

O efeito da eletroestimulação nas funções executivas, metacognição e regulação emocional de adultos com depressão: um estudo experimental

Renata Mascarenhas Aleixo Reis¹, Tiago da Silva Lopes²
e José Neander Silva Abreu³

¹ Universidade de Pernambuco, Curso de Psicologia, Garanhuns, Pernambuco, Brasil

² Universidade Federal do ABC, Programa de Pós-Graduação em Neurociência e Cognição,
São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil

³ Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Salvador,
Bahia, Brasil

Submissão: 10 out. 2024.

Aceite: 15 out. 2025.

Editor de seção: Cândida Helena Lopes Alves.

Nota dos autores

Renata M. A. Reis  <https://orcid.org/0000-0002-0840-4355>

Tiago da S. Lopes  <https://orcid.org/0000-0001-8280-240X>

José Neander. S. Abreu  <https://orcid.org/0000-0001-7636-3666>

Financiamento: Este estudo foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – Fapesb.

Correspondências referentes a este artigo devem ser enviadas a Renata Mascarenhas Aleixo Reis, Br 101, km 197, Caixa Postal 18, Cachoeira, Bahia, Brasil. CEP: 44300-000. Email: mascarenha-saleixo@gmail.com

Conflito de interesses: Não há.

Resumo

Estudos com estimulação elétrica transcraniana têm demonstrado que há redução na sintomatologia depressiva, mas ainda não está claro se esse tipo de intervenção pode melhorar também funções cognitivas e estratégias de regulação emocional na depressão maior. Este estudo examinou os efeitos da estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) sobre o córtex pré-frontal dorsolateral nas funções executivas, metacognição de pensamentos e sentimentos e na regulação emocional. Dezoito adultos entre 18 e 40 anos de idade diagnosticados com depressão maior foram aleatoriamente designados para estimulação ativa ($N = 10$) ou simulada ($N = 8$). Cada participante foi submetido a dez sessões de ETCC ativa ou simulada por duas semanas. A gravidade dos sintomas de depressão, as funções executivas, a metacognição e as estratégias de regulação emocional dos participantes foram avaliadas no início, imediatamente após a intervenção e três meses após a intervenção. Foi possível observar que a ETCC ativa não teve um maior efeito sobre as variáveis em comparação com a intervenção *sham*. Ambos os grupos aumentaram a frequência da regulação de pensamentos e sentimentos ao longo do tempo e diminuíram os sintomas depressivos após a intervenção. Os efeitos não significativos da ETCC nas variáveis avaliadas são discutidos à luz de estudos prévios, que apresentam resultados mistos, corroborando e contrastando com os achados aqui encontrados.

Palavras-chave: ETCC, depressão maior, funções executivas, metacognição, regulação emocional

THE EFFECT OF ELECTRICAL STIMULATION ON EXECUTIVE FUNCTIONS, METACOGNITION, AND EMOTIONAL REGULATION OF ADULTS WITH DEPRESSION

The effect of electrical stimulation on executive functions

Abstract

Studies with transcranial electrical stimulation have shown a reduction in depressive symptomatology. However, it is not yet clear whether this type of intervention can also improve cognitive functions and emotional regulation strategies in major depression. This study examined the effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on the dorsolateral prefrontal cortex on executive functions, metacognition of thoughts and feelings, and emotional regulation. Eighteen adults between 18 and 40 years of age diagnosed with major depressive disorder were randomly assigned to active ($N = 10$) or simulated ($N = 8$) stimulation. Each participant underwent ten sessions of active or simulated tDCS over a period of two weeks. The severity of depression symptoms, executive functions, metacognition, and emotional regulation strategies of the participants were assessed at baseline, immediately after the intervention, and three months after the intervention. It was observed that the active tDCS had no significant effect on the variables compared to the *sham* intervention. Both groups increased the frequency of regulation of thoughts and feelings over time and decreased depressive symptoms after the intervention. The non-significant effects of tDCS on the evaluated variables are discussed in light of previous studies, which have yielded mixed results, both corroborating and contrasting with the findings presented here.

Keywords: tDCS, major depressive disorder, executive functions, metacognition, emotional regulation

EL EFECTO DE LA ESTIMULACIÓN ELÉCTRICA EN LAS FUNCIONES EJECUTIVAS, LA METACOGNICIÓN Y LA REGULACIÓN EMOCIONAL DE LOS ADULTOS CON DEPRESIÓN

Efecto de la estimulación eléctrica en las funciones ejecutivas

Resumen

Los estudios con estimulación eléctrica transcranial han demostrado que existe una reducción en la sintomatología depresiva, pero aún no está claro si este tipo de intervención también puede mejorar las funciones cognitivas y las estrategias de regulación emocional en una mayor depresión. Este estudio examinó los efectos de la estimulación de la corriente continua transcranial (ETCC) en la corteza de juego de retroceso en las funciones ejecutivas, metacognición de pensamientos y sentimientos y regulación emocional. Dieciocho adultos entre 18 y 40 años diagnosticados con mayor depresión fueron asignados

aleatoriamente para la estimulación activa ($n = 10$) o simuladas ($n = 8$). Cada participante fue enviado a 10 sesiones activas o simuladas, etc. durante dos semanas. La gravedad de la depresión de los síntomas, las funciones ejecutivas, la metacognición y las estrategias de regulación emocional de los participantes se evaluaron al principio, inmediatamente después de la intervención y 3 meses después de la intervención. Se observó que el ETCC activo no tuvo un efecto mayor en las variables en comparación con la intervención simulada. Ambos grupos han aumentado la frecuencia de la regulación de los pensamientos y los sentimientos con el tiempo y reducen los síntomas depresivos después de la intervención. Los efectos no significativos de los ETCC en las variables evaluadas se discuten a la luz de estudios anteriores, que tienen resultados mixtos, corroborando y contrastando con los hallazgos encontrados aquí.

Palabras clave: ETCC, Mayor depresión, Funciones ejecutivas, metacognición, regulación emocional

A estimulação elétrica transcraniana por corrente contínua (ETCC) é caracterizada por uma intervenção de neuromodulação que visa alterar padrões específicos de atividade cerebral. Trata-se de um método de inibição ou excitação cortical não invasiva, sendo a intensidade do estímulo regulada conforme os padrões de processamento neuronal que se pretende atingir e, consequentemente, melhorar quadros disfuncionais (Jog et al., 2023; Narmashiri & Akbari, 2025). Antes da intervenção, é possível realizar uma avaliação da atividade cerebral por meio de programas de neuroimagem, como o eletroencefalograma (EEG) e ressonância magnética funcional (Lezama et al., 2024; Nardo et al., 2023), ou são realizados testes de desempenho cognitivo, a fim de comparar escores pré e pós-intervenção (Marković et al., 2021).

Até o presente, já foi possível observar por meio de exames de neuroimagem que nas disfunções neuropsicológicas ocorre um excesso de voltagem na atividade elétrica cerebral, que por sua vez podem ser ondas persistentes de frequências lentas ou de frequências rápidas, a depender do tipo do quadro patológico (Jog et al., 2022). Assim, a ETCC busca a redução de sintomas patológicos a partir da regulação da intensidade e duração dos impulsos elétricos (Fregni et al., 2021). À medida que os estímulos são gerados em região cerebral específica, os impulsos nervosos que passam de um neurônio para outro se tornam mais rápidos (excitação) ou mais lentos (inibição). Mais especificamente, na ETCC o tipo de polaridade da estimulação determina o efeito a ser atingido, sendo a estimulação anódica responsável por induzir a despolarização das membranas neuronais e excitação neuronal, enquanto a estimulação catódica leva à hiperpolarização e inibição neuronal (Oathes et al., 2021).

