níveis de estresse e batimentos cardíacos (Heeren et al., 2017; Machado et al., 2022; Movahed et al., 2019; Sarkar et al., 2014; Sousa et al., 2021).

H2. Espera-se que os participantes da condição ETCC ativa apresentem menores níveis de comportamento de risco quando comparados aos resultados da ETCC *sham*.

A segunda hipótese foi levantada com base em estudos que apontam uma correlação positiva entre o aumento da ansiedade leva e o aumento do comportamento de risco (Giorgetta et al., 2012; Nash et al., 2021; Peris & Galván, 2021), desse modo pressupõe-se que a redução da ansiedade pela ETCC implicará na diminuição dos níveis de comportamento de risco.

Outrossim, Mayer et al., 2020 realizou uma revisão sistemática analisando 92 publicações, verificando os efeitos da ETCC no córtex pré-frontal em amostras saudáveis e clínicas, aponta que em 74 destas os indivíduos apresentaram melhora da impulsividade e diminuição de comportamentos de risco.

H3. Espera-se que os participantes da ETCC ativa apresentem maiores níveis de controle inibitório quando comparados aos resultados da ETCC *sham*.

A ligação entre ansiedade e funções executivas, particularmente o controle inibitório, na qual um menor nível de ansiedade implicaria em um aumento no controle inibitório é apontada na literatura (Allom et al., 2016; Buzzell et al., 2021; Gorlin & Teachman, 2015; Van den Bussche et al., 2020). Borgomaneri e colaboradores (2020) apontam que a habilidade de

inibir respostas prepotentes é essencial para a sobrevivência humana, e que técnicas de estimulações cerebrais não-invasivas, entre elas a ETCC, são essenciais tanto para o estudo dos mecanismos do controle inibitório, como também a reabilitação e aperfeiçoamento do mesmo.

Loftus et al. (2015) demonstram evidências preliminares sobre os efeitos da neuromodulação sobre o córtex pré-frontal dorsolateral na performance de uma tarefa de controle inibitório em jovens adultos. Os resultados expressam uma diferença estatisticamente significativa nos escores da tarefa de controle inibitório, pois os participantes que receberam estimulação anódica ativa no CPFDLE obtiveram um melhor tempo de reação comparados aos que receberam estimulação *sham*.

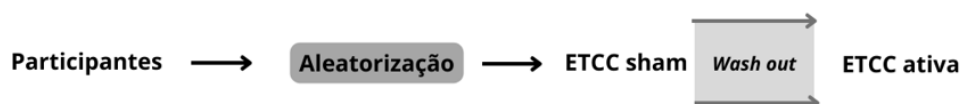
4.3. MÉTODO

4.3.1. Tipo de estudo

Trata-se de um estudo piloto de caráter quantitativo, experimental, triplo-cego na qual todos os participantes passaram por ETCC ativa e *sham*, placebo-controlado, de medidas repetidas. Os participantes responderam a todos os instrumentos antes e após as sessões de intervenção da ETCC. A Figura 4, a seguir, apresenta o desenho do estudo.

Figura 4

Desenho do estudo



A pesquisa foi desenvolvida utilizando as diretrizes da declaração *Consolidated Standards Of Reporting Trials* (CONSORT), na qual orienta sobre a elaboração do título, resumo, introdução, métodos, resultados, discussão e outras informações como: protocolo, registro e financiamento. O projeto está cadastrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC), sob o ID RBR-48gcrk8.

4.3.2. Amostra

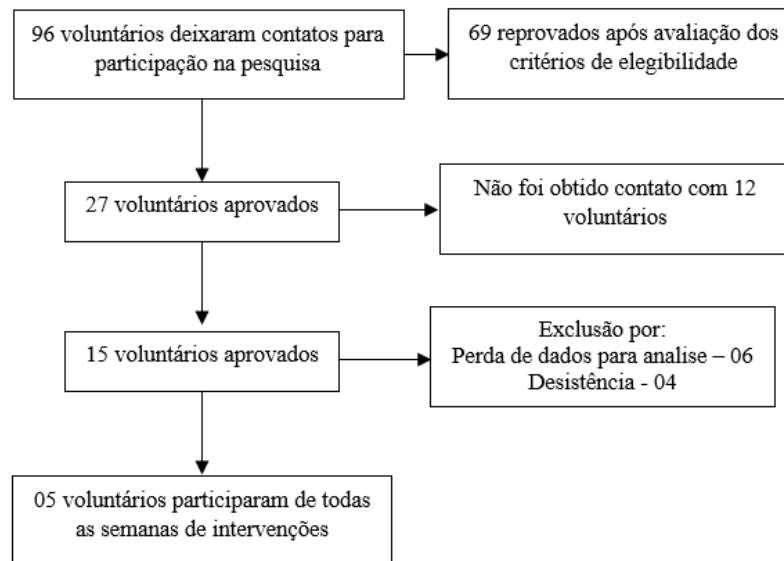
Estimou-se uma amostra mínima de 24 participantes, considerando o cálculo de potência a priori com o software G*Power versão 3.1.9.7 utilizando Análise de Variância (ANOVA) de medidas repetidas, aceitando o tamanho de efeito em ($f = 0,35$), um poder observado em ($1-\beta = 0,95$), nível de significância probabilística em ($\alpha = 0,05$), com correlação entre as medidas repetidas em 0,5 (Faul et al., 2009). Levando em consideração possíveis desistências, o tamanho amostral foi expandido para 30 participantes. Ademais, o tamanho amostral calculado também é compatível com os estudos similares de ETCC na ansiedade (Brasil-Neto et al., 2020; Carnevali et al., 2020; de Lima et al., 2019).

Para além disso, a amostra cumpriu os seguintes critérios de elegibilidade. Critérios de inclusão (1) Estudantes universitários entre 18 a 30 anos de instituições públicas e privadas da cidade de Parnaíba-PI que estejam frequentando a universidade; (2) Pontuação ≥ 15 pontos na Escala de avaliação de ansiedade de Hamilton (HAM-A); (3) Responder negativamente a todas as questões do instrumento de triagem de técnicas não invasivas. Critérios de exclusão: (1) Histórico de convulsões, epilepsia, traumatismo crânio encefálico ou perda inexplicável de consciência; (2) Diagnóstico de quaisquer condições neurológicas e/ou cognitivas; (3) Prescrições atuais de medicamentos antipsicóticos, hipnóticos ou sedativos; (4) Uso abusivo/dependência de substâncias, com exceção do tabaco e/ou cafeína; (5) Implantes metálicos no corpo, como marcapassos; (6) Doenças de pele.

Conforme apresentado na Figura 5, a seguir, 96 pessoas demonstraram interesse na pesquisa, das quais apenas 27 passaram na triagem inicial, realizando o contato inicial. Desse total, não foi obtido resposta com 12 participantes por WhatsApp ou Email, resultando em 15 voluntários, dos quais quatro desistiram durante o processo e seis participantes foram excluídos por perda de dados para a análise. Deste modo, a amostra final contou com cinco participantes.

Figura 5

Fluxograma dos participantes



A amostra final de voluntários que finalizaram o protocolo da pesquisa foi composta de três pessoas do sexo feminino e duas do sexo masculino, matriculados em diferentes períodos acadêmicos em universidades públicas da cidade de Parnaíba, com idades entre 18 e 27 anos ($M = 21,60$; $DP = 1,56$). A maioria fazia uso de medicamentos ($n = 3$) e possuíam familiares doentes no momento da participação ($n = 3$). Nenhum dos participantes relatou uso de drogas lícitas e/ou ilícitas, perdas recentes na família ou dificuldades financeiras. Durante a etapa de seleção dos participantes, a média da ansiedade, mensurada pela HAM-A, foi de 30,6 ($DP = 4,2$), considerado um nível severo de ansiedade (Matza et al., 2010). Dados sócio demográficos da amostra estão resumidos na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3

Características sociodemográficas dos participantes

	N	%
Gênero		
<i>Feminino</i>	3	60
<i>Masculino</i>	2	40
Período no curso		
<i>1º</i>	2	40

5°	1	20
9°	1	20
11°	1	20
Atividade física		
<i>Sim</i>	5	100
<i>Não</i>	0	0
Fuma		
<i>Sim</i>	0	0
<i>Não</i>	5	100
Uso de medicamento		
<i>Sim</i>	3	60
<i>Não</i>	2	40
Doente na família		
<i>Sim</i>	3	60
<i>Não</i>	2	40
Drogas ilícitas/licitas		
<i>Sim</i>	0	0
<i>Não</i>	5	100
Perdeu alguém recentemente		
<i>Sim</i>	0	0
<i>Não</i>	5	100

4.3.3. Instrumentos

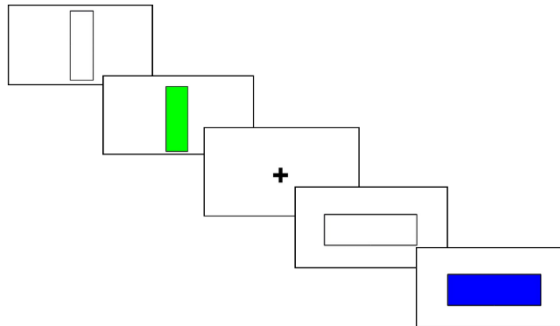
- (1) Questionário sociodemográfico (ANEXO I): Ferramenta utilizada para coletar informações sobre os aspectos gerais acerca dos indivíduos que tiveram interesse em participar da pesquisa.
- (2) Escala de Avaliação de Ansiedade de Hamilton (HAM-A) (ANEXO II): Desenvolvida por Hamilton (1959), essa escala é um método de análise objetiva do nível de ansiedade composta por 14 grupos de sintomas, sendo subdividida em dois grupos, sintomas de humor ansiosos e sintomas físicos de ansiedade. Cada item é avaliado em uma escala com intensidade entre 0 e 4 (Hamilton, 1959). As pessoas que possuem um escore abaixo de cinco são considerados sem ansiedade; 6 ao 14 = ansiedade média; 15 ao 28 = ansiedade

moderada; 29 ao 42 = ansiedade severa e 43 ao 56 = ansiedade muito severa. A escala é considerada um instrumento validado, útil e de boa confiança (Maier et al., 1988).

- (3) Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE) (ANEXO III): Desenvolvida por Spielberger et al (1970) e traduzido e adaptado para o Brasil por Biaggio e Natalício (1979). O inventário é composto por duas escalas de 20 itens cada com dois fatores. Uma escala avalia a ansiedade enquanto Estado (IDATE-E), com uma intensidade de 1 a 4 (1 = Quase nunca; 2 = Às vezes; 3 = Frequentemente; 4 = Quase sempre). A segunda escala avalia a ansiedade enquanto Traço (IDATE-T), também com uma intensidade de 1 a 4 (1 = Absolutamente não; 2 = Um pouco; 3 = Bastante; 4 = MUITÍSSIMO).
- (4) Tarefa *go/no-go* (GNG): Para avaliação do controle inibitório, utilizou-se de um paradigma que procura avaliar subcomponentes da função executiva como automonitoramento, inibição, iniciação e flexibilidade cognitiva baseada no estudo de Fillmore e colaboradores (2006). Conforme ilustrado na Figura 6, o GNG é uma tarefa computadorizada, na qual os participantes são instruídos a pressionar a barra de espaço quando virem um retângulo verde (*go*), mas devem se abster de pressionar a barra de espaço quando virem um retângulo azul (*no-go*). Os retângulos azuis e verdes podem ser verticais ou horizontais. O retângulo vertical tem uma alta probabilidade de ser verde, e o retângulo horizontal tem uma alta probabilidade de ser azul. Ao final, são computadas as respostas corretas, os erros por impulsividade e os erros por omissão.

Figura 6

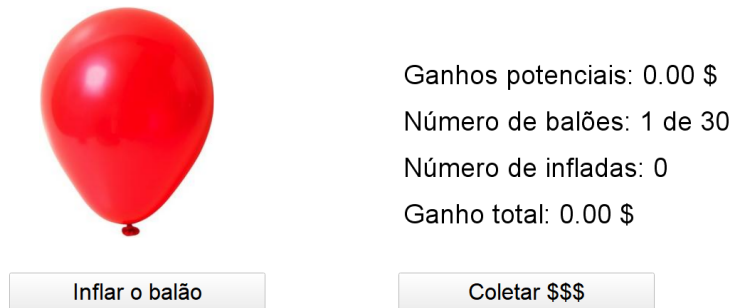
Ilustração da tarefa go/no-go



- (5) *Balloon analogue risk task* (BART): Tarefa computadorizada, elaborada por Lejuez et al., (2002) que testa a disposição do participante de “parar enquanto está bom” em frente a incertezas. Conforme ilustrado na Figura 7, a tela apresenta um balão que pode ser enchido a cada clique no botão “encher”, a cada clique o participante recebe uma pequena quantidade de dinheiro na tela, sendo acumulado cada vez que o botão “encher” é selecionado. Outro botão na tela, “coletar dinheiro”, permite com que o indivíduo guarde o dinheiro coletado e passe para outro balão. Existe a possibilidade de o balão estourar e o dinheiro recebido desaparecer, necessitando assim da escolha entre coletar o dinheiro e passar para outro balão, ou continuar enchendo o balão, aumentando o risco de o balão estourar. O comportamento de risco é medido calculando o número ajustado de enchimentos (média do número de enchimentos excluindo os balões que explodiram). O BART é considerado uma tarefa que simula experiências da vida real, bem como um modelo de tarefa ecologicamente válido para avaliação individual de comportamento de risco (Li et al., 2020; White et al., 2008).

