



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAÍBA
PRÓ- REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA**

ANA CLÁUDIA MOTA DE FREITAS

**CORRELAÇÃO ENTRE POTÊNCIA ABSOLUTA ALFA INDUZIDA
POR EMT (5HZ) E ESTIMATIVA DO TEMPO**

PARNAÍBA-PI

2025

ANA CLÁUDIA MOTA DE FREITAS

**CORRELAÇÃO ENTRE POTÊNCIA ABSOLUTA ALFA INDUZIDA
POR EMT (5HZ) E ESTIMATIVA DO TEMPO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, como requisito à obtenção do título de Doutor em Biotecnologia.

Área de Pesquisa: Biotecnologia em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Victor Hugo do Vale Bastos.

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Delta do Parnaíba

F866c Freitas, Ana Cláudia Mota de
Correlação entre potência absoluta alfa induzida por EMT 5Hz e
estimativa do tempo [recurso eletrônico] / Abraão Leal Alves. – 2025.
92 f.

Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Universidade Federal do Delta
do Parnaíba, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Victor Hugo do Vale Bastos.


1. Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva. 2. Transtorno de
Déficit de Atenção e Hiperatividade. 3. Percepção do Tempo. 4. Banda
Alfa. 5. Eletroencefalografia. I. Título.

CDD: 616.8

ANA CLÁUDIA MOTA DE FREITAS


**CORRELAÇÃO ENTRE POTÊNCIA ABSOLUTA ALFA INDUZIDA POR
EMT (5HZ) E ESTIMATIVA DO TEMPO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia da Universidade Federal do Delta do Parnaíba, como requisito para defesa de título no programa de doutorado em Biotecnologia.


Documento assinado digitalmente
 **VICTOR HUGO DO VALE BASTOS**
Data: 08/05/2025 19:21:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

A


Prof. Dr. Victor Hugo Do Vale Bastos.
Presidente da Banca e Orientador
Professor Adjunto Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Documento assinado digitalmente
 **SILMAR SILVA TEIXEIRA**
Data: 19/05/2025 13:06:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Silmar Silva Teixeira
Professor Adjunto Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Documento assinado digitalmente
 **FELIPE SAVIO CARDOSO TELES MONTEIRO**
Data: 16/05/2025 19:35:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Felipe Sávio Cardoso Teles Monteiro Professor
Adjunto Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO VICTOR COSTA MARINHO**
Data: 19/05/2025 13:24:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Francisco Victor Costa Marinho Professor
Externo
Pós- Doutorado em Biotecnologia da Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO ELEZIER XAVIER MAGALHAES**
Data: 19/05/2025 13:52:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Francisco Eliezer Xavier
Pós- Doutorado em Biotecnologia da Universidade Federal do Delta do Parnaíba

RESUMO

Características comportamentais como desatenção e/ou hiperatividade que compõem o espectro do TDAH, mesmo quando presentes em níveis subclínicos (traços), sugerem estar relacionadas a diferenças no funcionamento de redes neurais frontoparietais e podem influenciar o desempenho em funções executivas e na percepção temporal. A Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva (EMTr) é uma técnica de neuromodulação promissora, mas seus efeitos sobre a percepção temporal e a atividade neurofisiológica em indivíduos com traços de TDAH requerem maior investigação. Objetivo: Investigar os efeitos de uma sessão única de EMTr a 5 Hz, comparada à condição Sham (placebo) no desempenho em tarefa de estimativa do tempo e na potência absoluta da banda alfa em universitários com traços elevados de TDAH. Materiais e Métodos: Um estudo randomizado, cruzado e controlado por placebo (Sham) com 18 universitários (18-29 anos) com traços elevados de TDAH (percentil >80% na ETDAH-AD). Os participantes receberam EMTr ativa (5 Hz) e Sham sobre F3 e PZ em sessões distintas (intervalo de 7 dias). A execução da tarefa de estimativa do tempo (intervalos de 1s, 4s, 7s, 9s) e o registro de Eletroencefalografia (EEG) antes e após cada intervenção. Para o Erro Absoluto (EA), Erro Relativo (ER) e na potência absoluta da banda alfa (Total, Alfa-1, Alfa-2) em múltiplas regiões corticais. Resultados: Para o EA, a EMTr a reduziu o erro significativamente nos intervalos de 4s e 9s ($p < 0.001$). A (ER) melhorou significativamente com a EMTr ativa nos intervalos de 1s ($p = 0.0029$), 4s ($p < 0.0001$) e 9s ($p < 0.0001$) em comparação ao Sham. Na análise neurofisiológica, a EMTr a 5 Hz induziu modulações significativas na potência absoluta das bandas Alfa Total, Alfa-1, Alfa-2, envolvendo o aumento da potência em regiões centro-parieto-temporais e modulação frontal. Conclusão: Uma única sessão de EMTr a 5 Hz modula a atividade oscilatória alfa cortical de forma região-específica, e aprimora a precisão da percepção do tempo em adultos universitários com traços elevados de TDAH. Estes achados sugerem mecanismos neurofisiológicos subjacentes aos déficits temporais no TDAH e reforçam o potencial da EMTr como ferramenta de investigação e intervenção direcionada.

Palavras-chave: Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade, Percepção do Tempo, Banda Alfa, Eletroencefalografia.

ABSTRACT

Behavioral traits such as inattention and/or hyperactivity, characteristic of the ADHD spectrum, even when present at subclinical levels (traits), have been linked to alterations in frontoparietal neural network functioning and can impact executive functions and time perception. Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) is a promising neuromodulation technique, but its effects on time perception and neurophysiological activity in individuals with ADHD traits require further investigation. Objective: To investigate the effects of a single session of 5 Hz rTMS, compared to a Sham (placebo) condition, on performance in a time estimation task and on absolute alpha band power in university students with elevated ADHD traits. Methods: A randomized, crossover, placebo-controlled (Sham) study was conducted with 18 university students (18-29 years old) with elevated ADHD traits (>80th percentile on the ETDAH-AD). Participants received active 5 Hz rTMS and Sham stimulation over F3 and PZ in separate sessions (separated by 7 days). Time estimation task performance (1s, 4s, 7s, 9s intervals) and Electroencephalography (EEG) were assessed before and after each intervention, analyzing Absolute Error (AE), Relative Error (RE), and absolute alpha band power (Total, Alpha-1, Alpha-2) across multiple cortical regions. Results: For AE, rTMS significantly reduced the error in the 4s and 9s intervals ($p < 0.001$). RE was significantly lower (indicating improvement) with active rTMS in the 1s ($p = 0.0029$), 4s ($p < 0.0001$), and 9s ($p < 0.0001$) intervals compared to Sham. In the neurophysiological analysis, 5 Hz rTMS induced significant modulations in the absolute power of Total Alpha, Alpha-1, and Alpha-2 bands, involving increased power in central-parietal-temporal regions and frontal modulation. Conclusion: A single session of 5 Hz rTMS modulates cortical alpha oscillatory activity in a region-specific manner and enhances the precision of time perception in university students with elevated ADHD traits. These findings suggest underlying neurophysiological mechanisms for temporal deficits associated with ADHD traits and reinforce the potential of rTMS as an investigational and targeted intervention tool.

Keywords: Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation, ADHD Traits, Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD), Time Estimation, Alpha Band, Electroencephalography (EEG).

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. As funções de acordo com cada região do córtex cerebral	28
Figura 2. Córtex Pré-Frontal Dorsolateral, Orbital, Ventromedial e Córtex Cingulado anterior.....	29
Figura 3. Procedimento Experimental	35
Figura 4. Sistema internacional 10-20 visto de (A) à esquerda e (B) acima da cabeça.....	36
Figura 5. Realização da tarefa de estimativa do tempo.....	36
Figura 6. EA na Estimativa do Tempo	41
Figura 7. ER na Estimativa do Tempo	42
Figura 8. Análise Comparativa do EA e ER.....	43
Figura 9. Potência Absoluta da banda alfa total.....	45
Figura 10. Potência Absoluta da sub-banda alfa 1	46
Figura 11. Potência Absoluta da sub-banda alfa 2	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise dos Participantes em relação aos aspectos do TDAH com a EDTAH-AD.....	39
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMTr: Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva
EMTr: Estimulação Magnética Transcraniana
fMRI: Ressonância Magnética Funcional
SICI: Inibição Intracortical de Curto Intervalo
LTP: Potenciação de Longo Prazo
LTD: Depressão de Longo Prazo
NMDA: (Receptor N-metil-D-aspartato)
AMPA: (Receptor α -amino-3-hidroxi-5-metil-4-isoxazolpropiónico)
BDNF: Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro
SMD: Standardized Mean Difference / Diferença Média Padronizada
ATOM: A Theory of Magnitude
DSM: Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais
CID: Classificação Internacional de Doenças
CCA: Córtex Cingulado Anterior
AMS: Área Motora Suplementar
LMR: Limiar Motor de Repouso
CEP: Comitê de Ética em Pesquisa
UFDFPar: Universidade Federal do Delta do Parnaíba
LAMCEF: Laboratório de Mapeamento Cerebral e Funcionalidade
MEEM: Mini Exame do Estado Mental
BAI: Inventário de Ansiedade de Beck
ARS-18: Adult ADHD Rating Scale-18
DP: Desvio Padrão
IC95%: Intervalo de Confiança de 95%
EA: Erro Absoluto
ER: Erro Relativo
IQR: Intervalo Interquartil
PDR: Ritmo Dominante Posterior
FFT: Transformada Rápida de Fourier
NIH: National Institutes of Health
SABV: Sex as a Biological Variable

SUMÁRIO

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO	10
1.1. Justificativa	15
1.2. Objetivos.....	17
1.3 Metas.....	18
1.4 Hipóteses.....	18
1.5 Organização da tese.....	18
1.4 Hipóteses.....	19

CAPÍTULO II

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1. Critérios de busca.....	20
2.2. Processo de extração de dados.....	21
2.3 Aspectos neurobiológicos e diagnósticos do TDAH	22
2.4 Fatores estruturais, psicossociais e emocionais envolvidos no TDAH.....	26
2.5 Circuitos relacionados a percepção do tempo e a desatenção.....	27
2.6 A EMT e sua aplicação no TDAH.....	29

CAPÍTULO III

MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Caracterização da pesquisa, seleção dos indivíduos e aspectos éticos.....	31
3.2 Instrumentos para a inclusão e classificação dos participantes.....	32
3.3 Procedimento experimental.....	33
3.4 Tarefa de estimativa do tempo	34
3.5 Protocolo da estimulação magnética transcraniana repetitiva.....	36
3.6 Processamentos dos dados da potência absoluta da banda alfa	37

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
4.1 Escala de avaliação dos traços do TDAH	38
4.2 Análise do erro absoluto e relativo na estimativa do tempo	39
4.3 Potência absoluta de alfa	43
4.4 Discussão	47
4.5 Implicações e limitações	50

CAPÍTULO V

CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
APÊNDICES	68
ANEXOS	84

1. INTRODUÇÃO

O Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por um padrão persistente de desatenção e/ou hiperatividade-impulsividade que interfere significativamente no funcionamento e desenvolvimento (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013), com etiologia multifatorial, com forte componente genético evidenciado por estudos de herdabilidade (74-80%) em gêmeos e familiares (FARAONE et al., 2005; FARAONE; LARSSON, 2019).

Embora classicamente diagnosticado na infância, em um cenário ideal, os sintomas e prejuízos funcionais persistem na vida adulta em uma proporção considerável de indivíduos (50-65%) (FARAONE et al., 2015; ZALSMAN; SHILTON, 2016). Na fase adulta, o TDAH manifesta-se através de disfunções executivas proeminentes, impactando a capacidade de organização, planejamento, regulação emocional e gerenciamento do tempo (BROWN, 2005; SOLANTO, 2011).

Essas dificuldades executivas se apresentam em desafios crônicos no cotidiano, comprometendo a execução de tarefas diárias, a manutenção do foco em metas de médio e longo prazo, a estabilidade ocupacional e a manutenção de relacionamentos interpessoais saudáveis, o que impacta diretamente a autonomia e a qualidade de vida (SOLANTO, 2011; FARAONE et al., 2015; ZALSMAN; SHILTON, 2016; BROWN, 2013). Essas dificuldades práticas, habilidades como organização, planejamento e gerenciamento do tempo constituem alvos terapêuticos sob novas investigações, como em intervenções cognitivo-comportamentais para esta população (SOLANTO, 2011).

Tais déficits na capacidade de autogestão encontram respaldo no modelo teórico de Brown (2005), que conceitua o TDAH como um comprometimento amplo do sistema de gerenciamento executivo cerebral e sua instabilidade ocupacional, e os desafios em manter relacionamentos interpessoais saudáveis, figuram entre as consequências mais comuns dessas disfunções executivas subjacentes (FARAONE et al., 2015; ZALSMAN; SHILTON, 2016).

Estudos de neuroimagem estrutural e funcional detectaram alterações em áreas cerebrais determinantes, tais como o córtex pré-frontal dorsolateral (CPF DL), o córtex cingulado anterior e o córtex parietal posterior de pacientes com TDAH (FRIEDMAN;

RAPOPORT, 2015; CHEN et al., 2021). Essas alterações correlatam-se de forma direta com a observação de déficits cognitivos, sendo a dificuldade de planejamento, a flexibilidade cognitiva e controle de impulsos frequentemente encontrados e correlacionados com essas disfuncionalidades cerebrais (BHULLAR; KUMAR; ANAND, 2023; TRANE; WILLCUTT, 2023).

Áreas específicas têm papéis de caráter mais delimitado: o CPFDL se encontra profundamente relacionado com a memória de trabalho e com o planejamento; o córtex pré-frontal ventromedial, com a tomada de decisões complexas; e o córtex parietal, com a orientação da atenção e com a flexibilidade cognitiva (FARAONE et al., 2015).

O padrão de regiões e circuitos afetados reforça a concepção do TDAH como um transtorno que compromete redes neurais de alto nível responsáveis pela integração e pelo controle cognitivo, como as fronto-estriatais — cruciais para o processamento de recompensas e funções executivas — e as fronto-cerebelares — envolvidas na regulação do funcionamento executivo, no processamento de recompensas e na percepção do tempo — encontrando-se alteradas em pessoas com TDAH (CURATOLO; D'AGATI; MOAVERO, 2010; DE ZEEUW et al., 2012).