A ETCC foi desenvolvida como alternativa aos tratamentos invasivos ou complementar aos medicamentosos, de modo que não precisa de anestesia para sua realização, é indolor e praticamente livre de efeitos colaterais. Diversos estudos apenas relataram como efeitos colaterais leve cefaleia, vermelhidão no local e sensação de formigamento na região aplicada. Tais sintomas apareciam no dia da aplicação e geralmente duravam um curto período (Brunoni et al., 2011). Além disso, testes neuropsicológicos demonstraram não haver nenhuma deterioração nos domínios de funcionamento cognitivo testados após a intervenção (Loo et al., 2012).

A ETCC tem sido utilizada para o tratamento de diversos transtornos do neurodesenvolvimento (Masuda et al., 2019) ou mentais, inclusive depressão maior (TDM) (Nikolin et al., 2023; Moffa et al., 2020). Os resultados têm demonstrado que a ETCC é eficaz para a diminuição dos sintomas depressivos imediatamente após o fim da intervenção (Razza et al., 2020). Em contrapartida, os resultados sobre sua eficácia no *follow-up* são mistos (Aparício et al., 2019; Rezaei et al., 2021).

Os estudos que aplicam a eletroestimulação para TDM possuem protocolos que buscam estimular principalmente a área do córtex pré-frontal, pois as avaliações de neuroimagem funcional têm demonstrado disfunções nos circuitos neurais e alterações anatômicas principalmente na região frontal do cérebro (Mutz et al., 2018). A maioria dos estudos realizados faz comparação entre dois grupos: o que recebe a estimulação real e outro que recebe de maneira fictícia (para avaliar o efeito placebo). Segundo uma metanálise realizada (Mutz et al., 2018), de

maneira geral, os grupos que receberam a estimulação real responderam mais ao tratamento do que os grupos *sham*, termo empregado em pesquisas clínicas para designar procedimentos placebo, nos quais a intervenção é simulada para reproduzir as condições do tratamento ativo sem produzir o efeito fisiológico esperado. Mesmo assim, resultados anteriores encontraram efeitos semelhantes na eletroestimulação ativa e simulada (Palm et al., 2012). Nesse sentido, uma recente meta-análise investigou a magnitude da resposta simulada em ensaios clínicos randomizados de ETCC para depressão, encontrando uma taxa elevada de resposta da ETCC simulada (Hedges' $g = 1,09$) (Smet et al., 2021).

A ETCC tem sido eficaz em diminuir a sintomatologia depressiva (Razza et al., 2020), mas ainda não está claro se esse tipo de intervenção também pode melhorar funções cognitivas na depressão maior (Martin et al., 2018), já que pessoas com esse transtorno podem apresentar déficits cognitivos e conectividade estrutural reduzida (Gruber et al., 2023). Além disso, evidências sugerem que os déficits cognitivos podem persistir após a remissão de um episódio depressivo maior (Semkovska et al., 2019). Outros resultados indicaram déficits nas funções executivas nessa população, bem como maior susceptibilidade a usar estratégias desadaptativas de metacognição e regulação emocional (Li et al., 2021; Shimony et al., 2021; Zhou et al., 2021).

Algumas intervenções já realizadas no tratamento da depressão maior se basearam no treinamento metacognitivo, de regulação emocional e em atividades terapêuticas que estimulam a flexibilidade cognitiva, de modo que se mostraram efetivas (Barnhofer et al., 2019; Goodkind et al., 2016; Jelinek et al., 2019). No entanto, outros estudos (Hjemdal et al., 2019; Zheng et al., 2024) sugerem que novas pesquisas avaliem os efeitos de intervenções em componentes cognitivos e emocionais relacionados ao TDM, a fim de gerar mais esclarecimento sobre essa temática. Nesse sentido, a ETCC pode ser uma dessas intervenções, pois pode estimular regiões específicas do córtex pré-frontal que medeiam, por exemplo, as funções executivas, a metacognição e a regulação emocional.

Das evidências preliminares sobre o papel da ETCC para a melhora das deficiências cognitivas no TDM, é possível observar que a memória de trabalho é a função cognitiva mais avaliada (Loo et al., 2012; Kumar et al., 2020). Além disso, conforme uma revisão de literatura realizada por Woodham e colaboradores (2021), há uma necessidade de mais investigações se o efeito da ETCC na melhora das funções cognitivas em indivíduos com TDM perduram a longo prazo.

Assim, o presente estudo tem a finalidade de ampliar o conhecimento dessa temática, com o objetivo principal de avaliar os efeitos da ETCC nas funções executivas (controle inibitório e flexibilidade cognitiva), metacognição e regulação emocional em adultos com TDM, além de comparar o efeito da eletroestimulação ativa com o efeito da intervenção *sham* sobre as principais variáveis do estudo. Assim, supõe-se que a ETCC contribuirá para o desenvolvimento das funções executivas de flexibilidade cognitiva e controle inibitório como também da metacognição e do uso de estratégias mais adaptativas de regulação emocional em adultos com TDM. Tal intervenção poderá contribuir no processo de desenvolvimento cognitivo de funções neurobiológicas alteradas em pacientes depressivos e que estão envolvidas na mediação do comportamento emocional.

Método

O estudo é de caráter experimental, de ensaio clínico, randomizado e triplo-cego de dois braços. As funções executivas, a metacognição e a regulação emocional são as variáveis dependentes e o ETCC é a principal variável independente.

Amostra

Participaram 18 adultos, com idades variando entre 18 e 40 anos, que cumpriram os critérios do DSM-V para diagnóstico de depressão maior, segundo uma avaliação médica ou psicológica prévia, que tivessem pontuação mínima de 20 na escala de Depressão de Beck. Os participantes poderiam estar fazendo uso ou não de antidepressivo; uma vez que estivessem usando, a medicação deveria estar estável há pelo menos um mês. Foram excluídas da amostra pessoas que passaram por ajuste na medicação nos últimos 30 dias; que fazem uso de benzodiazepínico com dosagem superior a 20 mg, já que esse tipo de medicamento pode diminuir os efeitos da eletroestimulação (Brunoni et al., 2013); que tenham outras doenças psiquiátricas, neurológicas, motoras ou com algum tipo de transtorno do neurodesenvolvimento. Além disso, não puderam participar da pesquisa pessoas que possuem metal no crânio ou lesão cutânea no couro cabeludo, bem como mulheres grávidas ou pessoas que fazem uso abusivo de álcool ou drogas.

O recrutamento dos participantes se deu por meio do encaminhamento feito por psicólogos da cidade e da clínica-escola da Faculdade Adventista da Bahia. Os interessados entraram em contato com a pesquisadora responsável por meio de ligação ou WhatsApp, ou autorizaram que a pesquisadora entrasse em contato direto com eles. Nesse último caso, o contato do interessado era repassado pelo(a) psicólogo(a) à pesquisadora. Os participantes foram alocados de maneira aleatória em dois grupos: (1) participantes no grupo experimental de ETCC; (2) participantes no grupo ETCC *sham*.