Figura 7

Ilustração da Balloon Analogue Risk Task



- (6) Instrumento de triagem de técnicas não invasivas (ANEXO IV): Questionário adaptado de Fregni et al. (2012), utilizado durante o processo de triagem com o objetivo de verificar os critérios de elegibilidade da amostra da pesquisa. Trata-se de um instrumento que busca verificar informações em relação ao histórico de saúde do participante (histórico de AVC, epilepsia, etc). Os voluntários que responderam positivamente a qualquer pergunta do questionário foram excluídos da pesquisa.
- (7) Equipamento de estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC): O kit contém o equipamento de estimulação, esponjas, eletrodos, faixa para fixar o eletrodo na cabeça do voluntário, cabos conectores e bateria. Os eletrodos produzem uma corrente elétrica contínua de baixa intensidade. Assim, as regiões cerebrais são moduladas de acordo com a polaridade do eletrodo: estimulação anódica induz o aumento da excitabilidade cortical, já no caso da catódica, ela induz um efeito inibitório, causando hiperpolarização da membrana neuronal (Fregni et al., 2012). O modelo utilizado para esta pesquisa é o Microestim tDCS, da marca NKL, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8

Equipamento de ETCC utilizado



Fonte: Google Imagens

- (8) Questionário de Efeitos Adversos da ETCC (ANEXO V): Este questionário foi elaborado por Brunoni et al. (2011) e visa verificar quais efeitos adversos foram sentidos pelos pacientes durante o período de aplicação da ETCC, e a relação com a estimulação. O paciente é questionado se sentiu o sintoma durante as estimulações por meio da indicação numa escala de 1 a 4 pontos de gravidade de sintomas, sendo 1 = ausência do sintoma específico e 4 = presença severa. Se o participante indicar ter experienciado algum dos sintomas é solicitado ainda a indicar o quanto (em pontuações variando de 1 nenhuma, a 4 muito) está relacionada com a estimulação. Essa segunda pergunta tem o objetivo de verificar se a percepção do paciente está associada ao efeito provocado pela estimulação. Ao final de cada intervenção, junto ao questionário de efeitos adversos da ETCC, será perguntado se a pessoa achava que tinha recebido ETCC ativa, para garantir o cegamento dos participantes da pesquisa.

4.3.4. Procedimentos

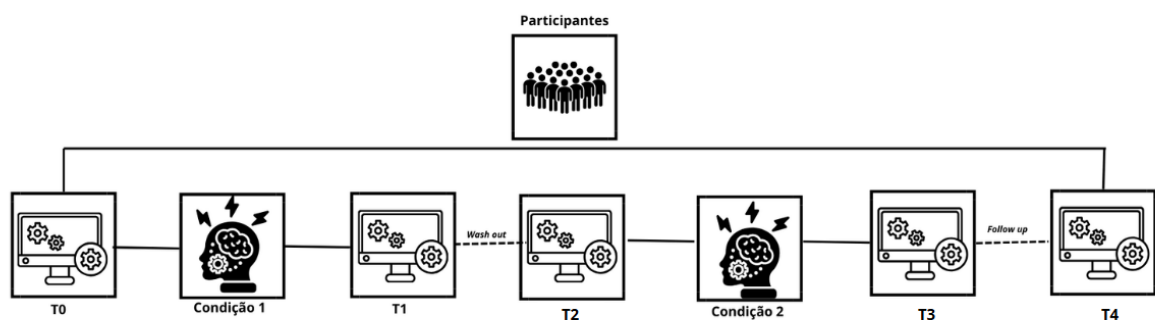
A pesquisa foi divulgada por meio de redes sociais e presencialmente em panfletos em instituições de ensino superior na cidade de Parnaíba-PI, um formulário online por meio da plataforma *Google Forms*. Jovens interessados responderam o formulário de triagem, que

continha questões sociodemográficas, escala HAM-A e o instrumento de triagem de técnicas não invasivas. Foi realizado o contato com os estudantes que se adequaram aos critérios de elegibilidade para explicar os objetivos da pesquisa e o protocolo de intervenções. Em seguida, foi marcado dia e hora para comparecer ao LaNPSO para assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), preenchimento do questionário sociodemográfico e cronograma para as intervenções.

Conforme a Figura 9 a seguir, a avaliação T0 foi realizada antes do primeiro dia de intervenção, com a aplicação da escala HAM-A, IDATE, a tarefa GNG e o BART. As escalas foram aplicadas em papel impresso e a tarefa GNG e o BART foram executados no software Inquisit 6 (Yaghoubi et al., 2022). Durante cinco dias, foram realizadas as intervenções de ETCC *sham*, de acordo com protocolo que será descrito na sessão seguinte. No dia da 5ª intervenção, foi realizada a avaliação T1. As medidas de *follow up* (T2) ocorreram uma semana após o fim da última intervenção, sendo utilizadas também como medida de pré-teste para a próxima condição (ETCC ativo). Após a avaliação, ocorreram cinco dias de intervenção, na qual os participantes receberam Estimulação ativa, logo após os cinco dias ocorreu o pós-teste (T3) e na semana seguinte, o *follow up* (T4).

Figura 9

Estrutura das sessões



Todos os participantes seguiram um mesmo protocolo de aplicação da técnica. Os voluntários foram colocados em ambiente controlado de som, temperatura e estímulos visuais, onde ficaram sentados em uma cadeira confortável na presença do pesquisador que realizou a intervenção.

4.3.5. Protocolo da ETCC

A ETCC é fornecida por um neuroestimulador, alimentado por uma bateria de 9v, através de dois eletrodos: anódico e catódico. O eletrodo anódico foi fixado ao Córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo, tendo como referência a região F3 do Sistema Internacional 10/20 para eletroencefalograma (Malmivuo & Plansey, 1995), o eletrodo catódico foi posicionado sobre o córtex pré-frontal dorsolateral direito, região F4 do sistema 10/20 para EEG (Cespón, 2017). Os eletrodos anódico e catódico foram envoltos por esponjas umedecidas em solução salina. As intervenções com estimulação elétrica se deram através de uma corrente contínua de 2 mA, com eletrodo de 35cm².

A estimulação levou em torno de 10 segundos até atingir a corrente estável de 2 mA, ou seja, a corrente aumentou gradativamente em rampa ascendente, a qual permaneceu estável por 20 minutos, ao final seguiu-se 10 segundos em rampa descendente diminuindo gradativamente para finalizar completamente a estimulação. Para a estimulação *sham*, o mesmo protocolo de montagem foi executado, no entanto o indivíduo apenas recebeu estimulação durante o período da rampa ascendente e descendente, garantindo o cegamento do participante.

4.3.6. Riscos

Entre os possíveis riscos provenientes da execução da técnica de neuromodulação destacam-se a possibilidade de efeitos adversos como: leve coceira; sensação de formigamento; sensação de queimação e dor; dores de cabeça; vermelhidão na pele e fadiga, que são evitados com o uso de soro durante a aplicação, a sessão é interrompida caso algum efeito adverso persista.

Deste modo, o pesquisador acompanhou a intervenção caso fosse necessário suporte básico em situações de efeitos adversos na pele, realizando os primeiros cuidados básicos (remoção do equipamento; exposição do local a ventilação; lavar o local com água corrente; encaminhar ao posto de saúde mais próximo, caso seja necessário).

4.3.7. Critérios éticos

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, CAAE: 77157224.8.0000.0192, parecer nº: 6.795.967. Todos os participantes assinaram o TCLE, garantindo seu anonimato e direito de se abster da pesquisa a qualquer momento.

4.3.8. Análise estatística dos dados

Foram realizadas análises comparativas das médias entre medidas de T0, T1 e T2 de cada condição e das médias destas entre as intervenções. Inicialmente foi proposto a utilização do teste ANOVA uma via para medidas repetidas, no entanto, devido a pesquisa não apresentar os critérios mínimos, foi utilizado o teste não paramétrico de Friedman, valores de $p < 0,05$ foram considerados significantes (Muhammad, 2023; Zimmerman & Zumbo, 1993). Para a análise foi utilizado o software IBM SPSS STATISTICS, versão 23.

As análises foram realizadas segundo por protocolo (*per protocol*), na qual foram incluídos apenas os participantes que finalizaram ambas as condições. Caracterizada como uma análise mais "conservadora", permite que seja detectado menos erros de seleção e vieses de atrito, quando comparado a análise intenção de tratar (*intention-to-treat*) (Tripepi et al., 2020).

4.4. RESULTADOS

Para fins didáticos, os resultados das intervenções e as avaliações foram divididos pelos seus respectivos parâmetros: ansiedade, controle inibitório e comportamento de risco, sendo

distribuída de acordo com o momento das avaliações (T0 a T4), comparando as condições (ativo e *sham*).

4.4.1. Ansiedade

Conforme observado na Tabela 4 e na Figura 10, os participantes após condição *sham* obtiveram, na HAM-A, uma média no T0 de 30,6 ($DP = 9,5$). Após a intervenção, ocorre uma diminuição para 17,4 ($DP = 10,1$), e por fim, no *follow up*, observa-se um aumento para 18,6 pontos ($DP = 3,6$). Utilizou-se o valor do *follow up* como pré-teste para a condição ativa, notando uma diminuição tanto no pós-teste ($M = 13,8$; $DP = 8,1$) como também no *follow up* ($M = 12,8$; $DP = 9,5$).

Os resultados do teste de Friedman não demonstraram efeitos significativos da intervenção sobre o desempenho no instrumento HAM-A nos três momentos, experimental [$X^2(2) = 2,778$, $p = 0,249$] e placebo [$X^2(2) = 5,200$, $p = 0,074$].

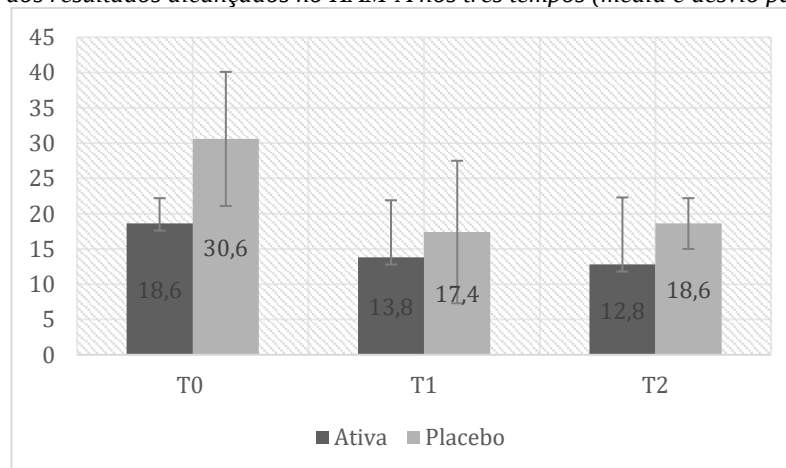
Tabela 4
Resultados alcançados no HAM-A

	T0 (CS)	T1 (CS)	T2 (CS)	T0 (CA)	T1 (CA)	T2 (CA)
Média	30,6	17,4	18,6	18,6	13,8	12,8
Desvio Padrão	9,5	10,1	3,6	3,6	8,1	9,5

Nota: (CA) = Condição Ativa; (CS) = Condição *Sham*; T0 = Linha de base; T1 = Momento após a intervenção; T2 = *Follow up* de uma semana após a intervenção.

Figura 10

Gráfico dos resultados alcançados no HAM-A nos três tempos (média e desvio padrão)



Considerando os dados do IDATE, em relação ao fator Traço, o grupo Sham em T0 obteve uma média de 60,6 ($DP = 8,0$), após a intervenção, ocorreu uma diminuição para 47,6 ($DP = 12,8$), e no *follow up*, ocorreu um aumento para 51,1 pontos ($DP = 9,4$). Com o valor anterior como pré-teste para a intervenção ativa, nota-se uma diminuição logo após a condição, com média de 48,2 ($DP = 14,5$) como também no *follow up* ($M = 44,6$; $DP = 12,9$), apresentado na Tabela 5 e Figura 11.

Os resultados do teste de Friedman não demonstraram efeitos significativos da intervenção sobre o desempenho no instrumento IDATE-T ao longo do tempo, na condição experimental [$X^2(2) = 2,800$, $p = 0,247$]. No entanto, na condição placebo, o teste demonstrou diferença significativa entre T0 e T1 [$X^2(2) = 7,600$, $p = 0,022$].