Pessoas com TDAH demonstram déficits persistentes em várias funções cognitivas e neuropsicológicas, como sérios comprometimentos na memória de trabalho, tempo de resposta (velocidade de processamento ou flutuação atencional) e controle de impulsos (habilidade em inibir respostas impulsivas) (BHULLAR; KUMAR; ANAND, 2023), oferecendo respaldo empírico aos déficits de funções executivas por teorias modelares como o de Brown (2005), teorias estas que associam essas disfuncionalidades práticas, como transtornos de processamento e impulsividade (análise inibitória) e dificuldades em concluir tarefas (esforço sustentado e na velocidade de processamento).

Análises das bases neurobiológicas do TDAH destacam a conectividade funcional e estrutural dos circuitos cerebrais de grande escala, em um modelo de rede, essencial para compreensão ao indicar que o TDAH é resultante de uma comunicação ineficaz em sistemas neurofuncionais essenciais (PROAL, 2012; CORTESE; CASTELLANOS, 2012).

Metanálises realizada por Hart et al. (2013) e Paloyelis et al. (2007), detectaram a hipoativação em redes frontoparietais durante a realização de tarefas que requerem controle inibitório e atenção sustentada em indivíduos com TDAH. Essas alterações em foram destaque em áreas cerebrais determinantes, em regiões com o córtex pré-frontal

dorsolateral (CPFDL), o córtex cingulado anterior e o córtex parietal posterior de pacientes com TDAH (FRIEDMAN; RAPOPORT, 2015; CHEN et al., 2021).

O tratamento farmacológico tradicional do TDAH utiliza estimulantes, como metilfenidato e anfetaminas, que atuam principalmente nos sistemas dopaminérgico e noradrenérgico (BERRIDGE et al., 2006). Esses medicamentos são eficazes na redução dos sintomas em cerca de 70% dos casos (FARAONE; BUITELAAR, 2010). Contudo, uma parcela considerável de pacientes — aproximadamente 30% — não responde satisfatoriamente ao tratamento ou apresenta intolerância aos efeitos colaterais, como insônia, perda de apetite, irritabilidade, cefaleia e, em certos casos, risco de uso indevido ou abuso (BANASCHEWSKI et al., 2006; WILENS; MORRISON, 2011; MAHER et al., 2024). Essa hipoatividade descrita em áreas críticas do controle cognitivo constitui um correlato neural direto para os sintomas de desatenção e impulsividade, configurando-se como um alvo promissor para novas intervenções.

Um transtorno que impacta milhões de pessoas no mundo devido à sua alta prevalência, somada às preocupações com efeitos adversos e uso inadequado de estimulantes, motiva a busca por terapias alternativas seguras, eficazes e com mecanismos de ação diferenciados. Nesse cenário, intervenções que atuam diretamente na modulação de circuitos cerebrais disfuncionais ganham destaque, como a Estimulação Magnética Transcraniana (EMT). A EMT é uma técnica não invasiva que aplica pulsos magnéticos focais para modular a excitabilidade neural em regiões corticais específicas (HALLETT, 2007), possuindo protocolos de segurança e uso bem estabelecidos (ROSSI et al., 2021). Sua forma repetitiva, a EMTr, envolve a emissão de múltiplos pulsos em sequência, promovendo efeitos terapêuticos e moduladores complexos e de origem multifatoriais (PELL; ROTH; ZANGEN, 2011).

Desde suas primeiras descrições, os avanços dos mecanismos da técnica indicam que a EMTr pode provocar mudanças na excitabilidade cortical que perduram após o término da estimulação (HALLETT; CHOKROVERTY, 2005; CIRILLO et al., 2017). A direção dessa modulação depende em grande parte dos parâmetros utilizados, sendo que protocolos de alta frequência (>1 Hz), estão associados ao aumento da excitabilidade, enquanto os de baixa frequência (≤ 1 Hz) tendem a reduzi-la (PELL; ROTH; ZANGEN, 2011; WESTWOOD; RADUA; RUBIA, 2021).

Uma observação de interesse neurofisiológico em relação ao TDAH decorrente de ensaios com estimulação magnética de pulso único e pareado, e a compreensão e a observação de uma diminuição na inibição intracortical de curto intervalo (SICI), marcador bem-aceitado do estado de função GABA cortical (HAN et al., 2025). Esta diminuição está ligada a um desequilíbrio na atividade excitatória e inibitória do córtex motor e onde a EMTr pode atuar visando restaurar esse equilíbrio funcional (HAN et al., 2025).

Além da modulação da excitabilidade cortical, acredita-se que os efeitos mais duradouros da EMTr estejam associados à indução de neuroplasticidade sináptica, como os efeitos análogos dos mecanismos de potenciação de longo prazo (LTP) e depressão de longo prazo (LTD), processos fundamentais para o aprendizado e a memória (CIRILLO et al., 2017; PELL; ROTH; ZANGEN, 2011; WESTWOOD; RADUA; RUBIA, 2021).

Diante deste cenário, no qual o TDAH se configura como um transtorno do neurodesenvolvimento marcado por déficits em funções executivas e processamento do tempo, e no qual a EMT desponta como uma ferramenta de neuromodulação com efeitos terapêuticos já validados em outras disfunções, é pertinente investigar sua capacidade de influenciar diferentes domínios cognitivos — incluindo a percepção do tempo — em populações não clínicas (MANAIA et al., 2019).

Apesar dos avanços, persistem lacunas quanto aos mecanismos neurofisiológicos específicos pelos quais a EMT, mediante parâmetros como frequência e alvo cortical, impacta o desempenho em tarefas de processamento temporal em indivíduos com TDAH (WESTWOOD; RADUA; RUBIA, 2021). Ainda há pouca clareza sobre como a modulação da excitabilidade cortical e a indução de plasticidade sináptica promovidas pela EMT interagem com a neurobiologia do TDAH, e como essas intervenções afetam a atividade oscilatória cerebral — como na banda alfa, cuja relevância para atenção e temporização tem sido reconhecida — durante a execução de tarefas de percepção do tempo por pessoas com traços ou diagnóstico de TDAH (PALOYELIS et al., 2007; HART et al., 2013).

A investigação dos da atividade modulatória de longo prazo nos processamentos do tempo e nos parâmetros de estimulação (frequência, intensidade, localidade, número de sessões de estimulação) para gerar efeitos clinicamente relevantes em dimensão cognitiva, visando a melhoria da sintomatologia do TDAH, pode ter influência em cadeia sobre outras funções executivas e sobre a regulação diária (PROAL, 2012; CORTESE e CASTELLANOS, 2012).

Diante disso, os objetivos desta pesquisa são contribuir com a análise da potência absoluta da banda alfa, relacionando sua expressão eletrofisiológica diante dos mecanismos de ação da EMTr, ampliando seu conhecimento com a investigação dos traços do TDAH, contribuindo com o desenvolvimento de futuros protocolos de neuromodulação eficazes e específicos aos déficits cognitivos centrais do transtorno.

A capacidade de perceber, avaliar e reproduzir a percepção do tempo é crucial para diversas funções cognitivas e comportamentais — como o planejamento, a coordenação sequencial e o controle motor — sendo, portanto, essencial compreender os mecanismos neurofisiológicos pelos quais a EMT pode influenciar esses processos (TOPLAK; DOCKSTADER; TANNOCK, 2006), fundamental não apenas para o desenvolvimento do conhecimento teórico ou da produção de aplicações práticas, mas também para a adaptação da EMT à prática clínica com vistas à sua utilização como ferramenta terapêutica.

1.1 Justificativa

O presente estudo se propõe a explorar a influência dos efeitos de estimulação magnética transcraniana repetitiva (EMTr) a 5 Hz aplicada na região frontal (F3) e parietal medial (PZ), em comparação com uma condição de Sham simulada como real aos participantes, com atenção ao impacto sobre o desempenho em uma tarefa de percepção do tempo (estimativa do tempo) e sobre a modulação da atividade oscilatória alfa, mensurada por eletroencefalografia (EEG). A escolha dessa abordagem se fundamenta na funcionalidade dessas regiões para os sistemas executivo e temporal — ambos são frequentemente comprometidos em pessoas com traços do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH).

A estimulação do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (F3) é justificada por sua função direta nas funções executivas, como memória de trabalho, planejamento, controle inibitório e flexibilidade cognitiva (FRIEDMAN; RAPOPORT, 2015; FARAONE et al., 2015), além de estar envolvido com o desempenho acadêmico e adaptativo de jovens estudantes universitários, perfil de nossa amostra. A região parietal (PZ), por sua vez, relaciona-se à alocação da atenção e à integração temporal, sendo essencial para o mapeamento sensório-motor e para a representação da magnitude temporal, conforme proposto pela Teoria ATOM (WALSH, 2003; VALLAR; PAPAGNO, 2003).

A Teoria ATOM de Walsh (2003) argumenta que o cérebro emprega um sistema neuronal único, centrado principalmente no córtex parietal posterior, para representar aspectos como tempo, espaço, número e quantidade. Walsh relata que o tempo não é percebido como um elemento isolado, mas como parte de um sistema geral de magnitude utilizado pelo cérebro para organizar ações e responder ao ambiente.

Em pessoas com TDAH, observam-se alterações nessas regiões parietais (VALLAR; PAPAGNO, 2003), e a estimulação da área PZ pode representar uma via promissora para entendermos como a modulação desses circuitos afeta o desempenho em tarefas de percepção do tempo. Nesse sentido, a aplicação da EMTr sobre a região parietal pode ser relevante tanto por seu respaldo funcional quanto por sua coerência com modelos teóricos que explicam a integração entre tempo e cognição.

A escolha da frequência de 5 Hz neste protocolo foi baseado em evidências que indicam seu potencial modulador de circuitos neurais envolvidos em funções cognitivas superiores, como memória de trabalho, atenção sustentada e temporização, sendo considerada suficientemente alta para induzir efeitos facilitadores sobre a excitabilidade cortical, associados à plasticidade sináptica de longa duração (LTP) (CIRILLO et al., 2017), ao mesmo tempo em que apresenta uma frequência de eficácia cognitiva com segurança, em contextos clínicos e experimentais (WESTWOOD; RADUA; RUBIA, 2021).

A plasticidade sináptica de longa duração (LTP) é um processo básico pelo qual o cérebro reforça ligações entre neurônios em resposta a padrões de ativação repetitiva, sendo seguramente aceita como a base celular do aprendizado e da memória, permitindo que redes neurais se adaptem de forma dinâmica às exigências do ambiente, favorecendo a consolidação de novas habilidades cognitivas e comportamentais (BLISS; LOMO, 1973; BEAR; CONNOR; PARADISO, 2020).

Na perspectiva da neuromodulação, a EMTr — especialmente quando aplicada em alta frequência, como 5 Hz — demonstrou potencial para gerar efeitos semelhantes aos da plasticidade sináptica de longa duração (LTP), promovendo maior excitabilidade sináptica e reorganização funcional das redes corticais (PELL; ROTH; ZANGEN, 2011; CIRILLO et al., 2017).

Para estimular áreas pré-frontais e parietais envolvidas na percepção do tempo e em funções executivas, foi esperado que a EMTr auxiliasse na restauração do equilíbrio sináptico e funcional em circuitos neurais comprometidos pelo o TDAH. Do ponto de vista metodológico, a combinação entre estimulação dupla F3/PZ conjuntos na

intervenção, juntamente com a tarefa de estimativa do tempo e registro de EEG alfa, ofereceu uma oportunidade protocolar diferenciada das demais, investigando como essas duas áreas reagem com a modulação neural sob a influência e sua interação, entre percepção do tempo e funções executivas — um processo que se acredita ser mediado pelas oscilações alfa em redes pré-fronto-parietais (REUTER-LORENZ; PARK, 2014).

Além disso, a população universitária foi utilizada por sua intensa exposição a demandas cognitivas que exigem sincronia entre controle executivo e temporização, o que está de acordo com evidências que indicam impactos funcionais de déficits executivos e temporais mesmo na ausência de um diagnóstico formal de TDAH (MOHAMED; BÖRGER; VAN, 2023; THE ADHD CENTRE, 2025).

Embora metanálises recentes tenham apontado para a efetividade da EMTr na diminuição dos sintomas do TDAH (FU et al., 2025; HAN et al., 2025), há poucos estudos que examinam seus impactos sobre a percepção do tempo e sobre determinados marcadores neurofisiológicos, como a potência absoluta da banda Alfa. A escolha dessa métrica se fundamenta em sua sensibilidade metodológica e no fato de refletir diretamente a intensidade da atividade oscilatória cerebral em microvolts ao quadrado (μV^2), permitindo uma medição mais direta e estável dos padrões neurais relacionados à cognição (PAYNE; SEKULER, 2014).

As oscilações da banda alfa desempenham um papel central tanto na regulação da atenção quanto na temporização de estímulos, funcionando como um filtro neural que favorece a seleção e a inibição de informações relevantes (PAYNE; GUILLORY; SEKULER, 2013). Estudos indicam que a atividade alfa na região parietal está fortemente associada à percepção subjetiva de duração e à capacidade de estimar intervalos temporais (SAMAH; GOSSERIES; POSTLE, 2017). Nesse contexto, a análise da potência absoluta dessa banda representa um marcador neurofisiológico valioso para compreender como a EMTr pode modular a dinâmica cortical envolvida na percepção do tempo em indivíduos com traços de TDAH, oferecendo uma ponte entre medidas comportamentais e mecanismos cerebrais subjacentes.

Dessa forma, os objetivos deste estudo foram: (1) aprofundar a compreensão dos mecanismos neurais envolvidos na estimativa do tempo, com foco na atividade da banda alfa em indivíduos universitários com traços de TDAH; (2) avaliar os efeitos da EMTr a 5 Hz sobre indicadores comportamentais e eletrofisiológicos relacionados à percepção do tempo; e (3) contribuir para a consolidação da EMTr como uma ferramenta de

neuromodulação promissora, com potencial aplicação no manejo dos déficits cognitivos centrais associados ao TDAH.

1.2 Objetivos

Objetivo Geral

Analisar os efeitos da Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr) a 5 Hz sobre a atividade cortical por meio da potência absoluta da banda alfa e o desempenho em tarefas de estimativa do tempo.