Instrumentos

O primeiro instrumento consistiu em um questionário sociodemográfico e clínico, solicitando as seguintes informações: 1) Nome; 2) Sexo; 3) Idade; 4) Estado civil; 5) Escolaridade; 6) Cidade onde mora; 7) Faz uso de medicamentos? (Nome e dosagem); 8) Fez alguma alteração de medicação nos últimos 30 dias? 9) Faz uso abusivo de álcool ou droga? 10) Tem outro transtorno psiquiátrico ou neurológico ou transtorno do neurodesenvolvimento (autismo, TDAH, esquizofrenia, epilepsia)? Se sim, qual? 11) Tem algum metal ou lesão no crânio? 12) Possui alguma lesão cutânea no couro cabeludo? 13) Para mulheres: está grávida ou tem suspeita de gravidez?

Os sintomas e gravidade de TDM foram avaliados por meio do Inventário de Depressão de Beck – BDI II, que é um instrumento de autoavaliação com 21 itens. Cada item tem quatro alternativas com pontuação que varia de 0 a 3, de forma que quanto maior a pontuação, maior a gravidade dos sintomas depressivos. O escore final varia entre 0 e 63 pontos. O instrumento emprega 21 itens que representam sintomas, conforme os critérios do Manual de Diagnóstico e Estatístico das Perturbações Mentais (DSM-IV): tristeza, sensação de fracasso, falta de satisfação,

pessimismo, sensação de culpa, retração social, diminuição de libido, autodepreciação, sensação de punição, perda de apetite, autoacusações, crises de choro, ideações suicidas, inibição para o trabalho, irritabilidade, distúrbio do sono, indecisão, distorção da imagem corporal, fadiga, perda de peso, preocupação somática.

A regulação emocional foi avaliada com o Questionário de Regulação Emocional (QRE) (Gross & John, 2003), adaptado para o Brasil por Boian e colaboradores (2009), seguindo a proposta de três fatores (Gouveia et al., 2018). O questionário contém dez itens em uma escala tipo Likert de 1 (discordo totalmente) a 7 (concordo totalmente). O primeiro fator é reavaliação cognitiva; o segundo, redirecionamento do foco de atenção, e o terceiro, supressão emocional. Trata-se de um questionário de autorrelato, que avalia a probabilidade de o indivíduo usar cada tipo de estratégia de regulação emocional a partir do valor do escore (quanto maior o escore, mais provável de usar tal estratégia).

A metacognição foi avaliada com a escala de metacognição de pensamentos e sentimentos (Emetaps) (Aleixo et al., 2022). É um instrumento de autorrelato de 15 itens e dois fatores: conhecimento da cognição e regulação da cognição. As respostas são estilo Likert de cinco pontos, que avaliam a frequência dos comportamentos. Na interpretação dos resultados, no fator “conhecimento da cognição”, quanto maior a pontuação, maior a frequência. Já no fator “regulação da cognição”, quanto maior a pontuação, menor a frequência de uso da estratégia metacognitiva.

O Teste dos Cinco Dígitos – FDT (Sedó, 2007) foi utilizado para avaliar as funções executivas. Esse instrumento possui quatro etapas de execução, que consistem em 1. Leitura, 2. Contagem, 3. Escolha, 4. Alternância. A etapa leitura exige conhecimentos de leitura dos dígitos de 1 a 5, já a segunda etapa exige a contagem da quantidade de asteriscos que variam de 1 a 5. Para realização da terceira etapa, é necessária a capacidade de ignorar a leitura dos números e contagem dos estímulos. A última etapa exige a capacidade de controlar a alternância entre processos de leitura e contagem. Para correção do teste, foi contabilizado o tempo de resposta em cada tarefa.

Para a intervenção de ETCC, foi empregado um equipamento especializado, modelo Microestim Genius – NKL (Registro Anvisa: 80191680008), composto por um dispositivo alimentado por uma bateria de 9 volts que emite uma corrente elétrica para um par de eletrodos (um eletrodo cátodo e um eletrodo ânodo), por meio de dois cabos. O eletrodo cátodo é carregado negativamente para inibir a atividade elétrica cerebral, já o eletrodo ânodo é carregado positivamente, facilitando o disparo de neurônios sobre a área em que o eletrodo é acoplado.

Aspectos éticos

A presente pesquisa recebeu aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Psicologia (CEP-IPS) da Universidade Federal da Bahia (CAAE: 29837520.8.0000.5686). Além disso, foi aprovada pelo Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC), com o seguinte número de registro: U1111-1299-2702.

Randomização e cegamento

Os participantes foram randomizados por meio da plataforma de sorteio *on-line* www.sorteador.com.br. Para garantir o cegamento, os participantes e os pesquisadores responsáveis pela aplicação dos instrumentos de avaliação permaneceram cegos até o final do *follow-up*. A fim de avaliar o cegamento, após a última avaliação, cada participante era solicitado a responder em qual grupo ele achava que tinha sido alocado. O aplicador da eletroestimulação não sabia os objetivos do estudo e foi cego quanto aos resultados das avaliações até o final da pesquisa. Ele recebeu apenas a informação do responsável pela randomização se o participante estava no grupo *sham* ou no experimental. O estatístico também se manteve cego para os grupos.

Procedimentos

Os adultos com depressão maior foram recrutados seguindo os critérios de inclusão da pesquisa e os demais preceitos éticos na pesquisa com seres humanos. Com os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, os participantes estavam cientes de que eles poderiam estar inseridos em um dos dois grupos da pesquisa: o grupo *sham* ou o experimental. Eles foram informados em qual grupo estavam após o *follow-up* da pesquisa.

As candidaturas para participação na pesquisa permaneceram abertas entre março e outubro de 2022. À medida que se formava um grupo com cinco participantes, iniciava-se a coleta de dados, conduzida ao longo de oito meses (julho de 2022 a fevereiro de 2023). No total, os participantes foram distribuídos em quatro grupos. Ao término do estudo, os integrantes do grupo *sham* tiveram a oportunidade de participar também da ETCC real, caso desejassem, de modo a garantir que todos pudessem usufruir dos possíveis benefícios da intervenção.

A fim de avaliar os efeitos do ETCC sobre as funções executivas, a regulação emocional e a metacognição nos adultos com TDM, o experimento foi realizado em três etapas: pré-teste (linha de base), intervenção e pós-teste. Durante o pré-teste, cada participante respondeu em um único encontro o questionário sociodemográfico, o Inventário de Depressão de Beck – BDI II, o Questionário de Regulação Emocional (QRE), a escala de metacognição de pensamentos e sentimentos (Emetaps) e o teste de cinco dígitos (FDT).

A etapa de intervenção consistiu na realização de dez sessões de ETCC, em dias consecutivos (exceto fim de semana), com duração de 20 minutos cada. Foi utilizada uma corrente contínua de 2mA no córtex pré-frontal, sendo o eletrodo ânodo sobre o local F3 e o cátodo no local F4, conforme determinado pelo Sistema Internacional 10–20 de Eletroencefalografia. Ambos os eletrodos tinham dimensões de 5x7 cm (35 cm²). O grupo *sham* recebeu a mesma corrente por 30 segundos, mas, ao longo desse tempo, a corrente foi gradualmente desativada, desse modo, não surtiu efeito nenhum e simulou o tratamento real. Em todos os dias de eletroestimulação, durante e após a sessão, o aplicador perguntava se o participante estava sentindo algum efeito adverso. Os mesmos procedimentos da linha de base foram aplicados por duas vezes após a intervenção, em ambos os grupos. A primeira avaliação foi realizada no dia da última sessão (pós-teste), após sua finalização. Já o *follow-up* foi realizado após três meses da última sessão.