Tabela 5

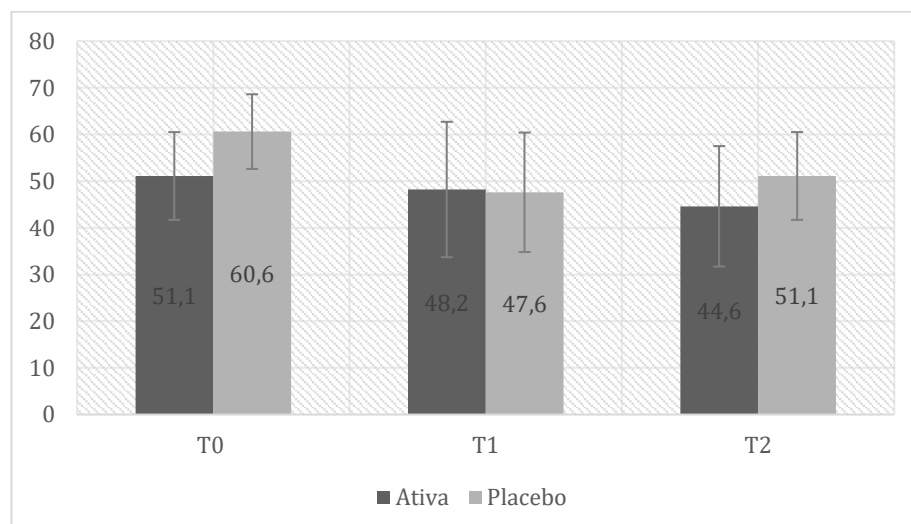
Resultados alcançados no IDATE-T

	T0 (CS)	T1 (CS)	T2 (CS)	T0 (CA)	T1 (CA)	T2 (CA)
Média	60,6	47,6	51,1	51,1	48,2	44,6
Desvio Padrão	8,0	12,8	9,4	9,4	14,5	12,9

Nota: (CA) = Condição Ativa; (CS) = Condição Sham; T0 = Linha de base; T1 = Momento após a intervenção; T2 = *Follow up* de uma semana após a intervenção.

Figura 11

Gráfico dos resultados alcançados no IDATE-T nos três tempos (média e desvio padrão)



Já considerando o fator Estado do IDATE, como pode ser observado na Tabela 6 e Figura 11, o grupo Sham no T0 obteve uma média de 51,2 ($DP = 10,0$), após a intervenção, ocorreu uma diminuição para 36,4 ($DP = 8,9$) e por fim, no *follow up*, ocorreu um aumento para 43,2 pontos ($DP = 12,7$). Com o valor anterior como pré-teste para a intervenção ativa, notou-se uma diminuição logo após a condição, com média de 37 ($DP = 12,0$) como também no *follow up* ($M = 33,8$; $DP = 7,4$).

O resultado do teste de Friedman demonstrou efeito significativo da intervenção ativa sobre o desempenho no instrumento IDATE-E entre T0 e T1 [$X^2(2) = 6,400$, $p = 0,041$]. Enquanto na intervenção *sham*, os resultados não demonstraram efeitos significativos nos três momentos [$X^2(2) = 2,800$, $p = 0,247$].

Tabela 6

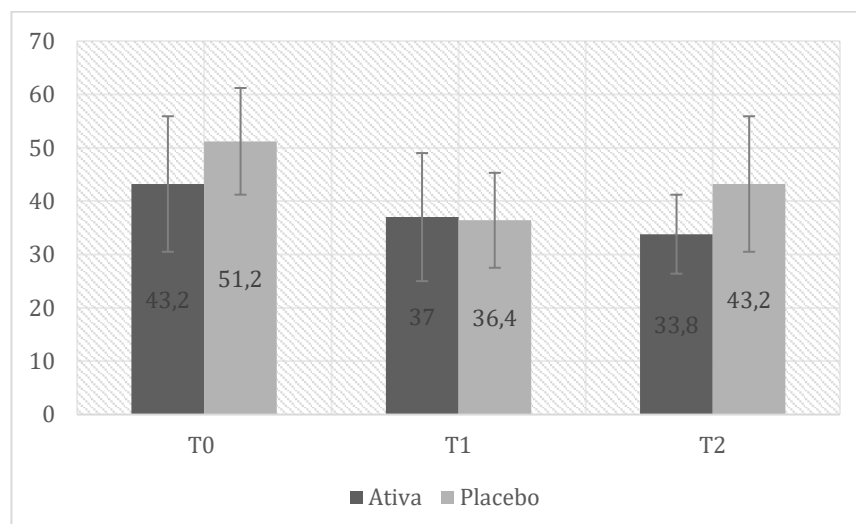
Resultados alcançados no IDATE-E

	T0 (CS)	T1 (CS)	T2 (CS)	T0 (CA)	T1 (CA)	T2 (CA)
Média	51,2	36,4	43,2	43,2	37,0	33,8
Desvio Padrão	10,0	8,9	12,7	12,7	12,0	7,4

Nota: (CA) = Condição Ativa; (CS) = Condição Sham; T0 = Linha de base; T1 = Momento após a intervenção; T2 = *Follow up* de uma semana após a intervenção.

Figura 12

Gráfico dos resultados alcançados no IDATE-E nos três tempos (média e desvio padrão)



4.4.2. Controle inibitório

Na mensuração do tempo de reação, na tarefa computadorizada *Go/No-Go*, conforme visto abaixo, o Grupo Sham em T0 obteve uma média de 304,2 ($DP = 29,6$), após a intervenção, ocorreu o aumento do tempo de reação para 324,3 ($DP = 24,0$), seguido da diminuição no *follow up* ($M = 318,8$; $DP = 36,8$). Com o valor do *follow up* como pré-teste para a condição ativa, de forma similar, notou-se o aumento do tempo de reação logo após a intervenção ativa, com média de 326,1 ($DP = 22,8$), seguido da diminuição da média no *follow up* ($M = 314,4$; $DP = 19,9$).

Os resultados do teste de Friedman não demonstraram efeitos significativos da intervenção sobre o desempenho do tempo de reação na tarefa *Go/No-Go* nos três momentos, tanto na condição ativa [$X^2(2) = 1,600$, $p = 0,449$], bem como *sham* [$X^2(2) = 3,600$, $p = 0,165$].

Tabela 7

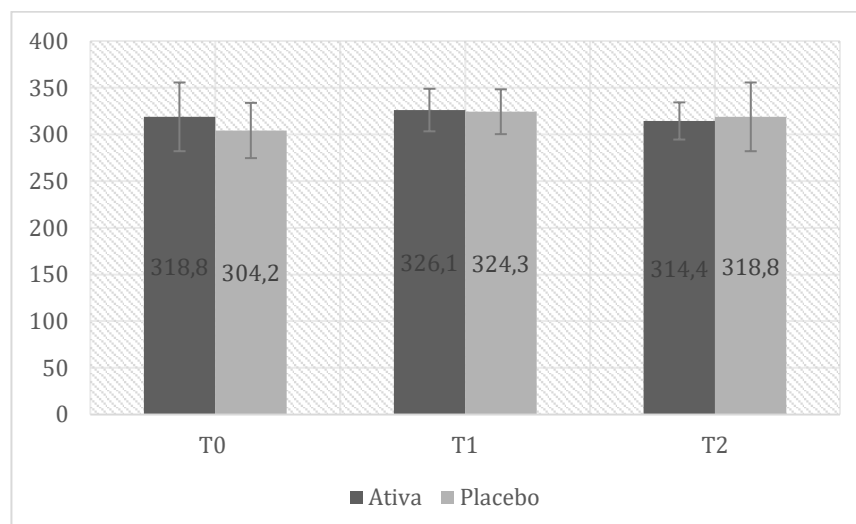
Resultados alcançados no tempo de reação no Go/No-Go

	T0 (CS)	T1 (CS)	T2 (CS)	T0 (CA)	T1 (CA)	T2 (CA)
Média	304,2	324,3	318,8	318,8	326,1	314,4
Desvio Padrão	29,6	24,0	36,8	36,8	22,8	19,9

Nota: (CA) = Condição Ativa; (CS) = Condição Sham; T0 = Linha de base; T1 = Momento após a intervenção; T2 = *Follow up* de uma semana após a intervenção.

Figura 13

Gráfico dos resultados alcançados no tempo de reação no Go/No-Go nos três tempos (média e desvio padrão)



No que diz respeito à mensuração do número de erros na tarefa *Go/No-Go*, o grupo Sham em T0 obteve uma média de 0,2 ($DP = 0,4$), no T1 esse número se mantém, e no *follow up* nenhum dos participantes comete erros, anulando a média. Com o valor do *follow up* como pré-teste para a intervenção ativa, notou-se o aumento, com média de 0,6 ($DP = 1,3$), seguido da diminuição no *follow up* ($M = 0,2$; $DP = 0,4$).

Os resultados do teste de Friedman não demonstram efeito significativo da intervenção sobre o desempenho na tarefa ao longo do tempo, na condição experimental [$X^2(2) = 1,000$, $p = 0,607$] e placebo [$X^2(2) = 1,000$, $p = 0,607$].

Tabela 8

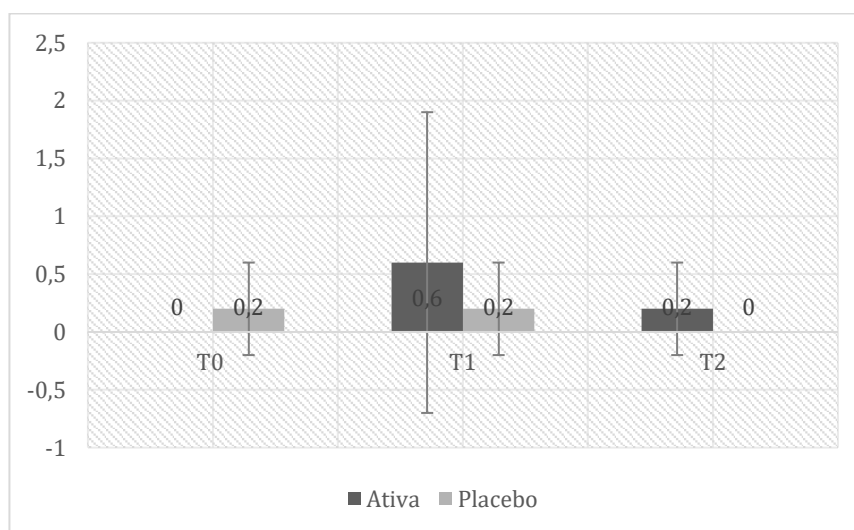
Resultados alcançados no número de erros no Go/No-Go

	T0 (CS)	T1 (CS)	T2 (CS)	T0 (CA)	T1 (CA)	T2 (CA)
Média	0,2	0,2	0,0	0,0	0,6	0,2
Desvio Padrão	0,4	0,4	0,0	0,0	1,3	0,4

Nota: (CA) = Condição Ativa; (CS) = Condição Sham; T0 = Linha de base; T1 = Momento após a intervenção; T2 = *Follow up* de uma semana após a intervenção.

Figura 14

Gráfico dos resultados alcançados no número de erros no Go/No-Go nos três tempos (média e desvio padrão)



4.4.3. Comportamento de risco

No BART foi extraída a média ajustada do número de enchimentos dos balões e a quantidade de explosões. Em relação aos enchimentos, conforme apresentado na Tabela 9 e Figura 15, na condição *sham* ocorre o aumento gradual da média de enchimentos ao longo do tempo, a saber: T0 ($M = 24,7$; $DP = 17,6$), T1 ($M = 27,2$; $DP = 14,5$) e T2 ($M = 30,4$; $DP = 22,5$). Com o valor de T2 como pré-teste para a condição ativa notou-se um breve aumento na média em T1 ($M = 30,6$; $DP = 16,8$), seguido de uma diminuição em T2 ($M = 30,3$; $DP = 13,8$).

Os resultados do teste de Friedman não demonstram efeito significativo da intervenção sobre o desempenho no instrumento BART ao longo do tempo, tanto na condição experimental [$X^2(2) = 0,000$, $p = 1,000$], bem como na condição placebo [$X^2(2) = 1,600$, $p = 0,449$].

Tabela 9

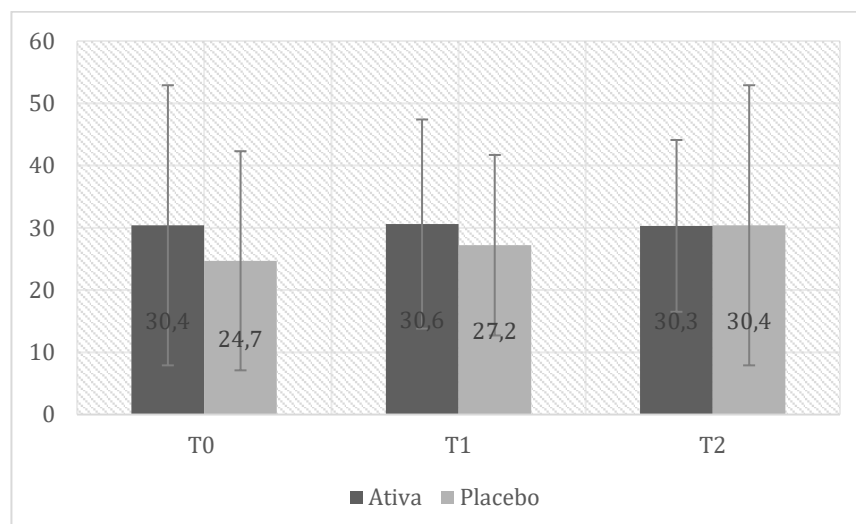
Resultados alcançados na média de enchimentos no BART

	T0 (CS)	T1 (CS)	T2 (CS)	T0 (CA)	T1 (CA)	T2 (CA)
Média	24,7	27,2	30,4	30,4	30,6	30,3
Desvio Padrão	17,6	14,5	22,5	22,5	16,8	13,8

Nota: (CA) = Condição Ativa; (CS) = Condição *Sham*; T0 = Linha de base; T1 = Momento após a intervenção; T2 = *Follow up* de uma semana após a intervenção.