Objetivos Específicos

- Comparar a potência absoluta da banda Alfa (Total, Alfa-1 e Alfa-2) entre as condições Sham e 5 Hz de EMTr, considerando diferentes repetições da intervenção (Rep1, Rep2, Rep3) e múltiplas regiões corticais (frontal, central, parietal e temporal).
- Avaliar e comparar o erro absoluto na tarefa de estimativa do tempo entre as condições Sham e 5 Hz de EMTr.
- Avaliar e comparar o Erro Relativo (ER) na tarefa de estimativa do tempo (intervalos de 1s, 4s, 7s e 9s) entre as condições Sham e EMTr a 5 Hz.

1.3 Metas

- Realizar análise comparativa da potência absoluta da banda alfa (total, alfa-1 e alfa-2) entre as condições Sham e 5 Hz, em múltiplos eletrodos representativos das regiões frontal (F3/F4), central (C3/C4), parietal (P3/P4) e temporal (T3/T4), com mapeamento da eletroencefalografia.
- Comparar estatisticamente os valores de erro absoluto (EA) e erro relativo (ER) entre as condições Sham e 5 Hz para cada intervalo da tarefa de estimativa do tempo (1s, 4s, 7s e 9s).

1.4 Hipóteses

Hipóteses relacionadas ao desempenho temporal (comportamental)

- H_0 (Hipótese Nula): A aplicação da EMTr a 5 Hz não exercerá efeitos modulatórios sobre as variáveis de desempenho na tarefa de julgamento da estimativa do tempo.
- H_1 (Hipótese Alternativa): A aplicação da EMTr a 5 Hz exercerá efeito modulatório sobre as variáveis de desempenho na tarefa de julgamento da estimativa do tempo.

Hipóteses relacionadas à atividade alfa (neurofisiológica)

- H_0 (Hipótese Nula): A EMTr a 5 Hz não induzirá modulações significativas na potência absoluta da banda alfa (total, alfa-1 e alfa-2) distintas da condição Sham.
- H_1 (Hipótese Alternativa): A EMTr a 5 Hz induzirá modulações significativas na potência absoluta da banda alfa (total, alfa-1 e alfa-2), resultando em padrões de atividade cortical distintos da condição Sham.

1.5 Organização da Tese

Esta tese está organizada em cinco capítulos, com o objetivo de abordar de forma sistemática a problemática investigada:

Capítulo I – Introdução

Apresenta uma visão geral do estudo, contextualizando a aplicação da Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr) no desempenho de tarefas de percepção temporal em indivíduos com traços de Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Este capítulo contempla a justificativa da pesquisa, os objetivos e metas delineados, bem como as hipóteses formuladas para nortear o desenvolvimento do trabalho.

Capítulo II – Fundamentação Teórica

Um levantamento bibliográfico abrangente, realizado em bases de dados relevantes como *PubMed*, *Cochrane Library*, *ACM Digital Library*, *IEEE Xplore*, *ISI Web of Science*, *Scopus* e *Embase*. Este capítulo discute os fundamentos da EMTr, suas aplicações clínicas e neuropsicológicas, bem como as evidências existentes sobre seus

efeitos na percepção temporal em populações com TDAH, buscando explorar teoricamente a proposta do estudo.

Capítulo III – Materiais e Métodos

Descreve o delineamento experimental adotado, incluindo os critérios de inclusão e exclusão, estratégias de recrutamento e aleatorização dos participantes. Também apresenta os procedimentos utilizados para a aplicação da EMTr, as tarefas comportamentais, e os métodos de aquisição e análise de dados eletroencefalográficos (EEG). Este capítulo visa a transparência e a validade metodológica da pesquisa.

Capítulo IV – Resultados e Discussão

A partir da execução do protocolo experimental, apresenta os dados obtidos. São discutidos os efeitos da EMTr sobre a atividade cortical (potência da banda alfa) e o desempenho em tarefas de estimativa do tempo, destacando os achados estatisticamente significativos.

Capítulo V – Conclusão

Os resultados da pesquisa com as conclusões decorrentes, discutindo suas implicações teóricas e práticas no campo da neuromodulação e do TDAH, sendo também sugeridas direções para estudos futuros, considerando as limitações identificadas e os desdobramentos potenciais da aplicação da EMTr como intervenção complementar em contextos clínicos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta revisão de literatura tem como objetivo examinar o estado atual das evidências científicas sobre o tratamento do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), com ênfase na aplicação da Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr) e sua relação com os sintomas e traços característicos do transtorno. O foco recai especialmente sobre estudos que avaliem o desempenho em tarefas de percepção temporal, dada sua relevância para os domínios executivos frequentemente comprometidos no TDAH. Para atingir esse propósito, foram organizados tópicos temáticos que introduzem os principais conceitos e evidências relevantes ao longo do capítulo.

A busca bibliográfica foi conduzida em duas etapas — entre janeiro e dezembro de 2021, com atualização realizada em agosto de 2023 — abrangendo as seguintes bases de dados científicas: *PubMed*, *Scielo*, *Scopus*, *ACM Digital Library*, *Cochrane Library* e *IEEE Xplore*. Todas as buscas foram realizadas por meio do acesso do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

2.1 Critérios de Busca

Os critérios estabelecidos para a seleção dos estudos incluíram artigos disponíveis na íntegra independentemente do idioma com acesso livre e que estivessem diretamente relacionados ao tema da pesquisa apresentando dados e informações que contribuíssem para os objetivos do estudo experimental enquanto os critérios de exclusão abrangeram trabalhos que não abordassem o tratamento com estimulação magnética transcraniana nos últimos dez anos pesquisas sem acesso livre textos não disponibilizados integralmente e estudos que não estivessem alinhados ao escopo da investigação

2.2 Processo de extração de dados

A extração de dados foi realizada com base na análise crítica das publicações selecionadas, considerando sua relevância teórica e metodológica. Foram identificadas evidências pertinentes para a construção do referencial teórico, com especial atenção aos aspectos relacionados à seleção da amostra, estruturação da tarefa de estimativa do tempo e fundamentação da intervenção com EMTr. As informações extraídas forneceram subsídios para a elaboração dos tópicos subsequentes deste capítulo, integrando achados empíricos e discussões teóricas essenciais à sustentação do presente estudo.

Para fundamentar esta revisão, foi realizada uma busca sistemática e abrangente na literatura científica nas bases de dados, selecionadas por sua ampla cobertura nas áreas biomédica, psicológica e tecnológica, pertinentes ao escopo da pesquisa. O período da busca contemplou publicações desde o início da indexação de cada base até março de 2025, garantindo a inclusão tanto de estudos clássicos quanto de evidências mais recentes. A estratégia de busca foi construída com base na combinação de termos-chave relacionados aos eixos centrais da pesquisa (TDAH, EMTr, percepção temporal e EEG), utilizando operadores booleanos (AND, OR) para ampliar a sensibilidade da seleção.

Os termos empregados (descritores), em inglês e português, foram:

((("TDAH" OR "Attention Deficit Hyperactivity Disorder" OR "Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade") AND ("EMTr" OR "rTMS" OR "repetitive transcranial magnetic stimulation" OR "Estimulação Magnética Transcraniana Repetitiva") AND ("Percepção Temporal" OR "Processamento Temporal" OR "Time Perception" OR "Temporal Processing" OR "Timing") AND ("EEG" OR "Eletroencefalografia" OR "Alpha Power" OR "Potência Alfa" OR "Oscilações Alfa"))).

Variações e sinônimos foram explorados para maximizar a abrangência da busca. Foram incluídos estudos com participantes humanos diagnosticados com TDAH (segundo critérios do DSM ou CID) ou com traços elevados do transtorno, identificados por escalas validadas; pesquisas que utilizaram EMTr como intervenção primária ou comparativa; estudos com grupos controle (Sham) ou com delineamento intra-sujeito (pré-pós); e investigações que incluíram medidas quantitativas de percepção temporal (discriminação, produção ou reprodução de intervalos) e/ou atividade eletroencefalográfica na banda Alfa (com foco na potência absoluta).

Foram selecionados estudos do tipo: ensaios clínicos randomizados (ECRs), estudos controlados não randomizados, pesquisas quase-experimentais, revisões sistemáticas e meta-análises publicadas em português ou inglês. Excluíram-se estudos que não empregaram EMTr, que focaram exclusivamente em intervenções farmacológicas ou psicológicas isoladas, estudos com modelos animais, relatos de caso, cartas ao editor, artigos de opinião, resumos de eventos científicos não publicados integralmente e aqueles que não abordaram os desfechos de interesse da pesquisa (percepção temporal ou atividade na banda Alfa do EEG).

O processo de seleção dos artigos iniciou-se com a triagem dos títulos e resumos por dois revisores independentes. Os estudos considerados potencialmente elegíveis foram lidos na íntegra, sendo incluídos aqueles que atenderam a todos os critérios de inclusão e exclusão estabelecidos. Adicionalmente, foi realizada uma busca manual nas listas de referências dos artigos selecionados, utilizando a estratégia de "snowballing", com o intuito de identificar publicações adicionais relevantes.

A especificação rigorosa dos desfechos de interesse — percepção temporal e atividade Alfa — como critérios centrais de inclusão garantiu a pertinência e o alinhamento da literatura selecionada com o foco desta pesquisa, permitindo uma análise aprofundada dos mecanismos neurofisiológicos e comportamentais potencialmente modulados pela EMTr em indivíduos com TDAH.

2.3 Aspectos neurobiológicos e diagnósticos do TDAH

O Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é atualmente compreendido como uma condição do neurodesenvolvimento com etiologia multifatorial, caracterizada por elevada herdabilidade genética e significativa heterogeneidade clínica em sua apresentação e evolução ao longo da vida (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013; FARAONE; LARSSON, 2019). A sua expressão clínica envolve déficits atencionais persistentes, impulsividade e, em muitos casos, hiperatividade, associados a prejuízos funcionais em múltiplos contextos, e a persistência dos sintomas na idade adulta, e sua relação com funções executivas deficientes, têm sido amplamente documentadas (BROWN, 2005; ZALSMAN; SHILTON, 2016;).

As alterações neurobiológicas descritas sustentam os déficits de autogestão frequentemente observados em indivíduos com TDAH. Nesse contexto, o modelo teórico desenvolvido por Brown (2005) oferece uma estrutura conceitual abrangente, ao

interpretar o transtorno como uma disfunção no sistema executivo de autorregulação cerebral. Esse modelo organiza as funções executivas em agrupamentos interdependentes, fundamentais para o manejo eficaz das demandas cotidianas. A Tabela 1 sintetiza esses domínios funcionais propostos, destacando sua relevância prática no cotidiano de pessoas com TDAH.

Tabela 1. Agrupamentos interconectados de funções executivas essenciais para a autogestão

Agrupamento	Descrição
Ativação	Dificuldades crônicas em organizar tarefas e materiais, estimar tempo, priorizar e iniciar atividades, frequentemente resultando em procrastinação até o ponto de urgência.
Foco	Problemas em focar, sustentar a atenção e alternar o foco de forma adaptativa, levando à distração frequente por estímulos externos ou pensamentos internos.
Esforço	Dificuldade em manter o estado de alerta, sustentar o esforço em tarefas longas e regular a velocidade de processamento.
Emoção	Desafios no manejo da frustração e na modulação de emoções intensas, que podem interromper a continuidade de tarefas e dificultar a perspectiva emocional.
Memória	Comprometimento da memória de trabalho e dificuldade de acessar informações aprendidas no momento necessário, embora a memória de longo prazo possa estar preservada.
Ação	Dificuldades em monitorar e regular ações, resultando em impulsividade e problemas na adaptação comportamental a diferentes contextos sociais.

Legenda: Alterações neurobiológicas observadas em estudos de neuroimagem associadas às dificuldades funcionais e de autogestão vivenciadas por indivíduos com TDAH (BROWN, 2005).

O diagnóstico do TDAH baseia-se nos critérios estabelecidos pelo DSM-5 ou pela CID-11, requerendo a manifestação dos sintomas desde a infância, sua persistência em pelo menos dois contextos de vida, e a exclusão de outras condições com sintomatologia sobreposta (EOM; KIM, 2024). A avaliação clínica deve ser abrangente, incluindo relatos de múltiplas fontes e instrumentos padronizados (CABRAL; LIU; SOARES, 2020). Em adultos, os sintomas frequentemente assumem formas menos visíveis, como disfunções executivas, desorganização, procrastinação e instabilidade emocional (SOLANTO, 2011).

Do ponto de vista neurobiológico, estudos estruturais e funcionais de neuroimagem identificam hipoativação em regiões como o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL), cíngulo anterior, núcleos da base e cerebelo. Tais achados corroboram a hipótese de um modelo de disfunção em redes distribuídas — incluindo os circuitos fronto-estriatal, frontoparietal e fronto-cerebelar — responsáveis por processos como

atenção sustentada, controle inibitório, regulação emocional e percepção temporal (RUBIA, 2011; CORTESE; CASTELLANOS, 2012; PROAL, 2012; CHEN et al., 2021).

Além disso, fatores genéticos e epigenéticos contribuem significativamente para a vulnerabilidade ao TDAH. Estudos com gêmeos apontam herdabilidade entre 70% e 80% (FARAONE; LARSSON, 2019), com envolvimento de genes relacionados à neurotransmissão dopaminérgica e noradrenérgica (BANASCHEWSKI et al., 2017). Tais alterações reforçam a natureza complexa e multifacetada do transtorno.

Uma relevante lacuna na literatura histórica sobre e pouco discutida sobre o TDAH refere-se à sub-representação feminina em pesquisas científicas, muitas vezes justificada pela variabilidade hormonal como fonte de ruído metodológico, prática esta, criticada por comprometer a validade externa dos achados, resultando em uma compreensão “enviesada” do transtorno, centrada em padrões masculinos de expressão sintomática (BEERY; ZUCKER, 2011; KANTARCI; MORROW; MILLER, 2020). Mulheres com TDAH tendem a apresentar sintomas internalizantes, como desatenção e ansiedade, frequentemente mascarados por estratégias compensatórias, o que contribui para diagnósticos tardios e subtratamento (QUINN; MADHOO, 2014; HINSHAW et al., 2022; CRADDOCK, 2024).