Análise de dados

Segundo o teste de Shapiro-Wilk, os dados tiveram distribuição normal. Assim, foram adotados testes paramétricos para a análise de dados. Após avaliação da normalidade, foram utilizadas medidas descritivas para caracterização da amostra, como média, frequência e desvio padrão.

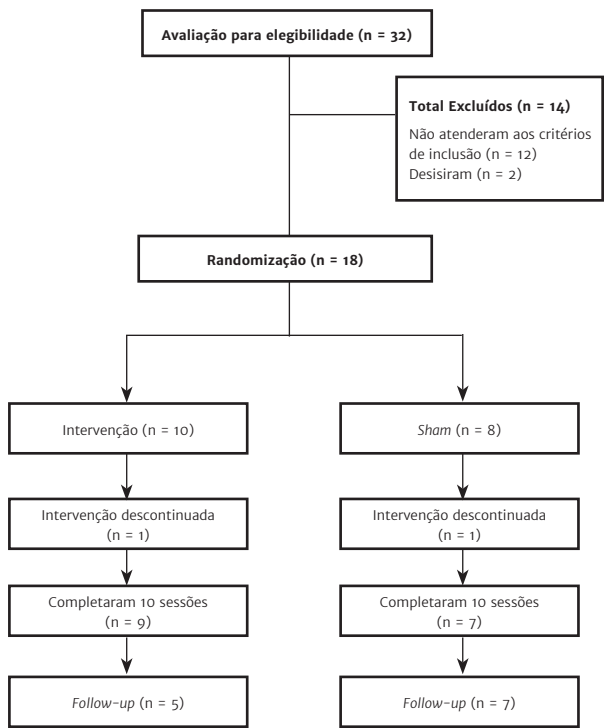
Para comparar os efeitos da ETCC em função da fase (linha de base, pós-teste imediato e *follow-up*) e tipo de estimulação (*sham* ou ativa) sobre as variáveis dependentes, foi realizada uma análise de variância do tipo ANOVA mista. A partir das diferenças significativas entre os grupos analisados, foi realizada a análise de *post hoc* de Bonferroni, a fim de avaliar onde as diferenças se encontravam. O tamanho de efeito foi avaliado por meio do *Partial eta squared* (η^2), usado na ANOVA. Um valor $p < 0,05$ foi considerado um resultado estatisticamente significativo. Devido às perdas durante o *follow-up* (4 faltas), foi utilizado o princípio da análise por intenção de tratar (AIT), o qual consiste em incluir na análise estatística todos os participantes de acordo com o grupo que lhes foi originalmente randomizado, evitando a exclusão de participantes não aderentes a alguma etapa da avaliação (Fergusson et al., 2002; Gupta, 2011). Optou-se por usar a AIT, pois não houve nenhum desvio grave do que foi inicialmente proposto, já que todos os participantes cumpriram todas as sessões da intervenção, bem como as avaliações tanto da linha de base quanto do pós-teste. Mais especificamente, houve falta de participantes apenas no *follow-up*.

Todos os dados foram analisados por meio do Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) em sua versão 22.0.

Resultados

Foram randomizados 18 participantes: 10 foram sorteados para o grupo ativo e 8 para o *sham*. No seguimento, houve perda de 2 participantes por desistência, 1 de cada grupo. Para as análises, foi considerada uma amostra de 16 participantes, sendo 11 mulheres e 5 homens, com média de idade de 27,5 (DP = 6,84). A Figura 1 representa o fluxograma das etapas do estudo.

Figura 1
Fluxograma



Os dados sociodemográficos e sobre o uso de medicamentos antidepressivos dos participantes são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1*Características sociodemográficas e clínica dos participantes do estudo*

Variáveis	N	%
Sexo		
Feminino	11	68,8
Masculino	5	31,3
Estado civil		
Solteiro	13	81,3
Casado	2	12,5
Divorciado	1	6,3
Escolaridade		
Ensino superior incompleto	12	75,0
Ensino superior completo	4	25,0
Uso de medicamentos antidepressivos		
Sim	11	68,75
Não	5	31,25

A intervenção foi bem tolerada para ambos os grupos. Não houve ausência ou desistência por questão de tolerabilidade. Quanto aos efeitos adversos, apenas um participante, do grupo ativo, relatou cefaleia após a aplicação, em intensidade leve e que não perdurou até o final do dia. Duas pessoas do grupo ativo relataram formigamento durante a sessão, mas de forma tolerável. Por fim, uma pessoa do grupo ativo, três meses após a intervenção, alegou que em sua testa apareceu um melasma e atribuiu à eletroestimulação. Mesmo não sendo um efeito adverso comum da intervenção relatada em estudos anteriores, todas as medidas orientadas pelo Comitê de Ética e Pesquisa com seres humanos foram tomadas. Quanto à avaliação sobre o cegamento, ao serem questionados sobre o tipo de estimulação que receberam, todos os participantes responderam que achavam ter recebido a estimulação real.

Em relação aos escores por grupo nos instrumentos que avaliam as principais variáveis do estudo, é possível observar na Tabela 2 a descrição das médias desses escores em cada uma das três etapas de avaliação do estudo.

Tabela 2

Médias (desvio padrão) dos escores em cada instrumento avaliado em função do grupo

Instrumento	Linha de base		Pós-teste		Follow-up	
	Grupo ETCC ativo	Grupo SHAM	Grupo ETCC ativo	Grupo SHAM	Grupo ETCC ativo	Grupo SHAM
FDT	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)
Inibição	17,11 (4,91)	15,0 (6,32)	15,67 (3,67)	12,29 (4,53)	14,67 (3,96)	10,57 (5,50)
Flexibilidade	28,00 (7,95)	25,57 (7,50)	23,11 (4,47)	20,71 (6,92)	23,67 (4,00)	17,57 (7,20)
EMETAPS						
Conhecimento metacognitivo	25,33 (5,22)	26,14 (6,59)	24,56 (6,62)	27,29 (3,84)	27,44 (3,64)	27,0 (7,11)
Regulação da cognição	29,00 (4,69)	26,86 (5,24)	25,11 (6,05)	23,0 (5,41)	22,67 (4,95)	21,71 (9,04)
QRE						
Reavaliação cognitiva	8,78 (7,71)	13,0 (4,39)	12,44 (3,67)	14,57 (2,63)	11,44 (4,24)	14,14 (3,71)
Redirecionamento do foco de atenção	9,22 (4,23)	12,86 (4,63)	10,44 (5,00)	14,43 (2,22)	10,33 (4,77)	13,71 (3,09)
Supressão	14,22 (5,35)	18,71 (6,70)	14,00 (4,06)	17,71 (5,09)	13,44 (4,06)	16,71 (7,04)
DBI	34,11 (7,89)	25,85 (4,45)	23,78 (11,16)	13,86 (6,79)	24,89 (11,59)	14,29 (5,31)

Nota. DP = Desvio padrão.

Quanto às medidas das funções executivas, a ANOVA mista mostrou que não houve efeito do tempo sobre nenhum dos fatores das funções executivas ($p > 0,05$). Também não houve interação entre tempo e grupo ($p > 0,5$) em ambos os fatores.