Figura 15

Gráfico dos resultados alcançados na média de enchimentos no BART nos três tempos (média e desvio padrão)



No que diz respeito o número de explosões, o grupo Sham em T0 obteve uma média de 7,2 explosões ($DP = 6,3$), esse número aumenta, no pós-teste ($M = 7,6$; $DP = 6,1$), e continua a aumentar no *follow up* ($M = 9,6$; $DP = 6,3$). Com o valor de *follow up* como pré-teste para a condição ativa, após a intervenção notou-se uma diminuição do número de explosões $M = 8,2$ ($DP = 5,9$), seguido do aumento no *follow up* ($M = 9,2$; $DP = 5,2$). Esses dados podem ser observados na Tabela 10 e Figura 16 abaixo.

Os resultados do teste de Friedman não demonstram efeito significativo da intervenção sobre o desempenho no número de explosões no instrumento BART ao longo do tempo, na condição experimental [$X^2(2) = 0,778$, $p = 0,678$] e na condição *sham* [$X^2(2) = 5,444$, $p = 0,066$].

Tabela 10

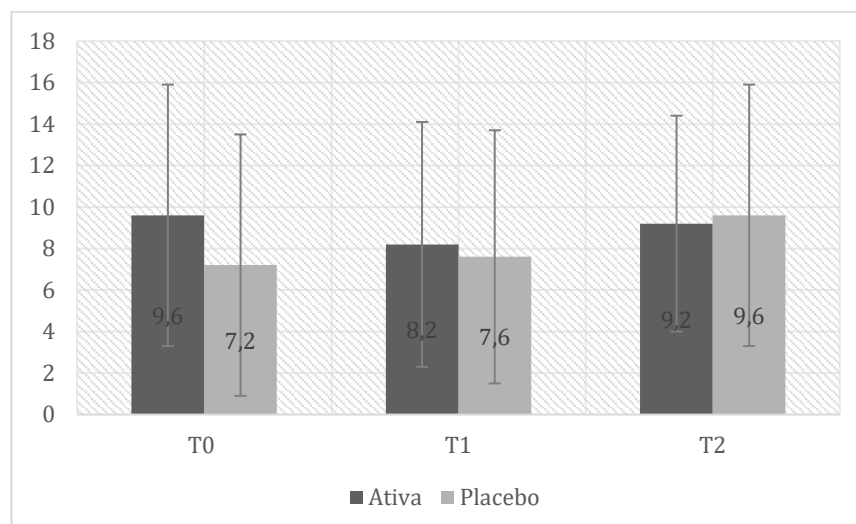
Resultados alcançados no número de explosões no BART

	T0 (CS)	T1 (CS)	T2 (CS)	T0 (CA)	T1 (CA)	T2 (CA)
Média	7,2	7,6	9,6	9,6	8,2	9,2
Desvio Padrão	6,3	6,1	6,3	6,3	5,9	5,2

Nota: (CA) = Condição Ativa; (CS) = Condição Sham; T0 = Linha de base; T1 = Momento após a intervenção; T2 = *Follow up* de uma semana após a intervenção.

Figura 16

Gráfico dos resultados alcançados no número de explosões no BART nos três tempos (média e desvio padrão)



4.4.4. Presença ou ausência de efeitos adversos da ETCC

Quanto à presença ou ausência de efeitos adversos, realizou-se uma análise descritiva das respostas alcançadas pela escala de efeitos adversos da ETCC, adaptada de Brunoni et al. (2011), proveniente das 47 sessões, dentre as quais 23 ocorreram na condição ativa e 24 na condição *sham*.

Conforme observado na Tabela 8, em ambas condições, sonolência, formigamento na pele e coceira foram os efeitos mais reportados. Em relação à intensidade, enquanto na condição *sham* não houve a presença de efeitos severos, na condição ativa, foram reportados os efeitos de coceira.

Tabela 11

Resultados da escala de efeitos adversos após cada sessão de ETCC.

QUESTIONÁRIO DE EFEITOS ADVERSOS DA ETCC – CONDIÇÃO SHAM				
EFEITO	Ausente	Leve	Moderada	Severa
Dor de cabeça	79,2%	12,5%	8,3%	
Dor no pescoço	91,7%	8,3%		
Dor no couro cabeludo	100%			
Coceira	58,3%	25%	16,7%	
Formigamento na pele	91,7%	8,3%		
Queimação	95,8%	4,2%		
Sonolência	83,3%	16,7%		
Dificuldade de concentração	91,7%	8,3%		
Mudança de humor	100%			
Outros	96,7%	3,3%		
QUESTIONÁRIO DE EFEITOS ADVERSOS DA ETCC – CONDIÇÃO ATIVA				
EFEITO	Ausente	Leve	Moderada	Severa
Dor de cabeça	91,3%	8,7%		
Dor no pescoço	91,3%	8,7%		
Dor no couro cabeludo	95,7%		4,3%	
Coceira	39,1%	43,5%	8,7%	8,7%
Formigamento na pele	87%	13%		
Queimação	91,3%	8,7%		
Sonolência	73,9%	21,7%	4,3%	
Dificuldade de concentração	78,3%	21,7%		
Mudança de humor	100%			
Outros	93,7%	3,2%	3,2%	

Destaca-se que, por medida de segurança, os pesquisadores responsáveis pela aplicação da ETCC estavam à disposição dos participantes, e antes de cada sessão foi informado que caso viessem a sentir algum incômodo podiam sinalizar para que fosse pausada a intervenção a fim de que o suporte necessário fosse ofertado. A maioria reportou a ocorrência dos efeitos adversos

durante os primeiros segundos da intervenção (o período de *ramp-up*), tratando-se de casos isolados, que não ocorreram nas sessões seguintes. Desse modo, não foi necessário o interrompimento total da intervenção.

Na mesma escala, os participantes foram questionados se acreditavam ter recebido ETCC ativo, o qual houve uma baixa taxa de acerto entre os participantes. Desta forma, não foi estabelecida uma associação entre as respostas dos participantes e as intervenções aplicadas.

4.5. DISCUSSÃO

A presente pesquisa investigou através de um estudo piloto os efeitos da ETCC nos sintomas de ansiedade, e por conseguinte, nos níveis de controle inibitório e comportamento de risco de jovens adultos, por meio de um protocolo de estimulação bilateral, com o ânodo no CPFMLE e o cátodo no CPFMLD. Para atingir os objetivos, mensurou-se os níveis de ansiedade e o desempenho dos participantes nas tarefas de controle inibitório e comportamento de risco em três momentos distintos: antes das intervenções, após as intervenções e uma semana após as intervenções.

Deste modo, afirma-se que os objetivos principais foram atingidos, no entanto, a hipótese inicial ao todo não foi confirmada, uma vez apenas na condição experimental do IDATE-E e condição *sham* do IDATE-T a diminuição estatisticamente significativa entre T0 e T1. Nos demais testes, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre T0, T1 e T2.

Não obstante, ao observar as análises das médias de cada tempo, especialmente no que se refere à ansiedade, percebe-se uma diminuição dos níveis de ansiedade dos participantes após a condição ativa, diminuição que prevaleceu no *follow up* de uma semana. Enquanto na condição *sham*, ocorreu a diminuição da ansiedade, com o aumento no *follow up*, na qual pode ser observado nas Tabelas 4, 5 e 6.

Esse declínio da ansiedade, demonstrado nos resultados obtidos pela HAM-A, são relevantes considerando os pontos de corte da escala. Os pontos de cortes ideal para a escala HAM-A são entre 8 e 14 = ansiedade leve; entre 15 e 23 = ansiedade moderada e acima de 24 = ansiedade severa (Matza et al., 2010). Portanto, entende-se que os participantes iniciaram com níveis de ansiedade severa, na qual após estimulação *sham* passaram para ansiedade moderada, com o aumento no *follow up* (Tabela 4).

Outrossim, o grupo na condição ativa apresentou diminuição de níveis de ansiedade moderada para ansiedade leve, continuando assim no *follow up*. Observa-se um declínio similar entre T0 e T1 na condição *sham*, que embora não esperado, pode ser explicado pelo efeito placebo, efeito psicológico e fisiológico que se desencadeia no organismo do participante, mas que não permanece ao longo do tempo (De Smet et al., 2021; Fonteneau et al., 2019).

Ademais, o efeito placebo também diz respeito ao resultado estatisticamente significativo no IDATE-T, uma vez que durante a aplicação da ETCC *sham* participantes estavam sob a percepção de estarem recebendo estimulação ativa, e concomitante a heterogeneidade da amostra e fatores contextuais, o efeito placebo colaborou para os resultados apresentados. Na avaliação da ansiedade, através do IDATE, a condição *sham* apresenta um efeito imediato, no qual não perdurou durante o *follow up*. Já na condição ativa, há um efeito imediato e tardio dos sintomas de ansiedade (Tabelas 5 e 6), especialmente no IDATE-T, que apresentou efeitos estatisticamente significativos. Ressalta-se que assim como os resultados no IDATE-E, é necessário levar em consideração fatores relacionados a amostra e contexto supracitados.

Desta maneira, o declínio dos níveis de ansiedade corrobora com os achados de Movahed et al. (2018) e Nejati et al. (2021), que apresentam uma diminuição das médias na mensuração dos sintomas de ansiedade. Em especial, Movahed e colaboradores (2018) avaliaram a eficácia da ETCC na redução de preocupação, depressão e ansiedade em pacientes

com ansiedade generalizada, com uma amostra de 18 participantes. Similar a presente pesquisa, os resultados do HAM-A apontaram que o grupo ETCC ativa apresentou menores níveis de ansiedade comparado ao controle, apesar de não apresentar resultados estatisticamente significativos.

O protocolo da ETCC utilizado para esta pesquisa baseou-se em estudos anteriores que obtiveram resultados estatisticamente significativos (Heeren et al., 2017; Lin et al., 2019; Movahed et al., 2018; Sarkar et al., 2014). É importante diferenciar que, entre os estudos supracitados, dois deles utilizam uma única sessão (Heeren et al., 2017; Sarkar et al., 2014). Deste modo, entende-se a dificuldade de realizar uma comparação direta entre a presente pesquisa e os supracitados, uma vez que diferenças metodológicas entre as pesquisas são identificadas.

Outra possível limitação relacionada ao protocolo aplicado nesta pesquisa tem-se respeito ao intervalo de *wash out* entre as condições. O presente estudo utilizou-se de um período de uma semana entre as condições ativa e *sham*. Na literatura, limitações similares são encontradas, a exemplo (Foerster et al., 2015; Martens et al., 2019; Park et al., 2019). Deste modo, leva-se em consideração que o período de *wash out* da presente pesquisa talvez seja inferior ao necessário para o número de sessões realizadas.

Para além de diferenças relacionadas ao protocolo de ETCC, uma diferença entre a literatura e a presente pesquisa deve-se ao tamanho amostral, em que pesquisas anteriores contaram com amostras de 18 (Movahed et al., 2018), 19 (Heeren et al., 2017) e 45 participantes (Sarkar et al., 2014). Deste modo, entende-se que apesar da presente pesquisa ser um estudo piloto, tamanhos amostrais menores necessitam de um tamanho de efeito maior para apresentar resultados estatisticamente significativos. O presente estudo contou com um número consideravelmente reduzido de participantes, assim, limitando o poder estatístico. (Minarik et al., 2016).

Ademais, para além do tamanho amostral, é importante ressaltar que a diferença entre períodos académicos é passível de influenciar os níveis de ansiedade entre as intervenções, uma vez que a pesquisa ocorreu ao longo de um mês, no meio do período letivo académico, no qual situações pontuais que resultam em sintomas de ansiedade, como provas, entrega de trabalhos, estágio, apresentação de seminários, podem ter influenciado os dados coletados (Moutinho et al., 2017).

Outro ponto importante a se fazer diz respeito a questões individuais que possam interferir nos resultados apresentados. A análise sociodemográfica mostrou que alguns participantes apresentavam pessoas doentes na família e uso de medicamentos, esses fatores, como apontam Gandarillas et al. (2024), podem elevar ou diminuir os níveis de ansiedade do participante ao longo das sessões. Para além disso, o uso de redes sociais tem se mostrado como um fator de impacto na ansiedade, especialmente de jovens adultos (Gandarillas et al., 2024; Wu et al., 2024).

Outrossim, enquanto diferenças metodológicas são relevantes, na literatura, também é possível encontrar estudos nos quais não foram encontrados resultados significativos, ou até mesmo na qual ocorre o aumento da sintomatologia de ansiedade (De Lima et al., 2022; Garcia et al., 2020; Smits et al., 2022).

Não obstante, enquanto é inegável as limitações metodológicas da presente pesquisa, pode-se pensar na possibilidade que, em decorrência do processo de familiaridade nos cinco dias de intervenção, o pós-teste presente estudo resultou em menores níveis de ansiedade que não estavam relacionados à intervenção por si só. Para tanto, observam-se dificuldades semelhantes no estudo de Garcia et al. (2020), na qual a realização de uma única sessão de ETCC, com a infamiliaridade dos procedimentos pelos participantes, colaboraram em níveis elevados de ansiedade após a utilização da técnica.