A literatura atual destaca que padrões de comorbidades também diferem entre os sexos: enquanto meninos são mais propensos a transtornos disruptivos, meninas apresentam taxas mais elevadas de transtornos de ansiedade e depressão (BIEDERMAN et al., 2002; VOGLEY, 2019). Além disso, pesquisas apontam que mulheres com TDAH são mais vulneráveis a reações adversas a medicamentos, reforçando a necessidade de abordagem terapêutica personalizada (STEINBERG et al., 2021).

Iniciativas como a política SABV (*Sex as a Biological Variable*) do NIH vêm exigindo a inclusão equitativa de ambos os sexos em pesquisas biomédicas, promovendo uma ciência mais representativa e eficaz (NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH, 2015). Reconhecer as diferenças de gênero é, portanto, não apenas uma questão de rigor metodológico, mas um imperativo ético.

Neste estudo, tais aspectos foram considerados desde a seleção da amostra, assegurando a inclusão de mulheres e reconhecendo suas especificidades clínicas. Essa abordagem integrativa oferece uma base mais robusta para investigar intervenções como a Estimulação Magnética Transcraniana (EMTr) no contexto de déficits cognitivos relacionados ao TDAH. As dificuldades temporais podem estar intrinsecamente ligadas

aos déficits em FE e atenção, contribuindo potencialmente para sintomas como impulsividade e problemas de organização (METTE, 2023). Assim, a investigação da percepção temporal como parte desse estudo, faz parte de uma via importante para compreender os mecanismos neuro cognitivos subjacentes ao TDAH e explorar potenciais alvos terapêuticos.

O TDAH como uma condição do neurodesenvolvimento multifacetada, o processo diagnóstico envolve não apenas o reconhecimento dos sintomas centrais de desatenção, hiperatividade e impulsividade, mas também a análise do impacto funcional desses sintomas na vida cotidiana, para além da identificação clínica, é imprescindível uma avaliação rotineiramente, que considere a manifestação dos sintomas em múltiplos contextos e com base em relatos de diferentes fontes (THAPAR; COOPER; RUTTER, 2017).

Na prática clínica e na pesquisa, os sistemas classificatórios mais utilizados são a CID e o DSM, sendo este último mais amplamente empregado em estudos que visam analisar o perfil sintomático ao longo da vida. O DSM-5 (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013) categoriza o TDAH em três apresentações clínicas e atualiza critérios conforme a faixa etária, permitindo maior sensibilidade na avaliação de adolescentes e adultos.

No estudo, visando uma triagem precisa dos participantes com traços elevados de TDAH, foi utilizada a Escala de TDAH – Versão para Adolescentes e Adultos (ETDAH-AD), instrumento desenvolvido e validado por Benczik (2013) com a população brasileira. Essa validação considerou uma amostra heterogênea em termos de sexo, faixa etária e níveis de escolaridade, o que amplia sua aplicabilidade em diferentes contextos socioculturais e educacionais, contemplando aspectos comportamentais, emocionais e de autorregulação, que permitiu a categorização refinada de perfis sintomáticos ou com traços subclínicos.

Sua estrutura em cinco fatores principais — Desatenção, Impulsividade, Aspectos Emocionais, Autorregulação da Atenção/Motivação/Ação e Hiperatividade — oferece um panorama abrangente das manifestações do transtorno, sendo especialmente útil para a caracterização amostral em estudos experimentais como o presente.

2.4 Fatores estruturais, psicossociais e emocionais envolvidos no TDAH

O Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) caracteriza-se como uma condição do neurodesenvolvimento com manifestação clínica decorrente da interação entre fatores estruturais, psicossociais e emocionais, envolvendo alterações em redes neurais específicas e fatores ambientais relevantes, extrapolando a concepção de um transtorno de base unicamente comportamental (FARAONE et al., 2015; RUBIA, 2011).

Disfunções nas redes fronto-estriatal, frontoparietal e fronto-cerebelar, essenciais para funções executivas, atenção sustentada, controle inibitório e processamento temporal, configuram os principais achados do TDAH, onde evidências descritas de estudos de neuroimagem funcional e estrutural demonstram alterações em regiões como o córtex pré-frontal dorsolateral, o córtex cingulado anterior, os núcleos da base e o cerebelo (CASTELLANOS; PROAL, 2012; CORTESE; CASTELLANOS, 2012; FRIEDMAN; RAPOPORT, 2015; CHEN et al., 2021).

A desregulação emocional (DE) compõe atualmente um dos principais marcadores clínicos associados ao transtorno, associando quadros de labilidade afetiva, intolerância à frustração, reatividade emocional exacerbada e falhas na modulação de emoções positivas e negativas, fortemente associada à presença de comorbidades, como transtornos de ansiedade e depressão (SHAW et al., 2014; MUSSER et al., 2013; REIMHERR et al., 2015; KESSLER et al., 2006).

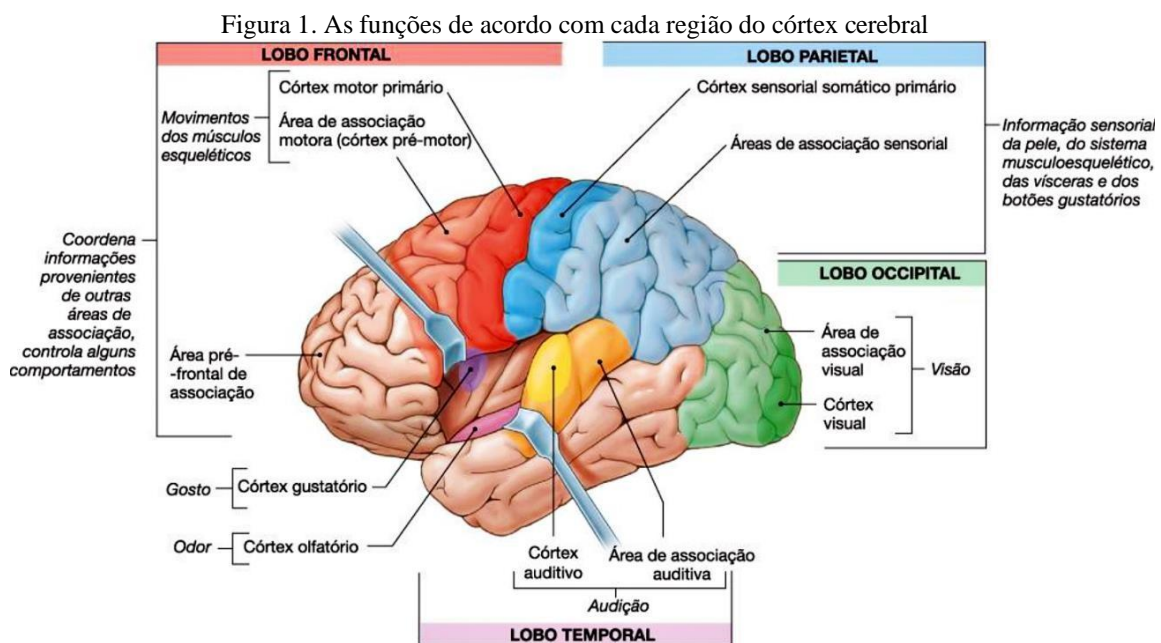
Fatores psicossociais agravam ou modulam a expressão dos sintomas, assim como situações de vulnerabilidade social e familiar (Negligência), exposição à violência ou ambiente doméstico instável, potencializam riscos no desenvolvimento de padrões comportamentais, e essa interação entre esses fatores e predisposições genéticas amplia os comprometimentos observados nas redes responsáveis pela regulação emocional e atenção (VASCONCELOS et al., 2005; FARAONE; LARSSON, 2019).

Os impactos do TDAH repercutem em diversas áreas da vida, enfrentando dificuldades na manutenção de vínculos afetivos e estabilidade no trabalho, além de maior exposição a comportamentos de risco, acidentes e consumo de substâncias psicoativas (BARKLEY; FISCHER, 2010; WILENS; MORRISON, 2011). A complexidade do TDAH justifica abordagens terapêuticas integrativas, destacando a Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr), pela sua capacidade de modular circuitos neurais disfuncionais e favorecer processos de plasticidade cortical, com potencial

impacto positivo sobre sintomas cognitivos, emocionais e comportamentais (CHEN et al., 2021; FARAONE et al., 2015).

2.5 Circuitos relacionados a percepção do tempo e a desatenção

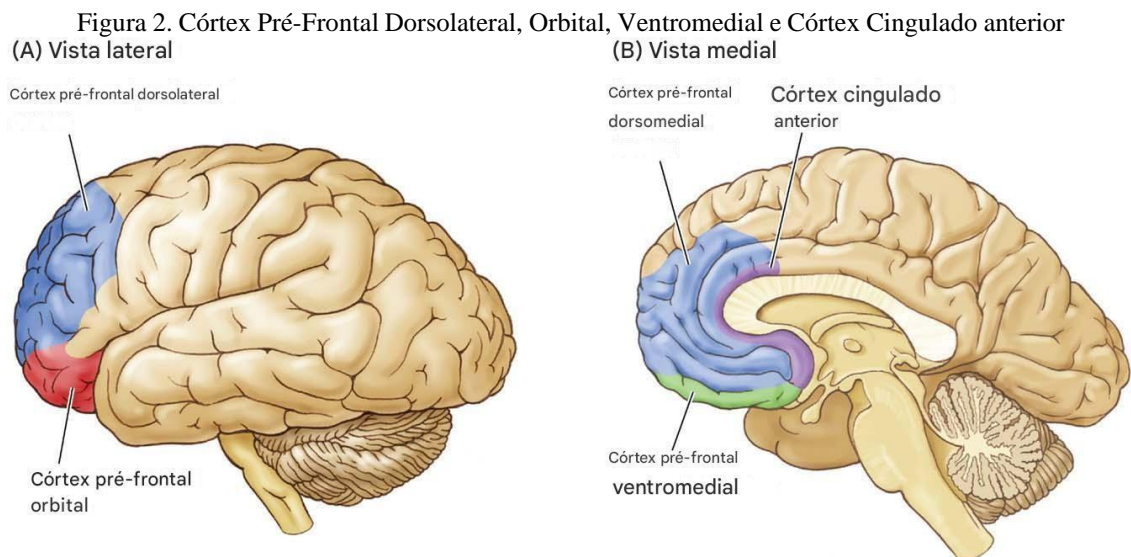
A relação entre TDAH, desatenção e percepção temporal tem sido atribuída à disfunção em circuitos neurais amplamente distribuídos, com destaque para as conexões entre córtex pré-frontal, gânglios da base, tálamo e regiões parietais e cerebelares. Esses circuitos integram redes responsáveis por diferentes domínios cognitivos, como regulação atencional, controle motor e cronometria interna – capacidades frequentemente comprometidas em indivíduos com traços de TDAH (ADAMS et al., 2011; SRIPADA et al., 2014; GAO et al., 2025).



Fonte: SILVERTHORN, 2010.

No centro desse funcionamento, destaca-se o córtex pré-frontal dorsolateral direito (CPFDLD), cuja função é essencial para o controle executivo, planejamento e memória operacional – habilidades fundamentais para sustentar a atenção em tarefas temporais (HART et al., 2013). A memória de trabalho e o tempo de resposta também envolvem circuitos do córtex frontal inferior e áreas parietais, além da participação do cerebelo no processamento motor e na previsão de intervalos temporais (NORMAN et al., 2016; COOK et al., 2019).

O córtex cingulado anterior (CCA), por sua vez, participa do monitoramento de erros e do ajuste comportamental com base em feedback, mostrando-se crucial em tarefas que exigem resposta rápida e ajustada ao tempo (HART et al., 2013). Já a área motora suplementar (AMS) contribui para o sequenciamento de movimentos voluntários e a coordenação motora fina, e suas disfunções podem impactar a estabilidade das respostas motoras em tarefas temporais (BUNSE et al., 2013).



Fonte: Adaptado de Kolb, Whishaw e Teskey, 2016.

A literatura indica que nem todos os indivíduos com TDAH apresentam déficits homogêneos. Essa variabilidade tem sustentado hipóteses de múltiplas vias fisiopatológicas, sugerindo que diferentes perfis de funcionamento cognitivo podem emergir da desregulação de redes distintas (SONUGA-BARKE, 2003; NIGG et al., 2005). Estudos que investigaram essa associação reportam resultados divergentes quanto à dependência direta entre essas variáveis, o que reforça a hipótese de que a percepção temporal pode configurar um domínio cognitivo autônomo, afetado de maneira independente dos traços de impulsividade (GLICKSOHN; LESHEM; ROTEM, 2006; WALG; EL-WAHSCH; PRIOR, 2017).

A distinção entre sintomas, conforme proposto pelo DSM-5, é relevante nesse context: indivíduos com traços elevados de desatenção ou impulsividade, mas sem um diagnóstico formal de TDAH, também demonstram alterações neurofuncionais compatíveis com padrões observados em populações clínicas (EOM; KIM, 2024). A investigação desses traços em amostras não clínicas, como universitários, permite examinar a expressão de tais disfunções em um contínuo populacional, favorecendo a

detecção precoce de vulnerabilidades e o delineamento de intervenções personalizadas (WILLCUTT et al., 2012; FARAONE; LARSSON, 2019; GARCIA PIMENTA, 2024).

A análise dos correlatos neurais e comportamentais da estimativa do tempo, portanto, não apenas contribui para a compreensão dos mecanismos subjacentes ao TDAH, mas também permite explorar sua manifestação em indivíduos que, embora não diagnosticados, apresentam traços cognitivos relevantes que impactam sua rotina acadêmica, profissional e social.

2.6 A EMT e sua aplicação no TDAH

A EMT é uma técnica de neuromodulação não invasiva, desenvolvida inicialmente por Barker et al. (1985), que se baseia no princípio da indução eletromagnética para gerar um campo elétrico focal no córtex cerebral. Esse campo induzido atinge magnitude e densidade suficientes para despolarizar neurônios subjacentes à bobina de estimulação (HALLETT, 2007). A técnica denominada Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr) aplica pulsos magnéticos de forma repetitiva e modula a excitabilidade cortical, mesmo após o término da estimulação, induzindo efeitos excitatórios ou inibitórios, dependendo dos parâmetros utilizados (frequência, intensidade, duração, padrão dos pulsos) (ROSSI et al., 2009; ROSSI et al., 2021).