Para a metacognição, os resultados da ANOVA indicaram que não houve efeito do tempo intragrupo ($p > 0,5$), nem interação entre tempo e grupo ($p > 0,5$) no fator conhecimento da cognição. Já na regulação da cognição, houve um efeito do tempo intragrupo [$F(2,28) = 8,69$, $p = .00$. $\eta^2 = 38$]. A análise *post hoc* de Bonferroni revelou que no grupo ativo houve diferença entre a linha de base e o pós-teste ($p = 0,02$) 3,88 IC 95% [7,27, 0,50], e entre a linha de base e o follow-up ($p = 0,02$) 6,33 IC 95% [11,75, 0,91]. Não houve diferenças significativas entre o pós-teste e o follow-up ($p > 0,5$). No grupo sham, houve diferença entre a linha de base e o pós-teste ($p = 0,49$) 3,85 IC 95% [7,69, 0,1]. No entanto, não houve diferenças significativas entre a linha de base e o follow-up e nem entre o pós-teste e o follow-up ($p > 0,5$). A ANOVA mostrou que não houve interação entre tempo e grupo em relação à regulação da cognição ($p > 0,5$).

Na regulação emocional, houve efeito do tempo na reavaliação cognitiva intragrupo [$F(2,28) = 5,36$, $p = .01$. $\eta^2 = 27$]. Esse efeito não é encontrado no grupo sham ($p > 0,5$). No

grupo ativo, o *post hoc* encontrou diferenças nos escores de reavaliação entre a linha de base e o pós-teste ($p = 0,03$) $-3,66$ IC 95% $[-0,22, -7,10]$. Não houve diferença entre a linha de base e o *follow-up* e entre o pós-teste e o *follow-up*. Embora o grupo ativo tenha aumentado os escores de reavaliação cognitiva após a intervenção (pós-teste), não houve diferença significativa na interação entre tempo e grupo.

Na escala de depressão, a ANOVA revelou o efeito do tempo nos escores de BDI intragrupo [$F(2,28) = 14,74, p = .00. n^2 = 51$], mas não houve interação entre tempo e grupo ($p > 0,05$). No grupo ativo, de acordo com a análise de Bonferroni, houve uma diferença significativa entre a linha de base e o pós-teste ($p = 0,01$) $10,33$ IC 95% $[18,37, 2,28]$ e entre a linha de base e o *follow-up* ($p = 0,01$) $9,22$ IC 95% $[16,95, 1,49]$. No grupo *sham*, também houve diferença significativa entre a linha de base e o pós-teste ($p = 0,00$) $12,00$ IC 95% $[21,12, 2,87]$ e entre a linha de base e o *follow-up* ($p = 0,00$) $11,57$ IC 95% $[20,33, 2,80]$. Não houve diferença significativa entre pós-teste e *follow-up* em ambos os grupos ($p > 0,05$). Assim, ambos os grupos diminuíram seus escores de depressão logo após a intervenção real ou fictícia e esses efeitos se mantiveram até o *follow-up*.

Na avaliação realizada na linha de base, não houve diferenças significativas entre os grupos nos escores dos fatores de funções executivas, metacognição e regulação emocional, mostrando que ambos os grupos partiram da mesma condição. Também não houve diferença significativa nos escores de depressão entre os participantes que faziam uso de medicamento e dos que não faziam ($p > 0,5$). Em contrapartida, as médias dos escores de depressão foram diferentes na linha de base em função do grupo ($p = 0,02$) $8,254$ IC 95% $[1,07, 15,43]$, de modo que o grupo ativo apresentou médias maiores do que o grupo *sham*. No entanto, a diminuição dos escores após a intervenção ocorreu de forma proporcional entre grupos.

Discussão

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da estimulação elétrica transcraniana por corrente contínua nas funções executivas, metacognição, regulação emocional e sintomas de depressão, em uma amostra de pessoas com diagnóstico de TDM. Os resultados foram analisados em função do grupo (ativo e *sham*) e dos três momentos de avaliação (linha de base, pós-teste e *follow-up*, três meses após a última sessão de intervenção). O presente estudo optou em estudar o efeito da ETCC em aspectos cognitivos em indivíduos com depressão, devido à alta prevalência de déficits cognitivos associados ao transtorno (Gruber et al., 2023), bem como ao baixo índice do uso de estratégias de regulação emocional adaptativas (Vanderlind et al., 2020).

Ao contrário das hipóteses, não houve nenhuma melhora no desempenho das funções executivas avaliadas ao longo do tempo, em ambos os grupos. Esses achados corroboram os de Wong e colaboradores (2019). Além disso, indo ao encontro dos nossos resultados, estudos anteriores (Brennan et al., 2017; Loo et al., 2012) demonstraram que a estimulação anódica no córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (F3) não produziu efeito na flexibilidade cognitiva em pacientes com depressão maior. Já nos resultados de Brunoni et al. (2016), houve uma melhora

no controle inibitório após a intervenção, embora isso tenha ocorrido tanto no grupo *sham* quanto no ativo.

É possível que o efeito da ETCC nas funções executivas seja influenciado por moderadores metodológicos, como apresentado em uma metanálise (Imburgio & Orr, 2018) que verificou que eletrodos de 25 cm² alcançam uma melhora significativa na função executiva, enquanto os de 35 cm², não. Os eletrodos menores provavelmente aumentam a focalização da estimulação na área-alvo, aumentando a eficácia. Já os eletrodos maiores são mais propensos a produzir efeitos incidentais em áreas não alvo. Outra explicação para não termos encontrado efeito nas funções executivas é por causa do alto desempenho de funcionamento executivo em nossa amostra, possivelmente porque, de maneira geral, o perfil depressivo dos participantes não era grave. Conforme discutido em resultados anteriores (Wong et al., 2019), melhorias sutis no funcionamento executivo podem não ser encontradas devido ao efeito teto. Assim, amostras com maiores déficits cognitivos poderiam se beneficiar mais da eletroestimulação, ao menos em termos de resultados relativos.

Acerca da metacognição, ambos os grupos diminuíram os escores de regulação da cognição, o que representa um aumento da frequência dessa estratégia. Por outro lado, não houve interação entre tempo e grupo. É possível que o tamanho da amostra tenha reduzido a força de evidências que encontrassem diferenças entre os grupos. Até o nosso presente conhecimento, este é o primeiro estudo que avaliou o efeito da ETCC na metacognição de pensamentos e sentimentos em adultos com TDM, sendo necessárias novas pesquisas para explorar melhor esse efeito. Futuros estudos podem avaliar o efeito da ETCC na metacognição em uma amostra mais significativa e explorar se a melhora na regulação de pensamentos e sentimentos ocorre de forma independente ou não da melhora dos níveis de depressão.

Na regulação emocional, o grupo ativo aumentou os escores de reavaliação cognitiva em função do tempo, mas esse aumento só foi significativo entre a linha de base e o pós-teste, não se mantendo até o *follow-up*. Porém, não houve interação entre tempo e grupo em nenhum dos componentes da regulação emocional. Talvez, avaliar esse construto por meio de tarefas experimentais seja o mais adequado para encontrar um efeito significativo da intervenção nos fatores avaliados, em vez de avaliar apenas por meio de um questionário de autorrelato. A esse respeito, uma metanálise (Zhang et al., 2022) realizada com estudos em que a regulação emocional foi medida por autorrelato não encontrou efeito significativo da ETCC aplicada no córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) ou córtex pré-frontal ventrolateral (CPFVL) na regulação de emoções negativas em amostras com diversos transtornos mentais e neurológicos. No estudo de Marques et al. (2018) com adultos sem comprometimento neurológico, psiquiátrico ou psicológico grave, a ETCC no CPFDL não modulou as respostas na tarefa de regulação emocional. No entanto, a ETCC CPFVL, sim. Já em um outro estudo com pacientes com TDM, houve um efeito preditivo da ETCC CPFDL na melhora do desempenho em tarefas de reavaliação cognitiva (Chrysikou et al., 2022). Diante de divergentes resultados na literatura e escassez desse tipo de investigação

no TDM, são necessários mais estudos que busquem esclarecer quais protocolos de estimulação são mais eficazes para melhorar a regulação emocional nessa população.