No que diz respeito ao controle inibitório e o comportamento de risco, uma limitação deve-se ao fato de que a presente pesquisa não realizou análises correlacionais acerca da ansiedade com o controle inibitório e comportamento de risco, devido ao pequeno tamanho amostral. Embora escassa, a literatura aborda possíveis correlações, como exemplo, indivíduos com diagnóstico clínico de ansiedade apresentam uma performance menos precisa em tarefas computadorizadas, corroborando a noção de que indivíduos ansiosos com traço apresentam déficits de inibição (Edwards et al., 2017; Hallion et al., 2017; Xia et al., 2020). Os resultados reportados no presente estudo não corroboram com o que é postulado na literatura (Tabela 7 e 8), deste modo, faz-se necessário a realização de pesquisas que busquem essa relação em diferentes amostras clínicas e não clínicas de ansiedade.

No que diz concerne ao comportamento de risco, a ansiedade tem sido ligada a comportamento de evitação de risco, na qual decisões são primariamente realizadas com cautela e comportamentos de risco são evitados. No entanto, em momentos de desregulação emocional, a ansiedade pode preceder comportamentos de riscos (Broman-Fulks et al., 2014; Giorgetta et al., 2012; Leota et al., 2023). Deste modo, entende-se a necessidade de explorar as relações entre ansiedade e comportamento de risco. Na presente pesquisa, que apesar de não apresentar resultados estatisticamente significativos, as médias entre os tempos apontam que a ETCC ativa pode ter colaborado na diminuição do comportamento de risco neste contexto, no que diz respeito ao número de explosões, no período anterior e posterior a intervenção (Tabela 10).

Deste modo, o que se refere a tarefa *cued Go/No-Go*, os resultados revelaram oscilações nos tempos de reação e nos erros cometidos, sem, contudo, alcançar significância estatística. A literatura atual sugere que a ETCC pode melhorar o controle inibitório em algumas condições, especialmente em indivíduos com déficits clínicos ou cognitivos claros (Bai et al., 2024; Lasogga et al., 2024; Schroeder et al., 2020). No entanto, os efeitos da ETCC no controle inibitório são menos evidentes em adultos saudáveis ou com alterações leves, como neste caso,

sintomas de ansiedade, o que pode ser uma das explicações para os resultados observados no presente estudo (Bender et al., 2017; Laskov et al., 2023; Wu et al., 2022).

Entende-se que a escolha do instrumento utilizado para mensuração do controle inibitório pode corroborar no alcance de resultados significativos. Segundo a metanálise de Schroeder e colaboradores (2020), que analisou os efeitos da ETCC no controle inibitório, através das tarefas *Go/No-Go* e *Stroop*, a tarefa *Stroop* demonstra melhor performance, com maior tamanho de efeito ($g = 0,32$) quando comparado a *Go/No-Go* ($g = 0,10$), destacando a relação entre as interações neuromoduladoras da ETCC com os requisitos funcionais-comportamentais da *Stroop*. Deste modo, enquanto ambas tarefas são bem vistas em pesquisas, a sensibilidade da tarefa *Stroop* teria sido mais adequada, levando em consideração as limitações metodológicas desta pesquisa (Marques et al., 2025; Park et al., 2024).

No que diz respeito à mensuração do comportamento de risco, os resultados encontrados não apontam diferenças estatisticamente significativas, mas observando como os dados estão dispostos ao longo do tempo os participantes durante a condição ativa apresentaram comportamentos mais conservadores, com menores níveis de comportamento de risco na realização do BART (Tabela 9 e 10), o que corrobora com estudos que analisaram os efeitos da ETCC no comportamento de risco, tanto em amostras saudáveis (Fecteau et al., 2007; Russo et al., 2017), como também em amostras clínicas (Boggio et al., 2014; Fecteau et al., 2014), que também não encontraram resultados estatisticamente significativos.

Por outro lado, a literatura evidencia a redução dos níveis de comportamento de risco após uma ou múltiplas sessões de ETCC (Gilmore et al., 2018; Gorini et al., 2014; Nejati et al., 2018). Deste modo, ressalta-se que os resultados dos estudos supracitados são heterogêneos, devido a diversidade de protocolos e tamanhos amostrais, influenciando significativamente os resultados, assim, impedindo comparações diretas com o presente estudo e apenas auxiliando no levantamento de possíveis limitações.

No que se diz respeito ao protocolo utilizado para a localização dos eletrodos, a presente pesquisa utilizou uma estimulação bilateral, com o ânodo localizado no CPFDLE e o cátodo no CPFDLD. No entanto, revisões sistemáticas apontam que a aplicação do unilateral no CPFDL apresenta tamanhos de efeitos maiores do que a aplicação bilateral (Khaleghi et al., 2020; Mayer et al., 2020). Portanto, entende-se que um protocolo unilateral talvez seria mais adequado para esta pesquisa, resultando em uma significância estatística mais elevada.

4.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora os resultados não tenham revelado efeitos estatisticamente significativos, as tendências observadas sugerem que a ETCC pode modular, mesmo que sutilmente, sintomas de ansiedade e funções cognitivas envolvidas na regulação emocional e tomada de decisão. Atribui-se a ausência de significância ao número reduzido de participantes, curto período de *wash out*, abrangência do protocolo de ETCC e à heterogeneidade individual na responsividade à neuromodulação.

Deste modo, entende-se que o presente estudo auxiliou na contribuição de verificar, em uma pequena amostra de estudantes universitários, os efeitos da ETCC na ansiedade, assim como os seus efeitos no controle inibitório e comportamento de risco. Enquanto devido às limitações não é possível fazer uma generalização dos resultados, tais limitações podem auxiliar na reformulação de um protocolo que aborda uma forma mais eficaz da técnica, visando resultados mais robustos.

Conforme discutido previamente, entende-se a necessidade de técnicas como eletroencefalograma e ressonância magnética funcional para a redução de erros relacionamentos a protocolos de ETCC e heterogeneidade de participantes envolvidos, com a intenção de desenvolver, e divulgar protocolos mais efetivos levando em consideração os

objetivos das pesquisas e hipóteses levantadas (Esmaeilpour et al., 2020; Lezama et al., 2024; Rao et al., 2008).

Outrossim, estudos que utilizam treinamento para controle inibitório ou comportamento de risco, em conjunto a ETCC, encontraram resultados significativos (Ditye et al., 2012; Giel et al., 2023; Gilmore et al., 2018). Deste modo, para além do protocolo, treinos específicos que objetivem a melhora da performance nessas variáveis podem ser benéficos e evidenciar possíveis efeitos da ETCC, especialmente no controle inibitório e comportamento de risco.

Pela dificuldade de captação de participantes que se adequassem na triagem inicial, e se tratando de um estudo piloto, essa pesquisa utilizou de um número reduzido de participantes, deste modo, os resultados encontrados se restringem aos participantes desta pesquisa, impossibilitando a generalização dos resultados. Apesar de se utilizar uma análise estatística que se adequasse ao n amostral ($n = 5$), esse número contribui na limitação do poder estatístico.

Deste modo, sugere-se que estudos futuros considerem intervenções repetidas ao longo do tempo, com um período maior de *wash out* e *follow up*, com o objetivo de verificar os efeitos da ETCC ao longo prazo, além de um tamanho amostral maior e mais homogênea, bem como a utilização de técnicas para acompanhar variabilidade cortical individual, com o propósito de avaliar fatores moderadores entre indivíduos.

5. DISCUSSÃO GERAL

Esta dissertação teve como objetivo desenvolver um protocolo de ETCC com o intuito de verificar os efeitos da ETCC em jovens com ansiedade, analisando seus efeitos na ansiedade como desfecho primário e controle inibitório e comportamento de risco como desfechos secundários. Para alcançar tais objetivos foram propostos dois estudos: uma revisão sistemática (Estudo 1) e o segundo, um estudo piloto (Estudo 2).

Levando em consideração as discussões previamente realizadas, esta seção está dividida em dois tópicos: o primeiro, aspectos gerais relacionados aos principais achados, contribuições e direcionamentos futuros e o segundo, limitações da pesquisa.

Principais achados, contribuições e direcionamentos futuros

No Estudo 1 foi possível verificar uma tendência a diminuição dos níveis de ansiedade, devido ao efeito da ETCC a partir dos resultados apresentados nos oito estudos selecionados para revisão sistemática, ao cumprirem os critérios de elegibilidade.

Em primeiro ponto, é importante destacar que os resultados foram heterogêneos. Isto é, enquanto algumas pesquisas apresentaram diminuição estatisticamente significativa da ansiedade, outras, apesar de demonstrar diminuição dos níveis de ansiedade ao longo do período mensurado, não encontraram resultados estatisticamente significativos. Isso leva aos efeitos da ETCC em sintomas de ansiedade a serem inconclusivos.

De acordo com Schroeder et al. (2020), resultados heterogêneos podem estar relacionados com o uso de protocolos distintos. Ademais, Stein et al. (2020) apontam a necessidade de mais estudos que busquem replicar protocolos com boa qualidade de evidências, buscando avaliar os efeitos da ETCC nos sintomas de ansiedade, com o propósito de analisar a eficácia da ETCC nesta população.

Outrossim, a análise dos manuscritos indicou um interesse crescente da comunidade científica em investigar os efeitos da ETCC para além dos sintomas clássicos de ansiedade, abrangendo aspectos relacionados ao controle atencional e funções executivas, como controle inibitório em situações de que demandam tomada de decisões sob risco. Deste modo, entende-se que a revisão, para além de verificar a eficácia da ETCC nos sintomas de ansiedade, cumpriu o objetivo de auxiliar na elaboração de um protocolo com o intuito de verificar os efeitos da ETCC na ansiedade, e possíveis efeitos em aspectos relacionados às funções executivas, neste caso, controle inibitório e comportamento de risco.

No Estudo 2, das hipóteses propostas apenas uma foi parcialmente confirmada, no que tange a mensuração do IDATE-E, os participantes durante a condição experimental apresentaram diminuição significativa entre o momento T0 e T1. No que diz respeito às outras hipóteses, as análises não evidenciaram diferenças significativas em nenhum dos instrumentos utilizados para a mensuração de ansiedade, controle inibitório e comportamento de risco.

Embora o efeito pretendido não tenha sido observado com ETCC bilateral ativa e sham durante cinco sessões, verifica-se que esta técnica foi bem tolerada, assim como tem sido relatado na literatura (Buchanan et al., 2023; Nikolin et al., 2018). Nishida et al. (2019) afirmam que múltiplas aplicações de ETCC podem apresentar melhores efeitos na ansiedade, no entanto, é importante mencionar que a literatura aponta que não existem evidências suficientes sobre a eficácia de múltiplas sessões de ETCC vs. Única (Ho et al., 2016; Nikolin et al., 2018; Sacca et al., 2023). Deste modo, conforme também indicado no estudo 1, entende-se a necessidade de novas pesquisas investigando o número de sessões ideais de estimulação, visto a importância de não aferir conclusões precipitadas quanto ao número de sessões na diminuição dos níveis de ansiedade e comportamento de risco, bem como aumento do controle inibitório.

Neste sentido, apesar de suas hipóteses iniciais não terem sido confirmadas. Considera-se que o presente trabalho segue o padrão encontrado na literatura, apresentando resultados

inconclusivos sobre os efeitos da ETCC na diminuição dos níveis de ansiedade. Outrossim, aqui se apresentou um protocolo padronizado, baseando-se no que há na literatura sobre ETCC na ansiedade (Brasil-Neto et al., 2020; Carnevali et al., 2020; de Lima et al., 2019) no que diz respeito a montagem e número de sessões, no entanto, o trabalho peca ao fazer uso de um n amostral menor do que o indicado, dificultando a possibilidade de resultados estatisticamente significativos.

Limitações da pesquisa

Esta dissertação apresenta algumas limitações, citadas anteriormente, mas que devem ser reforçadas, como exemplo:

No que se refere o Estudo 1, o baixo número de estudos selecionados e heterogeneidade de protocolos entre eles não permitiu uma análise mais robusta, dificultando na busca de resultados encontrados sobre a eficácia da ETCC. Para além disso, uma grande limitação dá-se ao fato de que não foi realizada uma meta-análise, o que poderia colaborar na aferição de benefícios da técnica.

Sobre o Estudo 2, apesar do estudo aparentar uma grande demanda, especialmente dentro de uma universidade pública, notou-se dificuldades práticas para a realização da pesquisa, tais como: (1) critérios de elegibilidade, grande parte das pessoas interessadas não se adequaram aos critérios, especialmente no que tange os critérios de segurança da ETCC; (2) dificuldade de horários, apesar dos pesquisadores buscarem uma flexibilidade de horários, muitas pessoas não possuíam horário vago todos os dias na semana para a realização da ETCC, durante os cinco dias; (3) aplicação do protocolo, uma vez que o delineamento triplo cego e de medidas repetidas requer a participação de mais de um pesquisador, e em vários momentos ao longo da coleta, o que dificulta o agendamento do protocolo que seja viável a todos os pesquisadores e paciente, em um ambiente padronizado; (3) instrumentos computadorizados, o

software para os instrumentos *Go/No-Go* e BART se encontrava em apenas um computador, necessitando que os participantes, diminuindo o tempo hábil para coleta com vários pacientes ao longo do dia, uma vez que duas coletas não poderiam ser realizadas concomitantemente; (4) desistência, com os participantes resguardados pelo TCLE, ocorreram desistências, que independente de motivos, colaborou para o pequeno n amostral.