Os efeitos neuromodulatórios da EMTr relacionam-se a mecanismos de neuroplasticidade, como fenômenos semelhantes à potenciação de longa duração (LTP) ou depressão de longa duração (LTD) (KLOMJAI; KATZ; LACKMY-VALLÉE, 2015; HE et al., 2020). A indução de plasticidade sináptica e a modulação da excitabilidade cortical são mecanismos de ação da EMTr (CHEN et al., 2022; PAULUS et al., 2003). A capacidade de modular a atividade cortical de forma não invasiva e segura torna a EMTr uma tecnologia promissora para diversos transtornos neuropsiquiátricos (LEFAUCHEUR et al., 2014), incluindo o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH).

A EMTr é objeto de crescente investigação, com revisões sistemáticas e metanálises, que confirmam sua eficácia e segurança (FU et al., 2025; HAN et al., 2025), utilizando dados de diversos estudos, demonstraram que a EMTr, em comparação com condições controle (Sham ou não-EMTr), promoveu melhora estatisticamente significativa nos sintomas do TDAH. Esses estudos reportaram redução da desatenção

(SMD variando de -0,67 a -0,94) e da hiperatividade/impulsividade (SMD de -0,98), com efeitos sobre a desatenção e os sintomas totais persistindo por pelo menos um mês após a intervenção (FU et al., 2025).

O perfil de segurança da EMTr no TDAH foi considerado favorável na maioria dos estudos, relatado apenas efeitos adversos leves e transitórios, como cefaleia e desconforto somente no local da estimulação, e nenhum efeito adverso grave, como convulsões (FU et al., 2025). A maioria dos estudos utilizou protocolos de alta frequência (>1 Hz), visando aumentar a atividade em regiões pré-frontais hipotivas no TDAH (HART et al., 2013; NORMAN et al., 2016). No entanto, a relação dose-resposta da EMTr para TDAH é complexa e não linear; doses mais altas nem sempre resultam em efeitos maiores, representando uma área ativa de pesquisa (SABÉ et al., 2024; FU et al., 2025).

A escolha da frequência de 5 Hz no presente estudo insere-se neste contexto de exploração de parâmetros, representando um protocolo de alta frequência potencialmente capaz de induzir efeitos excitatórios/modulatórios (GUSE et al., 2010). O CPFDL está implicado em tarefas que exigem atenção, memória de trabalho e discriminação temporal (PFEUTY; RAGOT; POUTHAS, 2003). As oscilações das bandas alfas desempenham um papel crucial na atenção e temporização, e a EMTr pode influenciar essas oscilações (KADOSH, 2014). Contudo, o papel específico de sub-regiões pré-frontais na percepção temporal ainda é debatido (LEWIS; MIALL, 2006; USTUN et al., 2017).

A Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr) tem emergido como uma intervenção promissora para o TDAH, com estudos recentes destacando a eficácia da aplicação sobre o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (CPFDL esquerdo), com melhorias em medidas cognitivas e fisiológicas associada a melhorias na inibição de resposta e na memória de trabalho em pacientes com TDAH (SALEHINEJAD et al., 2019), que pode melhorar a percepção temporal e a atenção em indivíduos com TDAH (GUSE et al., 2010) visando melhorias em funções cognitivas críticas e contribuindo para a modulação da atividade cortical de forma não invasiva e segura.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da pesquisa, seleção dos indivíduos e aspectos éticos

Seleção dos participantes e aspectos éticos

Este estudo adotou um delineamento experimental randomizado, cruzado (crossover), com condição controle simulada (sham) e cegamento simples aplicado aos participantes. A investigação foi conduzida no Laboratório de Mapeamento Cerebral e Funcionalidade (LAMCEF), vinculado à Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr), localizado em Parnaíba, estado do Piauí, Brasil.

A pesquisa obteve aprovação prévia do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UFDPAr, conforme parecer nº 5.081.473, em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, bem como com os princípios éticos da Declaração de Helsinque. Todos os participantes receberam informações claras e detalhadas sobre os objetivos, procedimentos e potenciais riscos do estudo e manifestaram concordância com a participação voluntária por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Aspectos éticos

A presente pesquisa foi conduzida em conformidade com os princípios éticos que regem estudos com seres humanos, conforme estabelece a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. A coleta de dados foi realizada nas instalações do Laboratório de Mapeamento Cerebral e Funcionalidade (LAMCEF), da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPAr), após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da instituição, registrada sob o número de parecer 5.081.473. Todos os participantes foram previamente esclarecidos sobre os objetivos, métodos, benefícios e eventuais riscos da pesquisa. A participação foi formalizada por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assegurando a voluntariedade,

confidencialidade das informações e o direito à retirada em qualquer fase do estudo, sem prejuízo de qualquer natureza.

3.2 Instrumentos para a inclusão e classificação dos participantes

Para este estudo experimental, foram recrutados voluntários a partir de convite à comunidade acadêmica. Os critérios de inclusão contemplaram: (1) idade entre 18 e 29 anos; (2) vínculo como estudante universitário; (3) presença de traços elevados de TDAH, avaliados por meio da Escala de Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade – Versão para Adolescentes e Adultos (ETDAH-AD) (BENCZIK, 2013); e (4) dominância manual direita, conforme o Questionário de Dominância Lateral de Edimburgo (OLDFIELD, 1971).

A aplicação da ETDAH-AD foi conduzida por estudantes do curso de Psicologia, sob supervisão do Prof. Dr. Felipe Teles. Para fins de triagem, adotou-se o ponto de corte superior a 80% nos escores de desatenção e hiperatividade da ETDAH-AD, com base em evidências que sustentam sua sensibilidade para sintomas clinicamente relevantes em populações não diagnosticadas (ROHDE; HALPERN, 2016; HIRSCH et al., 2023). Os demais fatores emocionais e motivacionais da escala não foram considerados como critérios primários de seleção, a fim de preservar o foco no perfil atencional-comportamental.

Os critérios de exclusão incluíram: (1) contraindicações à EMTr, conforme questionário de triagem no anexo baseado em Rossi et al. (2021), como histórico de epilepsia, convulsões ou implantes metálicos incompatíveis na região cefálica; (2) uso atual de psicotrópicos; (3) histórico de condições neurológicas ou psiquiátricas graves; (4) lesões no couro cabeludo na área de estimulação; (5) diagnóstico de enxaqueca crônica; (6) implantes metálicos na região de aplicação; e (7) uso de marca-passo.

O Questionário de Dominância Lateral de Edimburgo classifica a preferência manual de um indivíduo em três categorias: destro, canhoto ou ambidestro. Essa categorização baseia-se na frequência com que diferentes mãos são utilizadas em atividades motoras específicas, como escrever, escovar os dentes e cortar com tesoura. Considerado um dos instrumentos mais utilizados em contextos de pesquisa psicológica e neurocientífica, o Edimburgo permite a padronização da lateralidade em estudos que exigem controle dessa variável para interpretação dos achados (OLDFIELD, 1971).

O Mini Exame do Estado Mental (MEEM), desenvolvido por Folstein, Folstein e McHugh (1975), atua como um instrumento de triagem com de exclusão para avaliação de funções cognitivas gerais, classificando os escores de acordo com o desempenho, que abrange domínios como orientação temporal e espacial, memória imediata, atenção, cálculo, recordação e linguagem. Sua pontuação total varia de 0 a 30, sendo aceito que escores abaixo de 24 sugerem algum nível de comprometimento cognitivo de leve a moderado, com alta sensibilidade em populações jovens e adultas sem diagnóstico prévio (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975).

O Inventário de Ansiedade de Beck (BAI) foi incorporado como medida complementar à caracterização emocional com o objetivo de fornecer uma estimativa descritiva dos níveis de ansiedade autorreferida (BECK et al., 1988). A inclusão do instrumento teve finalidade exploratória, sem caráter classificatório ou de exclusão, buscando identificar possíveis influências emocionais no desempenho cognitivo. Não houve alterações significativas do aspecto de ansiedade pós uso de EMTr, sendo sua análise desconsiderada.

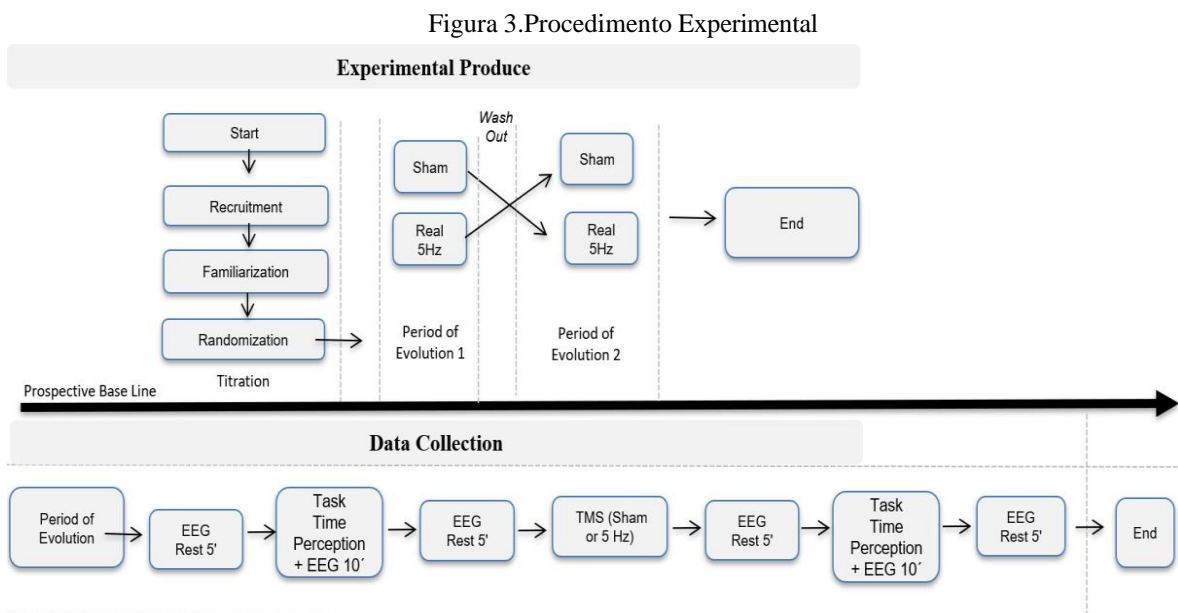
Como também de maneira complementar, utilizou-se a Escala ARS-18 (*Adult ADHD Rating Scale-18*) como medida adicional de rastreio, baseada nos critérios diagnósticos do DSM-5, visando reforçar a triagem dimensional dos sintomas de TDAH, útil em amostras com variabilidade subclínica. Os dois últimos instrumentos citados foram considerados como ferramentas auxiliares à ETDAH-AD, ampliando a compreensão sobre os traços e estados associados ao perfil dos participantes.

A amostra final foi composta por 18 participantes universitários e com traços elevados de TDAH - (11 do sexo masculino, 61,1%; 7 do sexo feminino, 38,9%), com idade média de $21,94 \pm 2,68$ anos (IC95%: 20,56 – 23,31). Todos os voluntários(a)s participaram de ambas as condições experimentais – EMTr ativa (5 Hz) e EMTr simulada (sham), com delineamento randomizado, cruzado, único-cego para os participantes.

3.3 Procedimento experimental

A ordem das condições foi randomizada entre os participantes por software online gratuito (*randomization.com*). As duas sessões ocorreram em dias distintos, separadas por um intervalo mínimo de 7 dias (*Wash out*) para evitar efeitos residuais da estimulação. Em cada sessão, havia uma captação de atividade cortical (EEG), nomeada por repouso 1 (Rep1) antes da tarefa de estimativa do tempo a ser executada, sem nenhum estímulo,

seguida pelo o repouso 2 (Rep2) após a execução somente da tarefa, sem o uso do EMTr, e seguida pelo o repouso 3 (Rep3) após a intervenção (EMTr 5 Hz ou Sham) e execução da tarefa de estimativa do tempo. O sinal de EEG foi captado em uma sala com isolamento acústico, com o participante sentado confortavelmente em uma cadeira, utilizando a touca de nylon com eletrodos conforme o sistema internacional 10-20 (Figura 3).



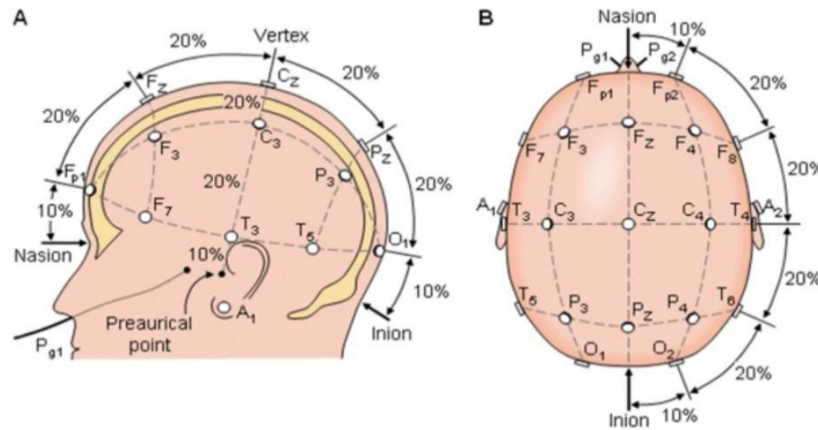
Fonte Autoral. Legenda: Cronologia da produção do experimento e da coleta de dados.

3.4 Tarefa de estimativa do tempo

A tarefa foi projetada com base em protocolos já validados por Pfeuty, Ragot e Pouthas (2003) e Toplak, Dockstader e Tannock (2006), utilizados em pesquisas com percepção temporal. A tarefa foi realizada em ambiente controlado (Sala silenciosa, iluminação reduzida), com um breve treinamento prévio com formato idêntico a coleta para familiarização da tarefa. A atividade cerebral dos participantes foi registrada por meio de Eletroencefalografia (EEG) (Figura 4).

A tarefa de estimativa do tempo foi implementada por meio do software *Time Discrimination Acquisition* (LAMCEF/NITLAB), utilizado para registro de desempenho da tarefa de discriminação de tempo. Os participantes foram instruídos a estimar a duração de um estímulo visual (bola amarela) apresentado em um monitor de 20 polegadas.