Semelhante aos resultados anteriores (Palm et al., 2012; Razza et al., 2018), não foram encontradas diferenças significativas nos escores de depressão entre o grupo ativo e o *sham* em função do tempo. Ambos os grupos diminuíram os sintomas depressivos após a intervenção, de forma que a média dos escores pós-teste, de cada grupo, se mantiveram até o *follow-up*. Segundo uma recente metanálise (Smet et al., 2021) realizada com 23 estudos, abarcando 501 indivíduos no grupo ETCC simulado, a resposta simulada é grande para o tratamento de TDM. Segundo seus resultados, alguns fatores podem determinar essa alta resposta no grupo simulado. O primeiro fator a ser levado em consideração é a localização do cátodo, de modo que a colocação do eletrodo na área F8 (Eletoencefalografia sistema 10-20) apresentou uma resposta simulada menor do que se colocado na área F4. Essa última foi a escolhida como parte do protocolo desta pesquisa. O segundo fator são os protocolos de simulação. Geralmente essa simulação ocorre por meio do aumento gradual na corrente elétrica para uma intensidade semelhante à estimulação ativa, seguida por uma diminuição da corrente para zero, durante 30 a 90 segundos. Assim, Smet e colaboradores (2021) observaram que o protocolo de aceleração seguida de uma corrente de desaceleração no início e no final da sessão de ETCC apresentou uma resposta simulada significativamente menor em comparação com o mesmo procedimento aplicado apenas no início da sessão de ETCC.

Embora a média no escore de depressão do grupo *sham* tenha sido menor do que a do grupo ativo na linha de base, segundo resultados anteriores (Smet et al., 2021), a gravidade inicial dos sintomas depressivos não está associada à magnitude da resposta simulada.

O presente estudo apresenta algumas limitações a serem consideradas. O tamanho da amostra foi pequeno, o que pode ter impactado o tamanho de efeito dos resultados. As tentativas de recrutamento de participantes começaram no período em que havia medidas restritivas devido à pandemia de Covid-19, de maneira que tivemos dificuldade em ter acesso a um número maior de potenciais participantes. A partir dessa dificuldade, optamos por uma amostra por conveniência, o que acaba sendo outra limitação deste estudo. Além disso, devido ao fechamento da clínica-escola onde a pesquisa foi realizada, todas as etapas da coleta sofreram atraso e, por isso, não houve tempo hábil para continuar tentando selecionar participantes e realizar a intervenção.

Outra limitação é a não homogeneidade da amostra em relação ao uso ou não de medicamentos para o tratamento do TDM. Apenas cinco participantes faziam uso de antidepressivos, o que impossibilitou a realização de uma análise mais fidedigna das diferenças entre essas duas condições. A seleção desses participantes foi permitida, uma vez que as intervenções ocorriam à medida que grupos a partir de cinco pessoas eram formados, a fim de evitar desistência e não atrasar mais a coleta. Assim, inicialmente, esperávamos recrutar mais participantes até equilibrar o número de participantes que faziam uso e que não faziam uso do medicamento. Porém, diante das dificuldades relatadas em detrimento ao período de isolamento social, optamos por incluir

todos na análise estatística, a fim de não termos uma amostra menor. Ao analisarmos as diferenças nos escores de depressão em função do uso ou não de medicamento, não encontramos diferenças significativas em nenhum dos momentos de avaliação.

Por fim, outra limitação foi que o grupo *sham* apresentou escores médios de depressão significativamente mais baixos do que o grupo ativo na linha de base, o que demonstra que eles não partiram da mesma condição nesse aspecto. No entanto, a diminuição dos escores ao longo do tempo foi proporcional entre os grupos. Sugerimos que futuros estudos busquem eliminar essa limitação, com uma amostra maior. Além disso, novas pesquisas podem comparar diferentes protocolos de simulação, bem como comparar tipos de protocolos de estimulação em diferentes áreas do córtex, que por sua vez estão associadas às funções executivas, metacognição de pensamentos e sentimentos e regulação emocional em adultos com depressão maior.

Agradecimentos:

Artigo derivado da tese de doutorado da primeira autora sob orientação do terceiro autor, defendida em 2023, no Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal da Bahia – Salvador.

Referências

- Aleixo, R., Bessa, J. R., & Abreu, N. (2022). Construção e Validação da Escala de Metacognição de Pensamentos e Sentimentos. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación – e Avaliação Psicológica RIDEP*, 64(3), 71–80. <https://doi.org/10.21865/RIDEP64.3.06>
- Ambrosini, A., & Coppola, G. (2020). Transcranial direct current stimulation. In *Neuromodulation in Headache and Facial Pain Management: Principles, Rationale and Clinical Data* (pp. 111–118). https://doi.org/10.1007/978-3-030-14121-9_8
- Aparício, L. V., Rosa, V., Razza, L. M., Sampaio-Junior, B., Borrión, L., Valiengo, L., ... & Brunoni, A. R. (2019). Transcranial direct current stimulation (tDCS) for preventing major depressive disorder relapse: Results of a 6-month follow-up. *Depression and Anxiety*, 36(3), 262–268. <https://doi.org/10.1002/da.22878>
- Barnhofer, T., Reess, T., Fissler, M., Winnebeck, E., Grimm, S., Gärtner, M., ... & Bajbouj, M. (2019). Effects of mindfulness training on emotion regulation in patients with depression: Reduced dorsolateral prefrontal cortex activation indexes early beneficial changes. *Psychosomatic Medicine*, 81(9), 818–828. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000955>
- Brennan, S., McLoughlin, D. M., O'Connell, R., Bogue, J., O'Connor, S., McHugh, C., & Glennon, M. (2017). Anodal transcranial direct current stimulation of the left dorsolateral prefrontal cortex enhances emotion recognition in depressed patients and controls. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 39(4), 384–395. <https://doi.org/10.1080/13803395.2016.1230595>
- 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., Tortella, G., Benseñor, I. M., Lotufo, P. A., Carvalho, A. F., & Fregni, F. (2016). Cognitive effects of transcranial direct current stimulation in depression: Results from the SELECT-TDCS trial and insights for further clinical trials. *Journal of Affective Disorders*, 202, 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.03.066>
- Brunoni, A. R., Sampaio-Junior, B., Moffa, A. H., Aparício, L. V., Gordon, P., Klein, I., ... & Valiengo, L. (2018). Noninvasive brain stimulation in psychiatric disorders: A primer. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 41, 70–81. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2017-0018>
- Brunoni, A. R., Valiengo, L., Baccaro, A., Zanão, T. A., Oliveira, J. F. de, Goulart, A., ... & Fregni, F. (2013). The sertraline vs electrical current therapy for treating depression clinical study. *JAMA Psychiatry*, 70(4), 383–391. <https://doi.org/10.1001/2013.jamapsychiatry.32>
- Cash, R. F., Cocchi, L., Lv, J., Fitzgerald, P. B., & Zalesky, A. (2021). Functional magnetic resonance imaging-guided personalization of transcranial magnetic stimulation treatment for depression. *JAMA Psychiatry*, 78(3), 337–339. <https://doi.org/10.1001/jamapsychiatry.2020.3794>
- Chrysikou, E. G., Wing, E. K., & van Dam, W. O. (2022). Transcranial direct current stimulation over the prefrontal cortex in depression modulates cortical excitability in emotion regulation regions as measured by concurrent functional magnetic resonance imaging: An exploratory study. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 7(1), 85–94. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2019.12.004>
- Chua, E. F., Ahmed, R., & Garcia, S. M. (2017). Effects of HD-tDCS on memory and metamemory for general knowledge questions that vary by difficulty. *Brain Stimulation*, 10(2), 231–241. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2016.10.013>
- Doruk, D., Gray, Z., Bravo, G. L., Pascual-Leone, A., & Fregni, F. (2014). Effects of tDCS on executive function in Parkinson's disease. *Neuroscience Letters*, 582, 27–31. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2014.08.043>
- Duggan, M. C., Wang, L., Wilson, J. E., Dittus, R. S., Ely, E. W., & Jackson, J. C. (2017). The relationship between executive dysfunction, depression, and mental health-related quality of life in survivors of critical illness: Results from the BRAIN-ICU investigation. *Journal of Critical Care*, 37, 72–79. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.08.023>