É importante destacar que, muitas limitações apresentadas no Estudo 2 também são indicadas nas pesquisas selecionadas para o Estudo 1. Esse é um fator que deve ser considerado, sendo necessário levar em consideração a dificuldade de realizar intervenções experimentais em grande escala, dificultando a coleta de evidências sobre os efeitos da ETCC.

Devido as presentes limitações, apesar da ETCC se apresentar como uma técnica promissora, é necessário cuidado com os resultados apresentados, uma vez que uma generalização dos resultados não é possível. No entanto, entende-se que os objetivos foram cumpridos, sendo eles verificar os efeitos da técnica ETCC em sintomas de ansiedade, bem como no controle inibitório e comportamento de risco em jovens universitários, algo que atualmente deve continuar a ser explorado na literatura (Jamal et al., 2025; Kazinczi et al., 2025; Salice et al., 2024; Zheng et al., 2024).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allom, V., Mullan, B., & Hagger, M. (2016). Does inhibitory control training improve health behaviour? A meta-analysis. *Health psychology review*, 10(2), 168-186.
<https://doi.org/10.1080/17437199.2015.1051078>
- Bai, X., Liu, H., Li, T., Xu, L., & Liu, X. (2024). Enhancing response inhibition behavior through tDCS intervention in college students with smartphone addiction. *Scientific Reports*, 14(1), 19469. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-69175-z>

- Bender, A. D., Filmer, H. L., & Dux, P. E. (2017). Transcranial direct current stimulation of superior medial frontal cortex disrupts response selection during proactive response inhibition. *Neuroimage*, 158, 455-465.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.10.035>
- Biaggio, A. M. B. & Natalício, L. (1979). *Manual para o Inventário de Ansiedade Traço-Estado (IDATE)*. Centro Editor de Psicologia Aplicada-CEPA, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
- Boggio, P. S., Zaghi, S., Villani, A. B., Fecteau, S., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2010). Modulation of risk-taking in marijuana users by transcranial direct current stimulation (tDCS) of the dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC). *Drug and alcohol dependence*, 112(3), 220-225. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2010.06.019>
- Borgomaneri, S., Serio, G., & Battaglia, S. (2020). Please, don't do it! Fifteen years of progress of non-invasive brain stimulation in action inhibition. *Cortex*, 132, 404-422.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2020.09.002>
- Brasil-Neto, J. P., Iannone, A., Caixeta, F. V., Cavendish, B. A., de Mello Cruz, A. P., & Buratto, L. G. (2020). Acute offline transcranial direct current stimulation does not change pain or anxiety produced by the cold pressor test. *Neuroscience Letters*, 736, 135300. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.135300>
- Broman-Fulks, J. J., Urbaniak, A., Bondy, C. L., & Toomey, K. J. (2014). Anxiety sensitivity and risk-taking behavior. *Anxiety, Stress, & Coping*, 27(6), 619–632.
<https://doi.org/10.1080/10615806.2014.896906>
- Brunoni, A. R., Amadera, J., Berbel, B., Volz, M. S., Rizzerio, B. G., & Fregni, F. (2011). A systematic review on reporting and assessment of adverse effects associated with

transcranial direct current stimulation. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 14(8), 1133-1145.
<https://doi.org/10.1017/S1461145710001690>

Brunoni, A. R., Nitsche, M. A., Bolognini, N., Bikson, M., Wagner, T., Merabet, L., ... & Fregni, F. (2012). Clinical research with transcranial direct current stimulation (tDCS): challenges and future directions. *Brain stimulation*, 5(3), 175-195.
<https://doi.org/10.1016/j.brs.2011.03.002>

Buzzell, G. A., Morales, S., Bowers, M. E., Troller-Renfree, S. V., Chronis-Tuscano, A., Pine, D. S., ... & Fox, N. A. (2021). Inhibitory control and set shifting describe different pathways from behavioral inhibition to socially anxious behavior. *Developmental Science*, 24(1), e13040. <https://doi.org/10.1111/desc.13040>

Carnevali, L., Pattini, E., Sgoifo, A., & Ottaviani, C. (2020). Effects of prefrontal transcranial direct current stimulation on autonomic and neuroendocrine responses to psychosocial stress in healthy humans. *Stress*, 23(1), 26-36.
<https://doi.org/10.1080/10253890.2019.1625884>

Cespón, J., Rodella, C., Rossini, P. M., Miniussi, C., & Pellicciari, M. C. (2017). Anodal transcranial direct current stimulation promotes frontal compensatory mechanisms in healthy elderly subjects. *Frontiers in aging neuroscience*, 9, 420.
<https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00420>

Chen, Y., Wu, C., Lyu, D., Wang, F., Huang, Q., Yang, W., ... & Hong, W. (2023). Comparison of 60-minute vs 30-minute transcranial direct current stimulation (tDCS) in major depressive disorder: effects on depression suicidal ideation and anxiety. *Psychiatry research*, 330, 115556. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2023.115556>

- De Smet, S., Nikolin, S., Moffa, A., Suen, P., Vanderhasselt, M. A., Brunoni, A. R., & Razza, L. B. (2021). Determinants of sham response in tDCS depression trials: a systematic review and meta-analysis. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 109, 110261. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2021.110261>
- Ditye, T., Jacobson, L., Walsh, V., & Lavidor, M. (2012). Modulating behavioral inhibition by tDCS combined with cognitive training. *Experimental brain research*, 219, 363-368. <https://doi.org/10.1007/s00221-012-3098-4>
- Edwards, M. S., Edwards, E. J., & Lyvers, M. (2016). Cognitive trait anxiety, stress and effort interact to predict inhibitory control. *Cognition and Emotion*, 31(4), 671–686. <https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1152232>
- Esmaeilpour, Z., Shereen, A. D., Ghobadi-Azbari, P., Datta, A., Woods, A. J., Ironside, M., ... & Ekhtiari, H. (2020). Methodology for tDCS integration with fMRI. *Human brain mapping*, 41(7), 1950-1967. <https://doi.org/10.1002/hbm.24908>
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A. et al. (2009). Statistical power analyses using G*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods* 41, 1149–1160. <https://doi.org/10.3758/BRM.41.4.1149>
- Fecteau, S., Agosta, S., Hone-Blanchet, A., Fregni, F., Boggio, P., Ciraulo, D., & Pascual-Leone, A. (2014). Modulation of smoking and decision-making behaviors with transcranial direct current stimulation in tobacco smokers: a preliminary study. *Drug and alcohol dependence*, 140, 78-84. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2014.03.036>
- Fecteau, S., Pascual-Leone, A., Zald, D. H., Liguori, P., Théoret, H., Boggio, P. S., & Fregni, F. (2007). Activation of prefrontal cortex by transcranial direct current stimulation

reduces appetite for risk during ambiguous decision making. *Journal of Neuroscience*, 27(23), 6212-6218. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0314-07.2007>

Field, A. (2020). *Descobrendo a Estatística Usando o SPSS* (5a edição). Penso Editora.

Fillmore, M. T., Rush, C. R., & Hays, L. (2006). Acute effects of cocaine in two models of inhibitory control: implications of non-linear dose effects. *Addiction*, 101(9), 1323-1332. <https://doi.org/10.1111/j.1360-0443.2006.01522.x>

Fitzgerald, P. B., McQueen, S., Daskalakis, Z. J., & Hoy, K. E. (2014). A negative pilot study of daily bimodal transcranial direct current stimulation in schizophrenia. *Brain stimulation*, 7(6), 813-816. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2014.08.002>

Foerster, B. R., Nascimento, T. D., DeBoer, M., Bender, M. A., Rice, I. C., Truong, D. Q., Bikson, M., Clauw, D. J., Zubieta, J. K., Harris, R. E., & DaSilva, A. F. (2015). Excitatory and inhibitory brain metabolites as targets of motor cortex transcranial direct current stimulation therapy and predictors of its efficacy in fibromyalgia. *Arthritis & rheumatology*, 67(2), 576–581. <https://doi.org/10.1002/art.38945>

Fonteneau, C., Mondino, M., Arns, M., Baeken, C., Bikson, M., Brunoni, A. R., ... & Brunelin, J. (2019). Sham tDCS: A hidden source of variability? Reflections for further blinded, controlled trials. *Brain stimulation*, 12(3), 668-673. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2018.12.977>

Fregni, F., Boggio, P. S., & Brunoni, A. R. (2012). *Neuromodulação terapêutica: Princípios e avanços da estimulação cerebral não invasiva em neurologia, reabilitação, psiquiatria e neuropsicologia*. São Paulo: Sarvier.

- Gandarillas, M. Á., Elvira-Zorzo, M. N., Pica-Miranda, G. A., & Correa-Concha, B. (2024). The impact of family factors and digital technologies on mental health in university students. *Frontiers in Psychology*, 15, 1433725.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1433725>
- Garcia, S., Nalven, M., Ault, A., & Eskenazi, M. A. (2020). tDCS as a treatment for anxiety and related cognitive deficits. *International Journal of Psychophysiology*, 158, 172-177. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.10.006>
- Giel, K. E., Schag, K., Max, S. M., Martus, P., Zipfel, S., Fallgatter, A. J., & Plewnia, C. (2023). Inhibitory control training enhanced by transcranial direct current stimulation to reduce binge eating episodes: findings from the randomized phase II ACCElect trial. *Psychotherapy and psychosomatics*, 92(2), 101-112.
<https://doi.org/10.1159/000529117>
- Gilmore, C. S., Dickmann, P. J., Nelson, B. G., Lamberty, G. J., & Lim, K. O. (2018). Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) paired with a decision-making task reduces risk-taking in a clinically impulsive sample. *Brain stimulation*, 11(2), 302-309. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2017.11.011>
- Giorgetta, C., Grecucci, A., Zuanon, S., Perini, L., Balestrieri, M., Bonini, N., ... & Brambilla, P. (2012). Reduced risk-taking behavior as a trait feature of anxiety. *Emotion*, 12(6), 1373. <https://doi.org/10.1037/a0029119>
- Gorini, A., Lucchiari, C., Russell-Edu, W., & Pravettoni, G. (2014). Modulation of risky choices in recently abstinent dependent cocaine users: a transcranial direct-current stimulation study. *Frontiers in human neuroscience*, 8, 661.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00661>

Gorlin, E. I., & Teachman, B. A. (2015). Inhibitory control as a moderator of threat-related interference biases in social anxiety. *Cognition and Emotion*, 29(4), 723-735.

<https://doi.org/10.1080/02699931.2014.931275>

Hallion, L. S., Tolin, D. F., Assaf, M., Goethe, J., & Diefenbach, G. J. (2017). Cognitive control in generalized anxiety disorder: relation of inhibition impairments to worry and anxiety severity. *Cognitive Therapy and Research*, 41, 610-618.

<https://doi.org/10.1007/s10608-017-9832-2>

Hamilton, M. (1959). Diagnosis of anxiety states by rating. *Br J Med Psychol*, 32, 50-5.

Heeren, A., Billieux, J., Philippot, P., De Raedt, R., Baeken, C., de Timary, P., ... & Vanderhasselt, M. A. (2017). Impact of transcranial direct current stimulation on attentional bias for threat: a proof-of-concept study among individuals with social anxiety disorder. *Social cognitive and affective neuroscience*, 12(2), 251-260.

<https://doi.org/10.1093/scan/nsw119>

Jamal, H., Camchong, J., Lim, K. O., & Gilmore, C. (2025). Improved inhibitory control following combined transcranial direct current stimulation (tDCS) and cognitive training in individuals with traumatic brain injury and impulsivity.