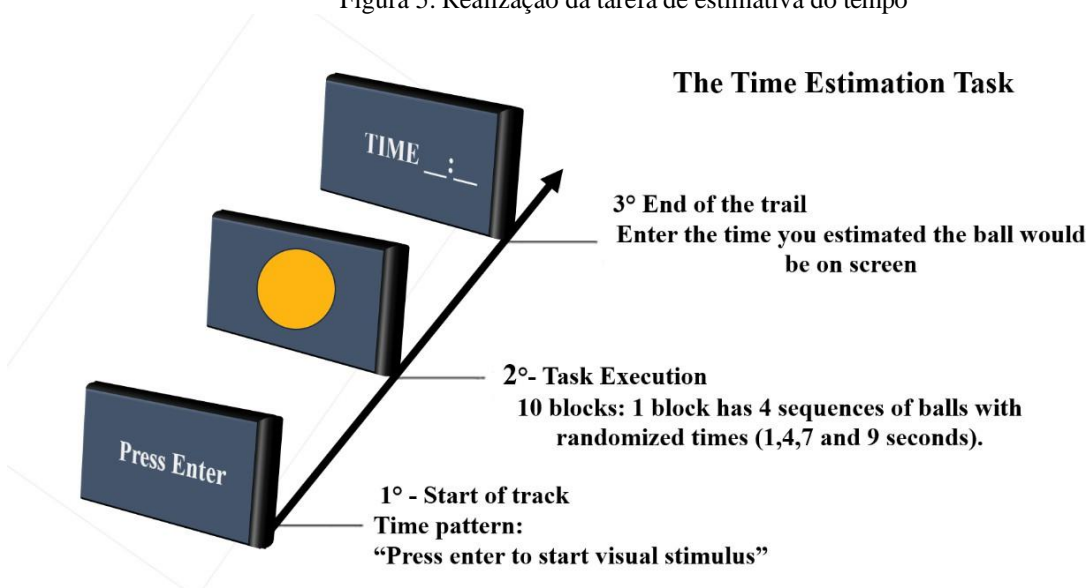
Figura 4. Sistema internacional 10-20 visto de (A) à esquerda e (B) acima da cabeça.



Fonte: SHRIRAM, SUNDHARARAJAN e MAHALINGAM, 2013.

O protocolo experimental consistiu em quatro blocos, cada um compreendendo 12 trilhas, totalizando 48 trilhas por participante. Os intervalos de tempo a serem estimados foram de 1, 4, 7 e 9 segundos, distribuídos de forma aleatória ao longo dos blocos. Em cada trilha, os participantes realizaram a estimativa mental da duração do intervalo e registraram sua resposta em segundos por meio de um teclado numérico (Figura 5).

Figura 5. Realização da tarefa de estimativa do tempo



Fonte: Autoral. Baseada em Farias (NITLAB, 2018).

3.5 Protocolo da estimulação magnética transcraniana repetitiva

O protocolo adotado no presente estudo difere substancialmente dos parâmetros originais descritos por Bloch et al. (2010), cuja aplicação foi focada no córtex pré-frontal dorsolateral direito (CPFDL direito), utilizando estimulação a 20 Hz com intensidade de 100% do limiar motor de repouso (LMR), em abordagem unilateral. Essa configuração visava maximizar a excitabilidade cortical por meio de uma estimulação de alta frequência e intensidade elevada.

O protocolo de neuromodulação empregado neste estudo teve como base adaptações do modelo descrito por Bloch et al. (2010) com adequações para fins de segurança nos parâmetros: 42 trens de pulsos magnéticos, com duração de 2 segundos por trem, intercalados por pausas de 30 segundos, com frequência de 5 Hz, cada trem envolveu a entrega de 10 pulsos, totalizando 420 pulsos por sessão.

A frequência de 5 Hz é uma alternativa segura e adaptada aos objetivos deste estudo, considerada de alta frequência, porém associada a menor risco de efeitos adversos e com capacidade de promover efeitos excitatórios/modulatórios sobre a atividade cortical (GUSE et al., 2010; KLOMJAI, KATZ e LACKMY-VALLÉE, 2015).

A seleção dos locais de aplicação F3 (aproximando-se do CPFDL esquerdo) e PZ (linha média parietal), conforme o sistema 10–20 de EEG, foi uma abordagem direcionada à modulação de uma rede neural específica, em vez de efeitos isolados, onde a estimulação em F3 visou o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo, por ser reconhecido em seu papel central nas funções executivas, atenção e controle inibitório (PALOYELIS et al., 2007; NORMAN et al., 2016) e adicionalmente, a estimulação em PZ foi escolhida por seu envolvimento em processos de integração sensório-temporal e discriminação de intervalos (TOPLAK; DOCKSTADER; TANNOCK, 2006; KADOSH, 2014), funções fundamentais quando abordamos a percepção do tempo.

A hipótese subjacente a esta escolha de intervenção combinada é que a modulação simultânea dessas regiões frontal e parietal, funcionalmente interligadas, poderia promover efeitos sinérgicos ou complementares sobre o desempenho em tarefas que demandam controle atencional e processamento temporal, como a estimativa do tempo, direcionados ao contexto dos estudos sobre déficits cognitivos como os observados no TDAH (NOREIKA et al., 2013), reforçando a abordagem *dual-site* sendo um diferencial dessas áreas terem sido já estudados de forma isolada.

A abordagem distribuída, com frequência intermediária e intensidade reduzida (60% do LMR), foi adotada de forma estratégica para explorar efeitos terapêuticos em populações com traços de TDAH, priorizando segurança, conforto e validade ética, sem comprometer o potencial de neuromodulação cortical. Os participantes utilizaram protetores auriculares para reduzir desconforto auditivo. A aplicação ocorreu com todos os cuidados éticos e técnicos exigidos para intervenções com estimulação magnética repetitiva, conforme diretrizes estabelecidas por Rossi et al. (2021).

3.6 Processamentos dos dados da potência absoluta da banda alfa

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do *software IBM SPSS Statistics*, versão 20.0, por sua confiabilidade e aplicabilidade em estudos clínicos, experimentais e neuropsicológicos (FIELD, 2013). A descrição da amostra envolveu o uso de estatísticas descritivas, sendo apresentadas as médias, efeito, desvios padrão (DP) e intervalos de confiança a 95% (IC95%) (DANCEY; REIDY, 2007).

Para verificar os pressupostos de normalidade e homogeneidade das variâncias, aplicaram-se os testes de *Shapiro-Wilk* devido a sua sensibilidade em amostras de pequeno porte, avaliando a distribuição dos dados antes da aplicação de testes paramétricos ou não paramétricos (PALLANT, 2013).

Para avaliar o impacto da estimulação dentro de cada condição experimental ao longo dos três momentos distintos da coleta (Rep1, Rep2 e Rep3), sobre a potência da banda alfa, foi aplicado o teste de Friedman, como alternativa não paramétrica. Nos resultados estatisticamente significativos, houve a aplicação de testes post hoc com correção de Bonferroni em múltiplas comparações (FIELD, 2013). Em todas as análises, foi adotado um nível de significância ($p > 0,05$).

A comparação entre as condições experimentais (EMTr 5 Hz vs. Sham) foi conduzida com o teste de Mann-Whitney, por se tratar de uma abordagem não paramétrica com amostras dependentes [sic] e distribuição anormal ocorrida no estudo, sendo utilizada para verificar as diferenças entre as condições nas seguintes variáveis de desfecho: erro absoluto (EA) e erro relativo (ER) da tarefa de estimativa do tempo (nos intervalos de 1s, 4s, 7s e 9s), e a potência absoluta da banda alfa registrada nos momentos Rep1, Rep2 e Rep3 em suas divisões de sub-bandas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Escala de avaliação dos traços do TDAH

Para avaliar traços associados ao TDAH, foi usado o instrumento Escala de Avaliação de TDAH – Versão para Adultos (ETDAH-AD) antes e ao final do experimento, pós intervenção com EMTr. As estatísticas descritivas para cada domínio do ETDAH-AD nos dois momentos de avaliação são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Análise dos participantes em relação aos traços do TDAH com a EDTAH-AD

Domínio do ETDAH-AD	Momento	Média	Desvio Padrão (DP)	Erro Padrão (EP)	IC 95%
Desatenção	Antes	19.00	4.18	0.98	16.93 – 21.07
	Depois	16.10	5.41	1.28*	13.41 – 18.79*
Impulsividade	Antes	16.11	5.40	1.27	13.42 – 18.80
	Depois	12.70	5.61	1.32*	9.91 – 15.49*
Aspectos Emocionais	Antes	16.40	5.11	1.20	13.87 – 18.93
	Depois	13.60	5.17	1.22*	11.03 – 16.17*
Auto Regulação	Antes	12.70	6.23	1.47	9.60 – 15.80
	Depois	12.80	5.50	1.30*	10.06 – 15.54*
Hiperatividade	Antes	18.55	5.11	1.20	16.02 – 21.08
	Depois	15.60	4.71	1.11*	13.26 – 17.94*

Fonte: Autoral, baseada na aplicação do instrumento. Nota: IC 95% = Intervalo de Confiança de 95%. Valores de Erro Padrão e IC 95% para o momento "Depois" foram calculados com base na Média e DP fornecidos. Os IC 95% do momento "Antes" foram recalculados utilizando a Média e o Desvio Padrão apresentados, aplicando a fórmula para o intervalo de confiança ($IC\ 95\% = Média \pm (1,96 \times EP)$), com o EP obtido pelo cálculo $EP = DP/\sqrt{n}$, considerando o tamanho da amostra ($n=18$), para garantir consistência dos resultados. *

Uma tendência de redução nas pontuações médias foi observada após a intervenção em grande parte dos domínios avaliados. Os resultados relacionados às mudanças nos escores da ETDAH-AD (BENCZIK, 2013) devem ser analisados à luz do delineamento experimental utilizado neste estudo — um modelo *crossover* intrasujeito randomizado. Nesse formato, os participantes foram expostos a diferentes condições de intervenção (EMTr a 1 Hz, 5 Hz, 10 Hz e sham), em sessões distintas, com um intervalo de 7 dias entre elas para *washout*, conforme protocolo adaptado de Block et al. (2010). Esse intervalo teve como objetivo garantir que os efeitos da estimulação se dissipassem, permitindo a avaliação isolada de cada condição aplicada.

4.2 Análise do erro absoluto e relativo na estimativa do tempo

Os resultados obtidos na análise do erro absoluto e erro relativo na tarefa de estimativa do tempo, comparando os grupos Sham e 5Hz em quatro tempos-alvo distintos e randomizados (1s, 4s, 7s e 9s), foram realizadas considerando a diferença média entre grupos (Sham e 5 Hz) e desempenho de tarefa, bem como as alterações eletrofisiológicas.

Erro absoluto

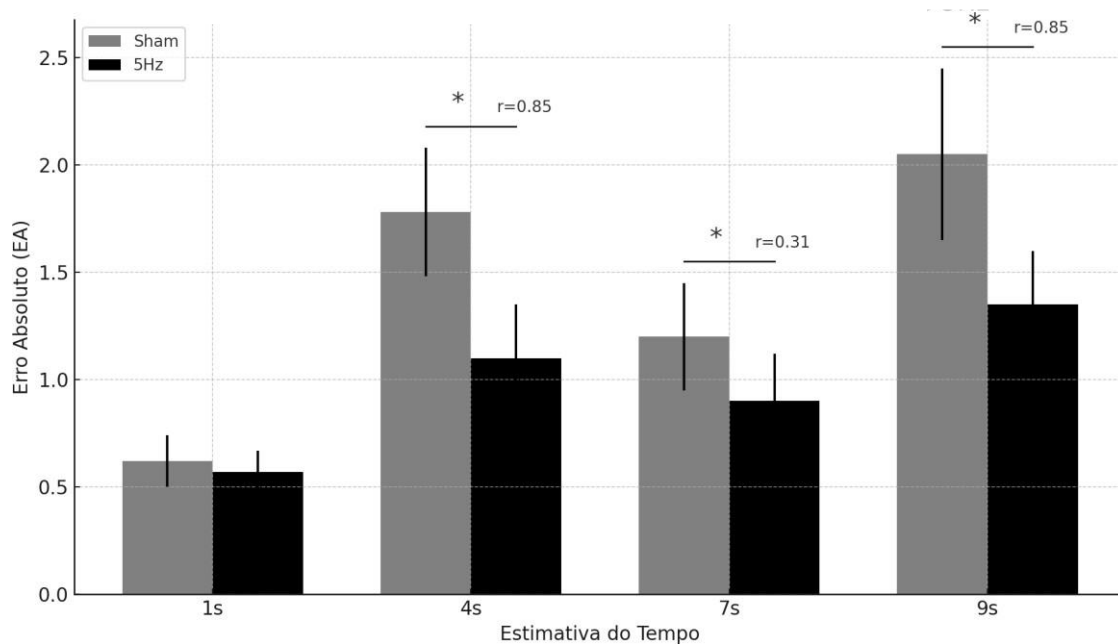
A análise do EA na tarefa de estimativa do tempo revelou diferenças significativas tanto ao longo dos tempos como dentro dos grupos de intervenção (Sham e 5Hz). O teste de normalidade indicou que os dados não seguiam distribuição normal, com o uso de testes não paramétricos nas análises subsequentes. Na condição sham pode-se perceber que o aumento do erro comparado a condição 5Hz. Nesse sentido, a condição 5 Hz possui menor imprecisão nos intervalos de 4s, 7s e 9s ($p < 0,05$) (Figura 5).

A análise do EA na tarefa de estimativa do tempo demonstrou padrões de modulação relacionados à aplicação da EMTr. As medianas de erro foram consistentemente menores no grupo 5Hz em comparação ao grupo Sham, nos intervalos de 4s e 9s, onde foram observadas diferenças estatisticamente significativas com tamanhos de efeito grandes ($r = 0,85$ em ambos os tempos).

Para o intervalo de 7s, também houve diferença significativa, embora com tamanho de efeito moderado ($r = 0,31$). Esses achados indicam que a EMTr de 5Hz foi eficaz em melhorar a acurácia da estimativa do tempo, possivelmente por meio da modulação de redes corticais envolvidas na atenção sustentada e no processamento temporal, como o córtex pré-frontal dorsolateral (KOCH et al., 2003; COULL et al., 2011).

A redução no EA em tempos mais longos sugere uma facilitação nos mecanismos de memória de trabalho temporal e precisão atencional, alinhando-se a evidências que indicam o papel crítico dessas funções na percepção de durações prolongadas (MOMI et al., 2022; NICOLAI et al., 2024) (Figura 6).