- Fergusson, D., Aaron, S. D., Guyatt, G., & Hébert, P. (2002). Post-randomisation exclusions: The intention to treat principle and excluding patients from analysis. *BMJ*, 325(7365), 652–654. <https://doi.org/10.1136/bmj.325.7365.652>
- Flournoy, J., & O'Hara, R. M. (2016). The impact of executive function on response to cognitive behavioral therapy in late-life depression. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 31(4), 334–339. <https://doi.org/10.1002/gps.4325>
- Fregni, F., El-Hagrassy, M. M., Pacheco-Barrios, K., Carvalho, S., Leite, J., Simis, M., ... & Brunoni, A. R. (2021). Evidence-based guidelines and secondary meta-analysis for the use of transcranial direct current stimulation in neurological and psychiatric disorders. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 24(4), 256–313. <https://doi.org/10.1093/ijnp/pyaa051>
- Goodkind, M. S., Gallagher-Thompson, D., Thompson, L. W., Kesler, S. R., Anker, L., Ilieva, I. P., ... & Gunning, F. M. (2018). Age-related repetitive transcranial magnetic stimulation effects on executive function in depression: A systematic review. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 26(3), 334–346. <https://doi.org/10.1016/j.jagp.2017.09.002>
- Gouveia, V. V., Moura, H. M. D., Oliveira, I. C. V. D., Ribeiro, M. G. C., Rezende, A. T., & Brito, T. R. D. S. (2018). Emotional regulation questionnaire (ERQ): Evidence of construct validity and internal consistency. *Psico-USF*, 23, 461–471. <https://doi.org/10.1590/1413-82712018230306>
- Gross, J. J., & John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(2), 348. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.85.2.348>
- Gruber, M., Mauritz, M., Meinert, S., Grotegerd, D., de Lange, S. C., Grumbach, P., ... & Reppe, J. (2023). Cognitive performance and brain structural connectome alterations in major depressive disorder. *Psychological Medicine*, 1–12. <https://doi.org/10.1017/S0033291722004007>
- Gupta, S. K. (2011). Intention-to-treat concept: A review. *Perspectives in Clinical Research*, 2(3), 109. <https://doi.org/10.4103/2229-3485.83221>
- Hjemdal, O., Solem, S., Hagen, R., Kennair, L. E. O., Nordahl, H. M., & Wells, A. (2019). A randomized controlled trial of metacognitive therapy for depression: Analysis of 1-year follow-up. *Frontiers in Psychology*, 10, 1842. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01842>
- 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>
- Jelinek, L., Faissner, M., Moritz, S., & Kriston, L. (2019). Long-term efficacy of Metacognitive Training for Depression (D-MCT): A randomized controlled trial. *British Journal of Clinical Psychology*, 58(3), 245–259. <https://doi.org/10.1111/bjc.12213>
- Jog, M. A., Anderson, C., Kubicki, A., & Boucher, M. (2023). Transcranial direct current stimulation (tDCS) in depression induces structural plasticity. *Scientific Reports*, 13, 2841. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29792-6>
- Jog, M., Taraku, B., Boucher, M., Hellemann, G., Narr, K., & Woods, R. (2022). P342. Modulation of Depression-Relevant Circuitry by Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS). *Biological Psychiatry*, 91(9), S225–S226. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2022.02.578>
- Joormann, J., & Stanton, C. H. (2016). Examining emotion regulation in depression: A review and future directions. *Behaviour Research and Therapy*, 86, 35–49. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2016.07.007>
- Joormann, J., & Vanderlind, W. M. (2014). Emotion regulation in depression: The role of biased cognition and reduced cognitive control. *Clinical Psychological Science*, 2(4), 402–421. <https://doi.org/10.1177/2167702614536163>
- Kumar, S., Batist, J., Ghazala, Z., Zomorodi, R. M., Brooks, H., Goodman, M., ... & Rajji, T. K. (2020). Effects of bilateral transcranial direct current stimulation on working memory and global cognition in older patients with remitted major depression: A pilot randomized clinical trial. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 35(10), 1233–1242. <https://doi.org/10.1002/gps.5361>

- 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*, *36*(3), 1–27. <https://doi.org/10.1080/10400419.2024.2373593>
- Li, Z., Chen, J., Feng, Y., Zhong, S., Tian, S., Dai, Z., ... & Jia, Y. (2021). Differences in verbal and spatial working memory in patients with bipolar II and unipolar depression: An MSI study. *BMC Psychiatry*, 21(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12888-021-03595-3>
- Loo, C. K., Alonzo, A., Martin, D., Mitchell, P. B., Galvez, V., & Sachdev, P. (2012). Transcranial direct current stimulation for depression: 3-week randomised sham-controlled trial. *The British Journal of Psychiatry*, 200(1), 52–59. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.111.097634>
- Marković, V., Vicario, C. M., Yavari, F., Salehinejad, M. A., & Nitsche, M. A. (2021). A systematic review on the effect of transcranial direct current and magnetic stimulation on fear memory and extinction. *Frontiers in Human Neuroscience*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.655947>
- Marques, L. M., Morello, L. Y., & Boggio, P. S. (2018). Ventrolateral but not dorsolateral prefrontal cortex tDCS effectively impact emotion reappraisal—effects on emotional experience and interbeat interval. *Scientific Reports*, 8(1), 15295. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33711-5>
- Martin, D. M., Moffa, A., Nikolin, S., Bennabi, D., Brunoni, A. R., Flannery, W., ... & Loo, C. K. (2018). Cognitive effects of transcranial direct current stimulation treatment in patients with major depressive disorder: An individual patient data meta-analysis of randomised sham-controlled trials. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 90, 137–145. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.04.008>
- Masuda, F., Nakajima, S., Miyazaki, T., Tarumi, R., Ogyu, K., Wada, M., ... & Noda, Y. (2019). Clinical effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation treatment in children and adolescents with neurodevelopmental disorders: A systematic review. *Autism*, 23(7), 1614–1629. <https://doi.org/10.1177/1362361318822502>
- Moffa, A. H., Martin, D., Alonzo, A., Bennabi, D., Blumberger, D. M., Benseñor, I. M., ... & Brunoni, A. R. (2020). Efficacy and acceptability of transcranial direct current stimulation (tDCS) for major depressive disorder: An individual patient data meta-analysis. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 99, 109836. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2019.109836>
- Mutz, J., Edgumbe, D. R., Brunoni, A. R., & Fu, C. H. (2018). Efficacy and acceptability of non-invasive brain stimulation for the treatment of adult unipolar and bipolar depression: A systematic review and meta-analysis of randomised sham-controlled trials. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 92, 291–303. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2019.109836>
- Nardo, D., Creasey, M., Negus, C., Pappa, K., Aghaeifar, A., Reid, A., Josephs, O., Callaghan, M. F., & Crinion, J. T. (2023). Transcranial direct current stimulation with functional magnetic resonance imaging: A detailed validation and operational guide. *Wellcome Open Research*, 6, 143. <https://doi.org/10.12688/wellcomeopenres.16679.2>
- Narmashiri, A., & Akbari, F. (2025). The effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on cognitive functions: A systematic review and meta-analysis. *Neuropsychology Review*, 35, 126–152. <https://doi.org/10.1007/s11065-023-09627-x>
- Nikolin, S., Moffa, A., Razza, L., Martin, D., Brunoni, A. R., Palm, U., Padberg, F., Bennabi, D., Haffen, E., Blumberger, D. M., Salehinejad, M. A., & Loo, C. K. (2023). Time-course of the tDCS antidepressant effect: An individual participant data meta-analysis. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 125*, 110752. <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2023.110752>
- Oathes, D. J., Balderston, N. L., Kording, K. P., DeLuisi, J. A., Perez, G. M., Medaglia, J. D., ... & Linn, K. A. (2021). Combining transcranial magnetic stimulation with functional magnetic resonance imaging for probing and modulating neural circuits relevant to affective disorders. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 12(4), e1553. <https://doi.org/10.1002/wcs.1553>
- Palm, U., Schiller, C., Fintescu, Z., Obermeier, M., Keeser, D., Reisinger, E., ... & Padberg, F. (2012). Transcranial direct current stimulation in treatment resistant depression: A randomized double-blind placebo-controlled study. *Brain Stimulation*, 5(3), 242–251. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2011.08.005>