[10.31234/osf.io/rbpke_v1](https://doi.org/10.31234/osf.io/rbpke_v1)

Kazinczi, C., Szepfalusi, N., Nemeth, V. L., Holczer, A., Jakab, K., Vecsei, L., ... & Racsmany, M. (2025). The effect of transcranial direct current stimulation and inhibitory control training on depression and anxiety among post-stroke individuals. *BMC neurology*, 25(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s12883-025-04042-6>

Khaleghi, A., Pirzad Jahromi, G., Zarafshan, H., Mostafavi, S. A., & Mohammadi, M. R. (2020). Effects of transcranial direct current stimulation of prefrontal cortex on risk-

- taking behavior. *Psychiatry and clinical neurosciences*, 74(9), 455-465.
<https://doi.org/10.1111/pcn.13025>
- Laskov, O., Biačková, N., Stuchlíková, Z., Kostýlková, L., & Klírová, M. (2023). Inhibitory Control in Young Healthy Adults - a tDCS Study. *Physiological research*, 72(5), 633–644. <https://doi.org/10.33549/physiolres.935066>
- Lasogga, L., Gramegna, C., Müller, D., Habel, U., Mehler, D. M., Gur, R. C., & Weidler, C. (2024). Meta-analysis of variance in tDCS effects on response inhibition. *Scientific Reports*, 14(1), 19197. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-70065-7>
- Lejuez, C. W., Read, J. P., Kahler, C. W., Richards, J. B., Ramsey, S. E., Stuart, G. L., Strong, D. R., & Brown, R. A. (2002). Evaluation of a behavioral measure of risk taking: The Balloon Analogue Risk Task (BART). *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(2), 75–84. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.8.2.75>
- Leota, J., Nash, K., & McGregor, I. (2023). Reactive risk-taking: anxiety regulation via approach motivation increases risk-taking behavior. *Personality and social psychology bulletin*, 49(1), 81-96. <https://doi.org/10.1177/01461672211059689>
- Lezama, R., Gómez-Ariza, C. J., & Bajo, M. T. (2024). Dissociating semantic integration and inhibitory control in the Remote Associates Test: a tDCS-EEG study. *Creativity Research Journal*, 1-27. <https://doi.org/10.1080/10400419.2024.2373593>
- Li, X., Pan, Y., Fang, Z., Lei, H., Zhang, X., Shi, H., ... & Rao, H. (2020). Test-retest reliability of brain responses to risk-taking during the balloon analogue risk task. *NeuroImage*, 209, 116495. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2019.116495>

- Lima, A. L., Braga, F. M. A., da Costa, R. M. M., Gomes, E. P., Brunoni, A. R., & Pegado, R. (2019). Transcranial direct current stimulation for the treatment of generalized anxiety disorder: a randomized clinical trial. *Journal of affective disorders*, 259, 31-37. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2019.08.020>
- Lin, Y., Zhang, C., & Wang, Y. (2019). A randomized controlled study of transcranial direct current stimulation in treatment of generalized anxiety disorder. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, 12(2), 403. . <https://doi.org/10.1016/j.brs.2018.12.302>
- Loftus, A. M., Yalcin, O., Baughman, F. D., Vanman, E. J., & Hagger, M. S. (2015). The impact of transcranial direct current stimulation on inhibitory control in young adults. *Brain and behavior*, 5(5), e00332. <https://doi.org/10.1002/brb3.332>
- Machado, S., Sant'Ana, L. O., Travassos, B., & Monteiro, D. (2022). Anodal Transcranial Direct Current Stimulation Reduces Competitive Anxiety and Modulates Heart Rate Variability in an eSports Player. *Clinical practice and epidemiology in mental health: CP & EMH*, 18, e174501792209270. <https://doi.org/10.2174/17450179-v18-e2209270>
- Maier, W., Buller, R., Philipp, M., & Heuser, I. (1988). The Hamilton Anxiety Scale: reliability, validity and sensitivity to change in anxiety and depressive disorders. *Journal of affective disorders*, 14(1), 61-68. [https://doi.org/10.1016/0165-0327\(88\)90072-9](https://doi.org/10.1016/0165-0327(88)90072-9)
- Malmivuo, J., & Plonsey, R. (1995). *Bioelectromagnetism: principles and applications of bioelectric and biomagnetic fields*. Oxford University Press, USA.
- Marques, L. D. N., Fernandes, C. S., Barbirato, F. M., Krahe, T. E., & Charchat-Fichman, H. (2025). Inhibitory control profile in clinical and control groups: A preliminary study of

Stroop and Go/No-Go paradigms. *Psicologia Clínica*, 37.

<https://doi.org/10.33208/pc1980-5438v037e001>

Martens, G., Fregni, F., Carrière, M., Barra, A., Laureys, S., & Thibaut, A. (2019). Single tDCS session of motor cortex in patients with disorders of consciousness: a pilot study. *Brain injury*, 33(13-14), 1679-1683.

<https://doi.org/10.1080/02699052.2019.1667537>

Matza, L. S., Morlock, R., Sexton, C., Malley, K., & Feltner, D. (2010). Identifying HAM-A cutoffs for mild, moderate, and severe generalized anxiety disorder. *International journal of methods in psychiatric research*, 19(4), 223–232.

<https://doi.org/10.1002/mpr.323>

Mayer, J. T., Chopard, G., Nicolier, M., Gabriel, D., Masse, C., Giustiniani, J., ... & Bennabi, D. (2020). Can transcranial direct current stimulation (tDCS) improve impulsivity in healthy and psychiatric adult populations? A systematic review. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 98, 109814.

<https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2019.109814>

Minarik, T., Berger, B., Althaus, L., Bader, V., Biebl, B., Brotzeller, F., ... & Sauseng, P. (2016). The importance of sample size for reproducibility of tDCS effects. *Frontiers in human neuroscience*, 10, 453. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00453>

Moutinho, I. L. D., Maddalena, N. D. C. P., Roland, R. K., Lucchetti, A. L. G., Tibiriçá, S. H. C., Ezequiel, O. D. S., & Lucchetti, G. (2017). Depression, stress and anxiety in medical students: A cross-sectional comparison between students from different semesters. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 63(1), 21-28.

<https://doi.org/10.1590/1806-9282.63.01.21>

- Movahed F. S., Goradel J. A., Pouresmali A, Mowlaie M. (2018). Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation on Worry, Anxiety, and Depression in Generalized Anxiety Disorder: A Randomized, Single-Blind Pharmacotherapy and Sham-Controlled Clinical Trial. *Iran J Psychiatry Behav Sci*;12(2):e11071. <https://doi.org/10.5812/ijpbs.11071>.
- Muhammad, L. N. (2023). Guidelines for repeated measures statistical analysis approaches with basic science research considerations. *The Journal of clinical investigation*, 133(11). 10.1172/JCI171058
- Nash, K., Leota, J., & Tran, A. (2021). Neural processes in antecedent anxiety modulate risk-taking behavior. *Scientific reports*, 11(1), 2637. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82229-w>
- Nejati, V., Khalaji, S., Goodarzi, H., & Nitsche, M. (2021). The role of ventromedial and dorsolateral prefrontal cortex in attention and interpretation biases in individuals with general anxiety disorder (GAD): a tDCS study. *Journal of Psychiatric Research*, 144, 269-277. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.10.034>
- Nejati, V., Salehinejad, M. A., & Nitsche, M. A. (2018). Interaction of the left dorsolateral prefrontal cortex (l-DLPFC) and right orbitofrontal cortex (OFC) in hot and cold executive functions: Evidence from transcranial direct current stimulation (tDCS). *Neuroscience*, 369, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2017.10.042>
- Nishida, K., Koshikawa, Y., Morishima, Y., Yoshimura, M., Katsura, K., Ueda, S., ... & Kinoshita, T. (2019). Pre-stimulus brain activity is associated with state-anxiety changes during single-session transcranial direct current stimulation. *Frontiers in human neuroscience*, 13, 266. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00266>

- Park, B., Holbrook, A., Lutz, M. C., Baldwin, S. A., Larson, M. J., & Clayson, P. E. (2024). Task-specific relationships between error-related ERPs and behavior: Flanker, Stroop, and Go/NoGo tasks. *International Journal of Psychophysiology*, 204, 112409. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2024.112409>
- Park, J., Oh, Y., Chung, K., Kim, K. J., Kim, C. O., & Park, J. Y. (2019). Effect of home-based transcranial direct current stimulation (tDCS) on cognitive function in patients with mild cognitive impairment: a study protocol for a randomized, double-blind, cross-over study. *Trials*, 20, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3360-1>
- Peris, T. S., & Galván, A. (2021). Brain and behavior correlates of risk taking in pediatric anxiety disorders. *Biological psychiatry*, 89(7), 707-715. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2020.11.003>
- Rao, H., Korczykowski, M., Pluta, J., Hoang, A., Detre, J.A. (2008). Neural correlates of voluntary and involuntary risk taking in the human brain: an fMRI Study of the Balloon Analog Risk Task (BART). *Neuroimage*, 42(2), 902–10. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2008.05.046>
- Russo, R., Twyman, P., Cooper, N. R., Fitzgerald, P. B., & Wallace, D. (2017). When you can, scale up: Large-scale study shows no effect of tDCS in an ambiguous risk-taking task. *Neuropsychologia*, 104, 133-143. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.08.008>
- Salice, S., Antonietti, A., & Colautti, L. (2024). The effect of transcranial Direct Current Stimulation on the Iowa Gambling Task: a scoping review. *Frontiers in Psychology*, 15, 1454796. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1454796>

- Sarkar, A., Dowker, A., & Kadosh, R. C. (2014). Cognitive enhancement or cognitive cost: trait-specific outcomes of brain stimulation in the case of mathematics anxiety. *Journal of Neuroscience*, 34(50), 16605-16610.
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3129-14.2014>
- Schroeder, P. A., Schwippel, T., Wolz, I., & Svaldi, J. (2020). Meta-analysis of the effects of transcranial direct current stimulation on inhibitory control. *Brain stimulation*, 13(5), 1159–1167. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2020.05.006>
- Smits, F. M., Geuze, E., Schutter, D. J. L. G., van Honk, J., & Gladwin, T. E. (2022). Effects of tDCS during inhibitory control training on performance and PTSD, aggression and anxiety symptoms: a randomized-controlled trial in a military sample. *Psychological Medicine*, 52(16), 3964–3974. <https://doi.org/10.1017/S0033291721000817>
- Sousa, G. R., Galdino, M. K., Machado, S., Vieira, E. C., & Rufino, J. F. (2021). Reduction of social anxiety symptoms with transcranial direct current stimulation: A case report. *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, 14(3), 728-729. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2021.04.011>
- Spielberger C. D., Gorsuch, R. L. & Lushene, R. D. (1970). *STAI: manual for the State - Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Tripepi, G., Chesnaye, N. C., Dekker, F. W., Zoccali, C., & Jager, K. J. (2020). Intention to treat and per protocol analysis in clinical trials. *Nephrology*, 25(7), 513-517.
<https://doi.org/10.1111/nep.13709>
- Van den Bussche, E., Vanmeert, K., Aben, B., & Sasanguie, D. (2020). Too anxious to control: the relation between math anxiety and inhibitory control processes. *Scientific Reports*, 10(1), 19922. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76920-7>

- White, T. L., Lejuez, C. W., & de Wit, H. (2008). Test-retest characteristics of the Balloon Analogue Risk Task (BART). *Experimental and clinical psychopharmacology*, 16(6), 565. <https://doi.org/10.1037/a0014083>
- Wu, D., Zhou, Y., Xu, P., Liu, N., Sun, K., & Xiao, W. (2022). Initial performance modulates the effects of cathodal transcranial direct current stimulation (tDCS) over the right dorsolateral prefrontal cortex on inhibitory control. *Brain Research*, 1774, 147722. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2021.147722>
- Wu, W., Huang, L., & Yang, F. (2024). Social anxiety and problematic social media use: A systematic review and meta-analysis. *Addictive Behaviors*, 107995.
- Xia, L., Mo, L., Wang, J., Zhang, W., & Zhang, D. (2020). Trait anxiety attenuates response inhibition: Evidence from an ERP study using the Go/NoGo task. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 14, 28. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2020.00028>
- Yaghoubi, K. C., Kabbara, S., Arian, S., Kobaissi, H., Peters, M. A., & Seitz, A. R. (2022). Comparing random dot motion in MATLAB vs. Inquisit Millisecond. *Frontiers in Psychology*, 13, 1035518. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1035518>
- Zheng, E. Z., Wong, N. M., Yang, A. S., & Lee, T. M. (2024). Evaluating the effects of tDCS on depressive and anxiety symptoms from a transdiagnostic perspective: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Translational Psychiatry*, 14(1), 295. [10.1038/s41398-024-03003-w](https://doi.org/10.1038/s41398-024-03003-w)
- Zimmerman, D. W., & Zumbo, B. D. (1993). Relative power of the Wilcoxon test, the Friedman test, and repeated-measures ANOVA on ranks. *The Journal of Experimental Education*, 62(1), 75-86. <https://doi.org/10.1080/00220973.1993.9943832>

5. CRONOGRAMA

Atividades a serem realizadas (2024)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Leitura e tradução de textos acerca de ansiedade, tDCS, controle inibitório e comportamento de risco	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Construção do manuscrito	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Treinamento dos membros da equipe nos softwares e equipamentos.	X	X	X	X	X							
Seleção da Amostra						X	X					
Coleta de Dados								X	X	X	X	X

Atividades a serem realizadas (2025)	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN
Leitura e tradução de textos acerca de ansiedade, tDCS, controle inibitório e comportamento de risco	X	X	X	X	X	X
Construção do manuscrito	X	X	X	X	X	X
Tabulação e Análise dos Dados	X	X				
Construção dos Resultados		X				
Construção da discussão		X	X	X		
Encaminhamento dos resultados para publicação em revistas e congressos científicos				X	X	X

6. ORÇAMENTO

Todo e qualquer investimento necessário (conforme quadro abaixo) deste projeto de pesquisa será proveniente de recursos próprios do pesquisador e sua orientadora, por meio de financiamento próprio, assim, não haverá a participação de quaisquer instituições financiadoras.