Figura 6. EA na estimativa do tempo– comparação entre grupos Sham e 5Hz



Legenda: Representação gráfica da mediana e do intervalo interquartil (IQR) do erro absoluto nos grupos Sham e 5Hz para os tempos de 1, 4, 7 e 9 segundos. Os asteriscos (*) indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos (teste de Mann-Whitney, $p < 0,05$). As linhas horizontais abaixo dos pares de barras destacam as comparações com significância estatística. O tamanho do efeito (r) é indicado acima de cada comparação significativa, evidenciando efeitos grandes ($r = 0,85$) nos tempos de 4 e 9 segundos, e efeito moderado ($r = 0,31$) no tempo de 7 segundos. Esses resultados sugerem maior precisão temporal no grupo submetido à EMTr de 5Hz, especialmente em durações mais longas.

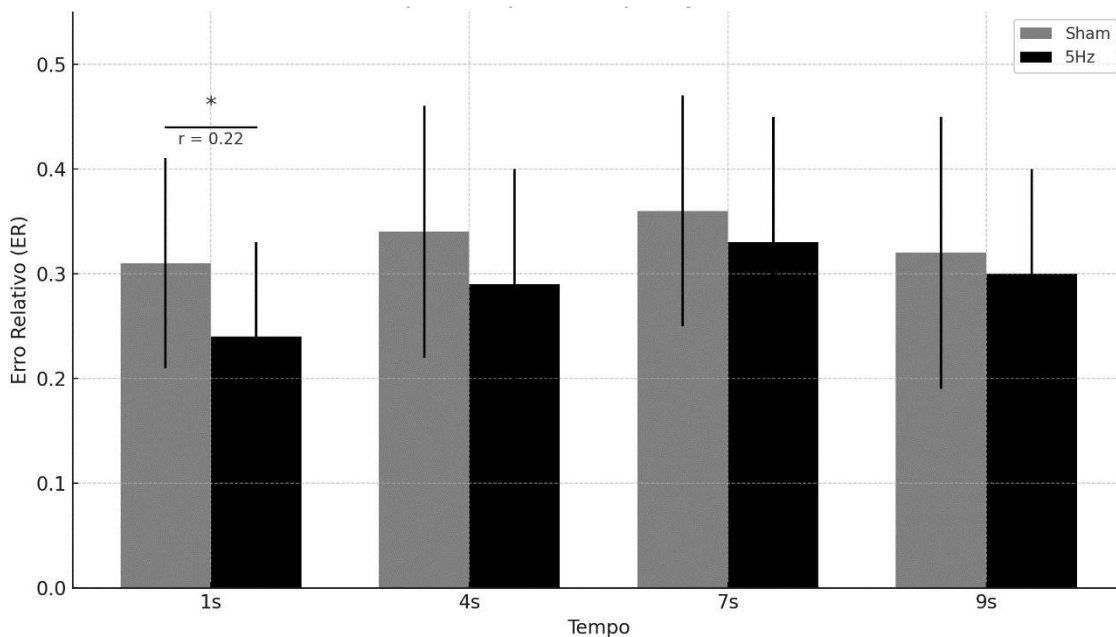
Erro relativo

A análise do ER, definida como a razão proporcional entre o erro de estimativa e a duração do tempo-alvo, evidenciou padrões significativos de modulação em função do tempo de duração e da condição experimental. A ausência de normalidade nas distribuições (teste de Shapiro-Wilk), justificou o uso de testes não paramétricos. O teste de Friedman apontou diferenças estatisticamente significativas ao longo dos quatro tempos analisados (1s, 4s, 7s, 9s) para ambos os grupos, indicando variações consistentes na precisão proporcional ao longo dos diferentes intervalos do tempo.

A comparação do teste Mann-Whitney, demonstrou que o grupo submetido à EMTr a 5Hz obteve desempenho significativamente superior no tempo de 1 segundo ($p = 0,048$), com tamanho de efeito pequeno a moderado ($r = 0,22$). Essa melhora foi evidenciada pela redução do ER nesse intervalo, sugerindo que a estimulação de 5Hz favoreceu o ajuste proporcional da estimativa do tempo, principalmente para eventos de curta duração do tempo (1s) (Figura 7).

Esses resultados reforçam a hipótese de que a EMTr pode potencializar o monitoramento atencional de durações breves, função crítica nas tarefas de temporização e que é comprometida em indivíduos com traços de TDAH (KOCH et al., 2003; COULL et al., 2011). A ativação da rede frontoparietal por meio da estimulação repetitiva a 5Hz, especialmente em F3 e PZ, pode ter favorecido o alinhamento entre o tempo interno estimado e o tempo real, otimizando a precisão proporcional de alta demanda temporal.

Figura 7. Comparação do erro relativo entre os grupos Sham e 5Hz por tempo



Legenda: Comparativo entre ER nos grupos Sham (cinza) e 5Hz (preto), para os tempos-alvo de 1, 4, 7 e 9 segundos. O ER foi calculado como a razão entre o erro de estimativa e a duração do tempo-alvo. A análise intergrupo foi conduzida por meio do teste de Mann-Whitney, dada a não normalidade dos dados (teste de Shapiro-Wilk, $p < 0,05$). Asteriscos (*) indicam comparações estatisticamente significativas entre os grupos ($p < 0,05$), e os valores de tamanho de efeito (r) estão apresentados acima das comparações.

Análise comparativa entre o erro absoluto e o erro relativo

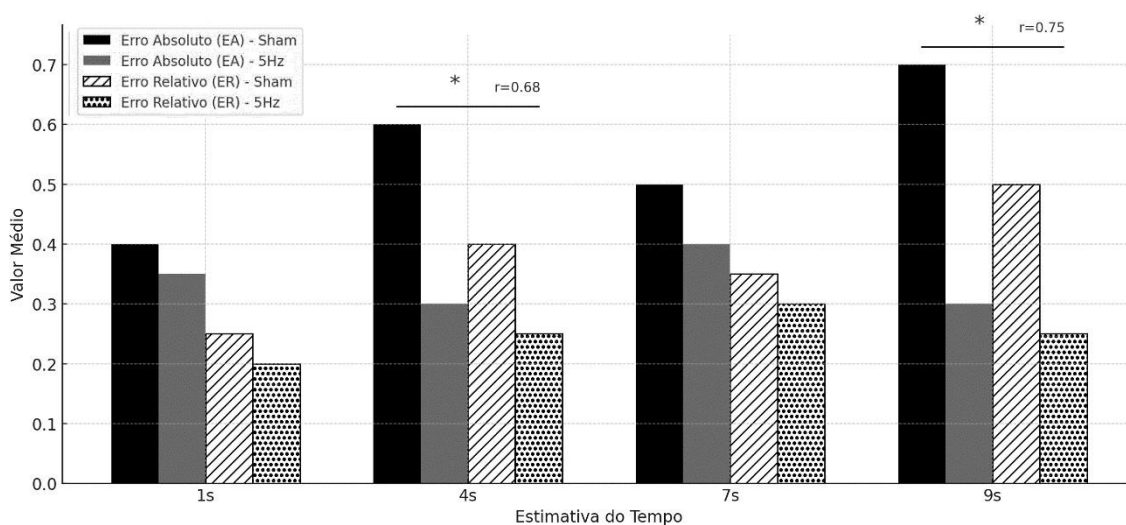
A análise comparativa dos indicadores de desempenho comportamental, após usar a EMTr a 5Hz, demonstrou que os participantes aprimoraram a habilidade de estimativa do tempo, diminuindo o erro, tanto na diferença simples (erro absoluto) quanto na proporção do erro em relação ao tempo total (erro relativo). Essa melhora foi mais fácil de perceber quando elas tinham que estimar períodos de tempo mais longos.

No EA, observaram-se médias menores no grupo 5Hz nos tempos de 4s ($M = 1.54$) e 9s ($M = 1.89$) em comparação ao grupo Sham ($M = 1.39$ e $M = 2.07$, respectivamente), o que sugere uma maior acurácia do grupo estimulado nos intervalos mais exigentes. A diferença foi mais evidente no tempo de 9s, reforçando o papel da EMTr no suporte à estimativa do tempo prolongada.

No ER, que avalia proporcionalmente o erro em relação ao tempo-alvo, os resultados também apontaram para um desempenho superior do grupo 5Hz em todos os tempos, com destaque para os tempos de 1s (Sham = 1.42; 5Hz = 1.27) e 4s (Sham = 1.27; 5Hz = 1.16), sugerindo que a intervenção modulou não apenas a acurácia bruta, mas também a calibração temporal em relação à duração da tarefa (Figura 8).

Estes achados estão alinhados com a literatura que descreve a influência da EMTr de 5Hz na modulação de redes frontoparietais envolvidas na percepção temporal (KOCH et al., 2003; COULL et al., 2011; WALSH, 2003). A melhora do desempenho do tempo pode refletir uma facilitação da sincronia oscilatória e do controle executivo sobre os mecanismos de monitoramento temporal, especialmente em populações com traços de TDAH, conforme discutido por BROWN (2005) e RUBIA (2011).

Figura 8. Análise Integrativa dos EA e ER entre grupos Sham e 5Hz



Legenda: Comparação integrada do erro absoluto (EA) e do erro relativo (ER) entre os grupos Sham e 5Hz nos intervalos temporais de 1, 4, 7 e 9 segundos. As barras representam a mediana e o intervalo interquartil (IQR). Asteriscos (*) com travessão indicam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p < 0,05$). Valores de r (tamanho do efeito) foram adicionados para destacar a magnitude das diferenças. Análises baseadas nos testes de Mann-Whitney para comparações intergrupo e Friedman para comparações intragrupo, ambos apropriados dado o não atendimento da normalidade dos dados.

O grupo submetido à EMTr apresentou menor erro absoluto e relativo, indicando não apenas maior precisão na resposta, mas também melhor ajuste proporcional entre a

estimativa e a duração real dos estímulos, seguindo a literatura que destaca o córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) como uma área crítica para o controle executivo e a regulação da atenção temporal (KOCH et al., 2003; COULL et al., 2011; MOMI et al., 2022).

A redução de erros em tempos mais longos (4s e 9s) é relevante, pois intervalos mais extensos exigem maior engajamento da memória operacional e do controle atencional sustentado, sistemas moduláveis pela EMTr (POLTI; MARTIN; WASSENHOVE, 2018; WANG et al., 2024). A convergência entre a melhoria nos índices absolutos e relativos reforça a hipótese de que a EMTr atua tanto na precisão quanto na proporcionalidade da percepção do tempo, indicando um aprimoramento geral das redes corticais envolvidas, efeitos consistentes com modelos de plasticidade sináptica induzida por EMTr em redes distribuídas que sustentam o processamento temporal (DRONGELEN, 2006; ROCHA, 2013).

4.3 Potência absoluta de alfa

Alfa Total (8-12 Hz)

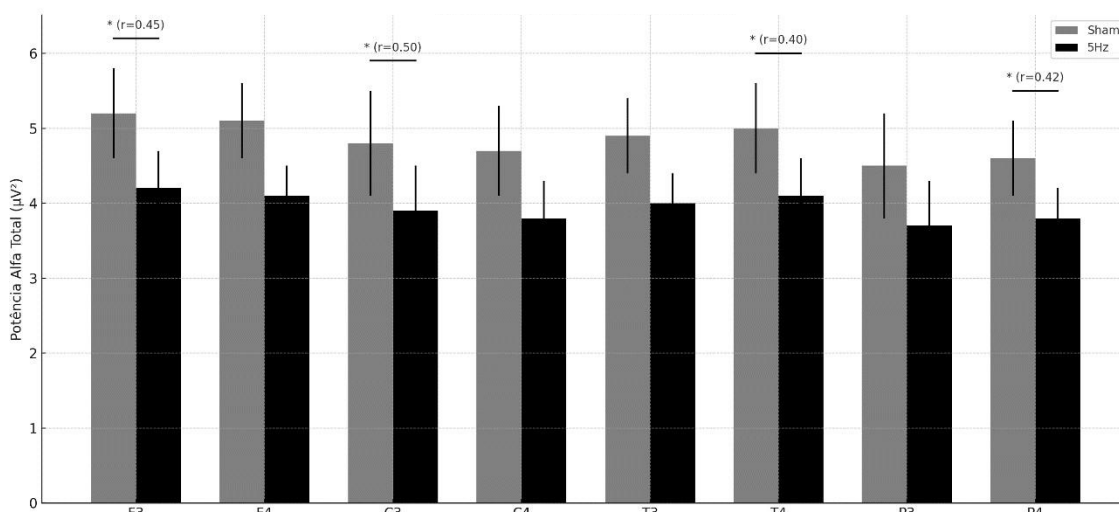
A banda alfa total representa um dos ritmos mais estudados do EEG, associada ao repouso com olhos fechados e a processos cognitivos como atenção e integração sensório-motora, e a análise da potência absoluta é considerada um índice relevante da atividade cortical basal, especialmente em estudos com paradigmas de repouso (KANDEL et al., 2000; ST. LOUIS; FREY, 2016; KONRAD, FIRK; UHLHAAS, 2013).

A distribuição dos dados foi testada com o método de Shapiro-Wilk, revelando anormalidade em todas as combinações de eletrodo, grupo e momento, optando-se por testes não paramétricos: o teste de Friedman foi empregado para as comparações intragrupo (Rep1, Rep2 e Rep3), e o teste de Mann-Whitney para as comparações intergrupo (Sham vs. 5Hz).

As comparações entre os grupos indicaram maior modulação no grupo estimulado com 5Hz, com destaque crescente de efeito observado nas seguintes regiões: P4 em Repouso 1: $U = 51899$, $p < 0,001$, $r = 0,49$; C4 em Repouso 2: $U = 34689$, $p < 0,001$, $r = 0,50$; F3 em Repouso 2: $U = 35312$, $p = 0,002$, $r = 0,44$; T4 em Repouso 2: $U = 30311$, $p = 0,006$, $r = 0,40$;

Esses achados refletem efeitos relevantes da EMTr de 5Hz na modulação da potência alfa total, com envolvimento mais evidente em regiões parietal direita, central direita e frontal esquerda (Figura 9).