- Philip, N. S., Barredo, J., Aiken, E., & Carpenter, L. L. (2018). Neuroimaging mechanisms of therapeutic transcranial magnetic stimulation for major depressive disorder. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 3(3), 211–222. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2017.10.007>
- Razza, L. B., Moffa, A. H., Moreno, M. L., Carvalho, A. F., Padberg, F., Fregni, F., & Brunoni, A. R. (2018). A systematic review and meta-analysis on placebo response to repetitive transcranial magnetic stimulation for depression trials. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 81, 105–113. <https://doi.org/10.1016/j.pnpb.2017.10.016>
- 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>
- Rezaei, M., Bagheri, M. M. S., & Ahmadi, M. (2021). Clinical and demographic predictors of response to anodal tDCS treatment in major depression disorder (MDD). *Journal of Psychiatric Research*, 138, 68–74. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.03.047>
- Shimony, O., Einav, N., Bonne, O., Jordan, J. T., Van Vleet, T. M., & Nahum, M. (2021). The association between implicit and explicit affective inhibitory control, rumination and depressive symptoms. *Scientific Reports*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-90875-3>
- 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.pnpb.2021.110261>
- Trivedi, M. H., & Greer, T. L. (2014). Cognitive dysfunction in unipolar depression: Implications for treatment. *Journal of Affective Disorders*, 152, 19–27. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2013.09.012>
- Vanderlind, W. M., Millgram, Y., Baskin-Sommers, A. R., Clark, M. S., & Joormann, J. (2020). Understanding positive emotion deficits in depression: From emotion preferences to emotion regulation. *Clinical Psychology Review*, 76, 101826. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2020.101826>
- Vilgis, V., Gelardi, K. L., Helm, J. L., Forbes, E. E., Hipwell, A. E., Keenan, K., & Guyer, A. E. (2018). Dorsomedial prefrontal activity to sadness predicts later emotion suppression and depression severity in adolescent girls. *Child Development*, 89(3), 758–772. <https://doi.org/10.1111/cdev.13023>
- Wong, H. L., Chan, W. C., Wong, Y. L., Wong, S. N., Yung, H. Y., Wong, S. M. C., & Cheng, P. W. C. (2019). High-definition transcranial direct current stimulation—An open-label pilot intervention in alleviating depressive symptoms and cognitive deficits in late-life depression. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 25(11), 1244–1253. <https://doi.org/10.1111/cns.13253>
- Woodham, R., Rimmer, R. M., Mutz, J., & Fu, C. H. (2021). Is tDCS a potential first line treatment for major depression? *International Review of Psychiatry*, 33(3), 250–265. <https://doi.org/10.1080/09540261.2021.1879030>
- Zhang, Q., Li, X., Liu, X., Liu, S., Zhang, M., Liu, Y., ... & Wang, K. (2022). The effect of non-invasive brain stimulation on the downregulation of negative emotions: A meta-analysis. *Brain Sciences*, 12(6), 786. <https://doi.org/10.3390/brainsci12060786>
- Zheng, E. Z., Wong, N. M. L., Yang, A. S. Y., & Lee, T. M. C. (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. *Transl Psychiatry*, 14(1), 295. <https://doi.org/10.1038/s41398-024-03003-w>
- Zhou, H., Dang, L., Lam, L. W., Zhang, M. X., & Wu, A. M. (2021). A cross-lagged panel model for testing the bidirectional relationship between depression and smartphone addiction and the influences of maladaptive metacognition on them in Chinese adolescents. *Addictive Behaviors*, 120, 106978. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2021.106978>

Contribuição de cada autor na elaboração do trabalho:

Renata Mascarenhas Aleixo Reis: Conceitualização, investigação, metodologia, análise formal, escrita – esboço original, revisão e edição.

Tiago da Silva Lopes: Investigação, análise formal, escrita – esboço original, revisão e edição.

José Neander Silva Abreu: Conceitualização, análise formal e escrita – revisão e edição.

EQUIPE EDITORIAL**Editor-chefe**

Alexandre Luiz de Oliveira Serpa

Editores Associados

Alessandra Gotuzo Seabra
Ana Alexandra Caldas Osório
Cristiane Silvestre de Paula
Luiz Renato Rodrigues Carreiro
Maria Cristina Triguero Veloz Teixeira

Editores de Seção**“Avaliação Psicológica”**

André Luiz de Carvalho Braule Pinto
Danielle de Souza Costa
Natália Becker
Lisandra Borges Vieira Lima
Luiz Renato Rodrigues Carreiro
Thatiana Helena de Lima

“Psicologia e Educação”

Alessandra Gotuzo Seabra
Carlo Schmidt
Kátia Carvalho Amaral Faro

“Psicologia Social e Saúde das Populações”

Fernanda Maria Munhoz Salgado
Gabriel Gaudencio do Rêgo
João Gabriel Maracci Cardoso

“Psicologia Clínica”

Cândida Helena Lopes Alves
Julia Garcia Durand
Vinicius Pereira de Sousa

“Desenvolvimento Humano”

Ana Alexandra Caldas Osório
Cristiane Silvestre de Paula
João Rodrigo Maciel Portes

Artigos de Revisão

Jessica Mayumi Maruyama

Suporte Técnico

Maria Gabriela Maglío
Davi Mendes

PRODUÇÃO EDITORIAL**Coordenação editorial**

Surane Chilianí Vellenich

Estagiária Editorial

Sofia Lustosa de Oliveira da Silva

Preparação de originais

Luciana Moreira

Revisão

Hebe Ester Lucas

Diagramação

Stúdio Acqua