Item – Descrição	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	Destinação	Fonte
Microestim tDCS	1	2.500,00	2.500,00	Aparelho utilizado nas sessões	LANPSO
Pen drive	1	40,00	40,00	Arquivar dados oriundos da pesquisa	Pessoal
Xérox	400	0,20	80,00	Cópias das avaliações e protocolos de registros	Pessoal
Valor total capital (R\$)	2.620,00				

7. ANEXOS

ANEXO I: QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO

IDENTIFICAÇÃO

1. Código de identificação: _____
2. Nome: _____
3. Sexo: _____
4. Estado civil: _____
5. Data de nascimento: _____
6. Idade: _____
9. Cidade/Estado de nascimento: _____
11. Contato: _____
12. Endereço: _____
13. Renda familiar (em salários mínimos): _____
14. Pratica alguma atividade física? **SIM / NÃO**
Qual(is)? _____
Quantas horas de por semana? _____
15. Fuma? **SIM / NÃO**
Com que frequência? _____
16. Faz uso de alguma droga ilícita? **SIM / NÃO**
Qual(is)? _____
17. Faz uso de alguma droga licita? **SIM / NÃO**
Com que frequência? _____
18. Faz uso de algum medicamento? **SIM / NÃO**
Qual(is)? _____
19. Tem alguém doente na família? **SIM/ NÃO**
20. Perdeu alguém próximo (amigo/a, parente, etc.) recentemente? **SIM/ NÃO**
21. Tem passado por dificuldade financeira? **SIM/ NÃO**

ANEXO II: ESCALA DE AVALIAÇÃO DE ANSIEDADE DE HAMILTON (HAM-A)

INSTRUÇÕES: Escolha para cada item, segundo sua experiência, a nota que corresponde à intensidade do comportamento observado. As definições que acompanham o enunciado dos itens são exemplos para orientações. Todos os itens devem ser cotados seguindo o esquema:

0 AUSENTE	1 LEVE	2 MODERADO	3 SEVERO	4 MUITO SEVERA
-----------	--------	------------	----------	----------------

ITEM	DEFINIÇÃO	0	1	2	3	4
1. Humor ansioso	Preocupações, previsão do pior, antecipação temerosa, irritabilidade etc.					
2. Tensão	Sensação de tensão, fadiga, reação de sobressalto, comove-se facilmente, tremores, incapacidade para relaxar e agitação.					
3. Medos	De escuro, de estranhos, de ficar sozinho, de animais, de trânsito, de multidões etc. (avaliar qualquer um por intensidade e frequência de exposição).					
4. Insônia	Dificuldade em adormecer, sono interrompido, insatisfeito e fadiga ao despertar, sonhos penosos, pesadelos, terrores noturnos etc.					
5. Intelectual (cognitivo)	Dificuldade de concentração, falhas de memória etc					
6. Humor deprimido	Perda de interesse, falta de prazer nos passatempos, depressão, despertar precoce, oscilação do humor etc.					
7. Somatizações motoras	Dores musculares, rigidez muscular, contrações espásticas, contrações involuntárias, ranger de dentes, voz insegura etc.					
8. Somatizações sensoriais	Ondas de frio ou calor, sensações de fraqueza, visão turva, sensação de picadas, formigamento, câimbras, dormências, sensações auditivas de tinidos, zumbidos etc.					
9. Sintomas cardiovasculares	Taquicardia, palpitações, dores torácicas, sensação de desmaio, sensação de extrasístoles, latejamento dos vasos sanguíneos, vertigens, batimentos irregulares etc					
10. Sintomas respiratórios	Sensações de opressão ou constrição no tórax, sensação de sufocamento ou asfixia, suspiros, dispneia etc.					
11. Sintomas gastrointestinais	Deglutição difícil, aerofagia, dispepsia, dores abdominais, ardência ou azia, dor pré ou pós-prandial, sensação de plenitude ou de vazio gástrico, náuseas, vômitos, diarreia ou constipação, pirose, meteorismo, náusea, vômitos etc					
12. Sintomas Geniturinários	Polaciúria, urgência da micção, amenorreia, menorragia, frigidez, ereção incompleta, ejaculação precoce, impotência, diminuição da libido etc.					
13. Sintomas Autonômicos	Boca seca, rubor, palidez, tendência a sudorese, mãos molhadas, inquietação, tensão, dor de cabeça, pelos eriçados, tonturas, etc					
14. Comportamentos na entrevista	Tenso, pouco à vontade, inquieto, a andar a esmo, agitação das mãos (tremores, remexer, cacoetes) franzir a testa e face tensa, engolir seco, arrotos, dilatação pupilar, respiração suspirosa, palidez facial, pupilas dilatadas etc.					

ANEXO III: INVENTÁRIO DE ANSIEDADE-TRAÇO E ESTADO

1ª Parte – Questionário de autoavaliação para traço de ansiedade

Por favor, leia cada um dos itens abaixo e assinale o número que melhor indica como você geralmente se sente. Não gaste muito tempo em um único item

1 QUASE NUNCA	2 ÀS VEZES	3 FREQUENTEMENTE	4 QUASE SEMPRE
------------------	---------------	---------------------	-------------------

ITEM	1	2	3	4
1. Sinto-me bem				
2. Canso-me com facilidade				
3. Tenho vontade de chorar				
4. Gostaria de ser tão feliz como os outros parecem ser				
5. Perco oportunidades porque não consigo tomar decisões rapidamente				
6. Sinto-me descansada				
7. Sou calma, ponderada e senhora de mim mesma				
8. Sinto que as dificuldades estão se acumulando de tal forma que não consigo resolvê-las				
9. Preocupo-me demais com coisas sem importância				
10. Sou feliz				
11. Deixo-me afetar muito pelas coisas				
12. Não tenho confiança em mim mesma				
13. Sinto-me segura				
14. Evito ter que enfrentar crises ou problemas				
15. Sinto-me deprimida				
16. Estou satisfeita				
17. Ideias sem importância me entram na cabeça e ficam me pressionando				
18. Levo os desapontamentos tão a sério que não consigo tirá-los da cabeça				
19. Sou uma pessoa estável				
20. Fico tensa e perturbada quando penso em meus problemas do momento				

2ª Parte – Questionário de autoavaliação para estado de ansiedade.

Por favor, leia cada um dos itens abaixo e assinale o número que melhor indica como você se sente. Não gaste muito tempo em um único item.

1 ABSOLUTAMENTE NÃO	2 UM POUCO	3 BASTANTE	4 MULTÍSSIMO
------------------------	---------------	---------------	-----------------

ITEM	1	2	3	4
1. Sinto-me calma				
2. Sinto-me seguro				
3. Estou tensa				
4. Estou arrependida				
5. Sinto-me à vontade				
6. Sinto-me perturbada				
7. Estou perturbada com possíveis infortúnios				
8. Sinto-me descansada				
9. Sinto-me ansiosa				
10. Sinto-me “em casa”				
11. Sinto-me confiante				
12. Sinto-me nervosa				
13. Estou agitada				
14. Sinto-me “uma pilha de nervos”				
15. Estou descontraindo				
16. Sinto-me satisfeita				
17. Estou preocupada				
18. Sinto-me superexcitada e confusa				
19. Sinto-me alegre				
20. Sinto-me bem				

ANEXO IV: INSTRUMENTO DE TRIAGEM DE TECNICAS NÃO-INVASIVAS

	SIM	NÃO
1. Em sua família, há algum histórico de epilepsia?		
2. Você utiliza algum medicamento que interfira no funcionamento do sistema nervoso central?		
3. Você tem algum tipo de lesão cerebral?		
4. Você fez algum tipo de implante metálico no corpo?		
5. Você tem cefaleia crônica? (dor de cabeça frequente)		
6. Na sua família, alguém tem cefaleia crônica?		
7. Você costuma ter muitas dores de cabeça?		
8. Você tem mais de 18 anos?		
9. Você se alimentou há menos de duas horas?		
10. Você lavou o cabelo hoje?		
11. Você fez alguma tintura no último mês?		
12. Você utilizou gel em seu cabelo hoje?		
13. Você utilizou condicionador em seu cabelo hoje?		

ANEXO V: QUESTIONÁRIO DE EVENTOS ADVERSOS DA ETCC

Participante (código): _____

Intervenção: (1) (2) (3) (4) (5)

Você sentiu alguns desses sintomas ou efeitos colaterais?					Quanto está relacionada com a estimulação?				
	Ausente	Leve	Moderada	Severa	Nada	Pouco	Possível	Provável	Definitivo
Dor de cabeça									
Dor no pescoço									
Dor no couro cabeludo									
Coceira									
Formigamento na pele									
Queimação									
Sonolência									
Dificuldade de concentração									
Mudança de humor									
Outros (especifique)*									

Você acha que recebeu uma estimulação real ou falsa: () Falsa () Real

ANEXO VI: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

O(A) Sr(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) do projeto de pesquisa “Efeitos da neuromodulação por corrente contínua na ansiedade, controle inibitório e comportamento de risco em jovens universitários”, sob a responsabilidade da pesquisadora Paloma Cavalcante Bezerra de Medeiros. O projeto tem como objetivo verificar a eficácia da ETCC para controle da ansiedade e consequentemente controle inibitório e comportamento de risco em adultos jovens, assim realizando a neuromodulação por meio da ETCC em estudantes que apresentem sintomas de ansiedade, mensurando e realizando comparações acerca dos níveis de ansiedade, desempenho do controle inibitório e comportamento de riscos em adultos jovens antes, logo após cinco intervenções e uma semana após concluir as intervenções com ETCC ativa e ETCC sham.

Para a realização dessa pesquisa, solicitamos sua colaboração mediante a assinatura desse documento que visa assegurar seus direitos como participante. Sua participação é voluntária, sem custos ao senhor(a), e se dará por meio de duas etapas. No primeiro momento você responderá um questionário sociodemográfico bem como a Escala de Ansiedade de Hamilton (HAM-A) e a triagem para efeitos adversos.

A segunda etapa será realizada por uma equipe de pesquisadores treinados e habilitados para realizar as intervenções. Ao todo serão duas intervenções que ocorreram durante cinco dias consecutivos, separadas por uma semana: Cinco intervenções com estimulação transcraniana por corrente contínua ativa e cinco intervenções com estimulação transcraniana por corrente contínua sham. Ambas intervenções terão um follow up de uma semana após cada intervenção. Ambas as etapas serão aplicadas no Laboratório de Neurociências e Psicologia Social (LaNPSO/UFDPar) e ocorrerão com o tempo estimado de 45 minutos.

Considerando que toda pesquisa com seres humanos envolve riscos aos participantes, esclarecemos que os riscos dessa pesquisa são a possibilidade de surgirem efeitos adversos como leve coceira, sensação de formigamento no local da aplicação, sensação de queimação e dor, dores de cabeça, vermelhidão na pele e fadiga, que são evitados com o uso de soro durante a aplicação, a sessão será interrompida caso algum efeito adverso persista. O pesquisador estará próximo caso seja necessário suporte básico em situações de efeitos adversos na pele, realizando os primeiros cuidados básicos (remoção do equipamento; exposição do local a ventilação; lavar o local com água corrente; encaminhar ao posto de saúde mais próximo, caso seja necessário).

Se o(a) senhor(a) aceitar participar, espera-se contribuir com efeitos imediatos, esperando uma diminuição dos níveis de ansiedade nos participantes como resultado primário. Também, espera-se o aumento do controle inibitório, bem como uma diminuição do comportamento de risco, auxiliando na tomada de decisão. Contudo, pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento), podendo desistir de participar em qualquer momento, sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a).

Todos os resultados dessa pesquisa serão utilizados apenas para a sua execução, cuja finalidade é acadêmico-científica (divulgação em revistas e eventos científicos), e seus dados ficarão sob sigilo e guarda do pesquisador responsável. Também lhe será assegurado(a) o direito de assistência integral gratuita contra quaisquer danos diretos/indiretos e imediatos/tardios decorrentes da pesquisa, pelo tempo que for necessário. Caso haja algum dano direto/indireto decorrente de sua participação, não sanado pelo responsável, o senhor(a) poderá buscar indenização por meio das vias legais vigentes no Brasil.

Se o(a) senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, antes ou mesmo depois de indicar sua concordância, o senhor(a) pode esclarecê-las com o pesquisador responsável pelo telefone/celular (86) 99832-7566 (disponível também para ligação a cobrar) ou pelo e-mail palomacbmedeiros@gmail.com. Se preferir, pode levar esse termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Se mesmo assim as dúvidas persistirem, o senhor(a) pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFDPAr (CEP/UFDPAr), que é um colegiado interdisciplinar, independente, que acompanha, analisa e julga se as pesquisas científicas que envolvem seres humanos preservam a integridade e dignidade do participante da pesquisa, no seguinte endereço: Universidade Federal do Delta do Parnaíba, Campus Ministro Reis Velloso; localizado na Av. São Sebastião, 2819, Bairro Reis Velloso, Parnaíba/PI; 3º andar do bloco 03, sala II – do lado Oeste; com atendimento ao público de segunda à sexta-feira das 8h às 12h, ou pelo e-mail: propopi.cep@ufdpar.edu.br

Esse documento (TCLE) será elaborado em duas VIAS, rubricado em todas as suas páginas (exceto a com as assinaturas) e assinado ao seu término pelo(a) senhor(a), ou por seu representante legal, e pelo pesquisador responsável, ficando uma via com cada um.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu, _____, estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, e ficando com a posse de uma delas.

Parnaíba-PI, ____/____/____

Assinatura e contatos (celular/e-mail)
do Participante

Assinatura e contatos (celular/e-mail)
do Pesquisador Responsável