Figura 9. Potência absoluta da banda alfa total – Comparações entre os grupos Sham e 5Hz



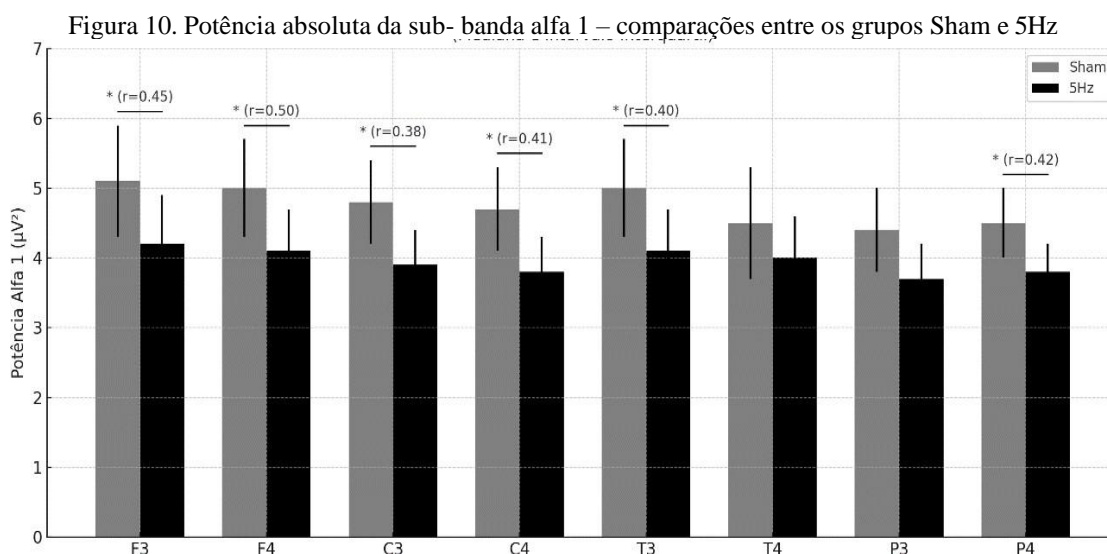
Legenda: Mediana e intervalo interquartil (IQR) da potência absoluta da banda Alfa Total. Comparações estatisticamente significativas entre os grupos (teste de Mann-Whitney) são indicadas por asteriscos (*), com linhas conectando os grupos comparados. Os valores de tamanho de efeito (r) são apresentados acima de cada barra significativa ($p < 0,05$).

Estes achados sugerem um padrão de modulação da banda alfa total, com destaque para a região parietal direita (P4) e frontal esquerda (F3), áreas associadas a funções de atenção e integração sensório-motora (KOCH et al., 2003; COULL et al., 2011). A análise da potência absoluta na banda alfa total (8-12 Hz) quantifica a magnitude da atividade elétrica cerebral nesta faixa de frequência, que oferece uma medida quantitativa dessa atividade basal e suas modulações em diferentes estados ou tarefas (KANDEL et al., 2000; KONRAD.; FIRK; UHLHAAS, 2013).

Alfa 1 (8-10 Hz)

A subdivisão da banda alfa em alfa 1 permite isolar processos neurais relacionados à atenção sustentada, esforço cognitivo e modulação cortical associada à regulação do estado mental (STECKLOW; INFANTOSI; CAGY, 2007; ST. LOUIS; FREY, 2016). No contexto de EMTr, a avaliação da potência da banda alfa 1 fornece achados sobre a responsividade das regiões frontais (o córtex pré-frontal dorsolateral) às intervenções neuromodulatórias.

A análise da potência absoluta da banda alfa 1, revelou diferenças estatisticamente significativas entre os grupos Sham e 5Hz em múltiplas regiões corticais, com padrões específicos de modulação espacial e temporal. Utilizando o teste de Mann-Whitney para comparações intergrupo, foram identificadas diferenças robustas em F3 ($p < 0,05$, $r = 0,45$), F4 ($p < 0,05$, $r = 0,50$), C3 ($p < 0,05$, $r = 0,38$), C4 ($p < 0,05$, $r = 0,41$), T3 ($p < 0,05$, $r = 0,40$) e P4 ($p < 0,05$, $r = 0,42$), com o grupo Sham apresentando consistentemente maior potência Alfa 1 em comparação ao grupo estimulado a 5Hz.



Legenda: Comparações estatisticamente significativas entre os grupos são indicadas por asteriscos (*), com linhas conectando os grupos comparados. Os valores de tamanho de efeito (r) são apresentados acima de cada barra significativa ($p < 0,05$).

Estes achados reforçam a hipótese de que a estimulação magnética transcraniana repetitiva (EMTr) a 5Hz exerce uma influência supressora sobre a atividade oscilatória alfa em regiões envolvidas na atenção, monitoramento e integração sensorio-motora. A redução de potência em áreas como F3 e F4 está alinhada com estudos prévios que apontam uma associação entre a alfa 1 frontal e o controle executivo e esforço cognitivo (STECKLOW; INFANTOSI; CAGY, 2007; ST. LOUIS; FREY, 2016). Já as modulações em C3, C4, T3 e T4 podem refletir a atuação da EMTr sobre redes centrais e temporais, relacionadas à regulação somatossensorial e à atenção sustentada (KOCH et al., 2003).

A resposta observada na região parietal direita (P4) sugere ainda uma sensibilidade desta área à modulação cortical promovida pela EMTr, potencialmente associada a processos de vigilância e memória de trabalho visuoespacial, onde a atividade alfa na região parietal posterior está funcionalmente vinculada à manutenção de representações espaciais e à supressão de estímulos irrelevantes (COULL et al., 2011; KONRAD; FIRK; UHLHAAS, 2013). Além disso, o hemisfério direito, em especial áreas

parietais posteriores, tem sido implicado na integração sensório-motora e na codificação visuoespacial, sendo um alvo sensível à modulação oscilatória associada à atenção e à carga cognitiva (ST. LOUIS; FREY, 2016; KANDEL et al., 2000).

Alfa 2 (~10-12 Hz)

A análise da potência absoluta da banda alfa 2, demonstrou achados relevantes sobre aspectos cognitivos como a codificação de estímulos e a recuperação de informações da memória semântica, quando precisamos nos lembrar de fatos, significados de palavras ou conceitos gerais que aprendemos ao longo da vida (e não apenas de eventos específicos que aconteceram conosco), um processo de "buscar" o conhecimento geral guardado (ST. LOUIS; FREY, 2016).

Essa sub-banda é amplamente estudada em investigações relacionadas à aprendizagem, memória e processamento de linguagem, permitindo dissociar mecanismos neurais vinculados à atenção daqueles mais associados ao processamento e recuperação de informações armazenadas (KANDEL et al., 2000; KONRAD; FIRK; UHLHAAS, 2013).

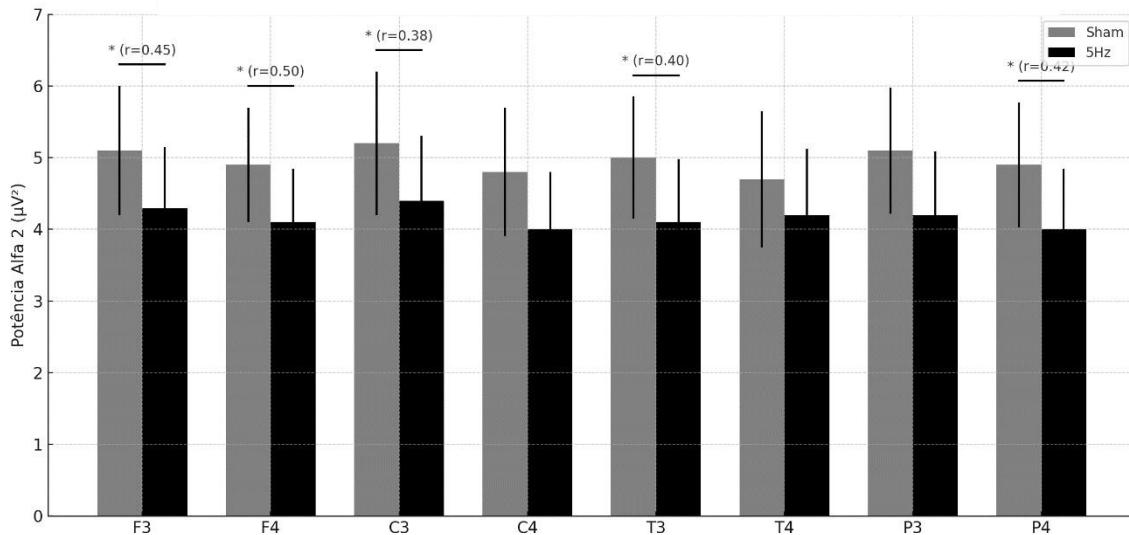
Para a análise da potência absoluta da banda alfa 2, os dados foram organizados separadamente por grupo experimental (sham e 5Hz) e por momento de repouso (Rep1, Rep2 e Rep3). A avaliação da normalidade, (Shapiro-Wilk), indicou que todas as combinações de grupo e momento apresentaram p-valores inferiores a 0,001, rejeitando a hipótese de normalidade. Dessa forma, optou-se pela aplicação de testes não paramétricos: o teste de Friedman para comparações intragrupo e o teste de Mann-Whitney para comparações intergrupo.

A análise revelou diferenças estatisticamente significativas na potência absoluta da banda alfa 2 entre os grupos sham e 5Hz em diversas regiões corticais. O grupo 5Hz apresentou menor potência alfa 2 em comparação ao grupo sham nos eletrodos F3 ($r = 0,45$, $p < 0,05$), F4 ($r = 0,50$, $p < 0,05$), C3 ($r = 0,38$, $p < 0,05$), T3 ($r = 0,40$, $p < 0,05$) e P4 ($r = 0,42$, $p < 0,05$), indicando um efeito de modulação cortical promovido pela EMTr a 5Hz nessas regiões (Figura 11).

Esse padrão sugere que a EMTr modulou mais precisamente regiões frontais e temporais esquerdas, além de regiões centrais esquerdas e parietais direitas. A redução da potência alfa 2 pode refletir um aumento do estado de prontidão ou do processamento cognitivo (KANDEL et al., 2000), com possível desbloqueio de áreas relacionadas ao

controle atencional e à memória de trabalho visuoespacial, principalmente na região parietal direita (P4) (KOCH et al., 2003; COULL et al., 2011).

Figura 11. Comparação da potência as sub-banda alfa 2 nos grupos Sham e 5 Hz



Legenda: Potência absoluta da banda Alfa 2 nos eletrodos F3, F4, C3, C4, T3, T4, P3 e P4, comparando os grupos sham (cinza) e 5Hz (preto). As comparações estatisticamente significativas entre os grupos são indicadas por asteriscos (*), com linhas horizontais conectando os pares de barras comparadas. Acima dos pares com diferença significativa, são indicados os valores de tamanho de efeito (r). Diferenças foram consideradas significativas para $p < 0,05$.

A literatura aponta que a banda alfa 2 está associada a processos de atenção sustentada, memória de trabalho e regulação da atividade cortical (KLIMESCH, 1999; PALVA; PALVA, 2007). Dessa forma, a modulação observada reforça a hipótese de que a EMTr a 5Hz pode facilitar o engajamento de redes neurais específicas envolvidas na temporização e no controle executivo e destaca a potencial influência duradoura e seletiva da EMTr sobre a dinâmica oscilatória cortical, sugerindo efeitos viáveis relacionados à plasticidade neurofuncional em resposta à EMTr a 5 Hz.

4.4 Discussão

O presente estudo investigou os efeitos imediatos da Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr) a 5 Hz, aplicada sobre o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo (F3) e parietal (PZ), na atividade oscilatória alfa e no desempenho em tarefa de estimativa do tempo, em estudantes universitários com traços elevados de TDAH. Nossos achados revelam uma modulação específica tanto no comportamento quanto na neurofisiologia, contribuindo para a compreensão dos mecanismos subjacentes aos déficits temporais no TDAH e do potencial da EMTr como ferramenta de investigação e

intervenção. Um dos principais achados comportamentais foi a melhora seletiva na precisão da estimativa do tempo, evidenciada pela redução significativa do erro relativo (ER) após a estimulação com EMTr a 5Hz, principalmente nos intervalos de 1s, 4s e 9s, enquanto o erro absoluto (EA), medida de acurácia geral, mostrou melhora significativa apenas para 4s e 9s. A dissociação entre ER e EA sugere que a EMTr a 5Hz não alterou simplesmente a tendência geral de sub ou superestimar o tempo, mas aprimorou a consistência ou resolução do processamento do tempo.

Déficits na percepção e processamento do tempo são consistentemente descritos em indivíduos com TDAH (TOPLAK; DOCKSTADER; TANNOCK, 2006; METTE, 2023), relacionados a disfunções executivas (BROWN, 2005; SOLANTO, 2011). Os resultados demonstram melhora na precisão (ER), que se alinha com a hipótese de que a EMTr excitatória (5 Hz) pode modular e favorecer as redes neurais frontoparietais que suportam a função de "relógio interno", mecanismos cruciais para a precisão temporal (WALSH, 2003; NOREIKA et al., 2013). A estabilidade da potência alfa em PZ pode, assim, ser um reflexo indireto do acoplamento funcional entre áreas corticais e subcorticais no controle temporal (VAN DRONGELEN, 2006).

Estudos prévios já demonstraram que a EMTr pode influenciar a percepção do tempo (KOCH et al., 2003), e nossos dados com 5Hz sobre F3/PZ combinada, reforçam essa capacidade modulatória, aprimorando a estabilidade em uma amostra com participante com traços de TDAH. O resultado mais satisfatório e acentuado foi ER para intervalos curtos (1s) e longos (4s, 9s), mas não intermediários (7s), e essa diferença nos efeitos sugere demandas cognitivas distintas, sendo mediadas por circuitos neurais especializados, como indicado por Fontes et al. (2016). Em seu estudo, foi relatado que a percepção do tempo envolve estruturas como o córtex pré-frontal dorsolateral (F3), o giro supra marginal (associado à área PZ) e núcleos subcorticais como os gânglios da base e o cerebelo, expondo que intervalos mais longos requerem controle executivo, atenção sustentada e memória de trabalho — funções atribuídas ao córtex pré-frontal.

Em relação a modulação da atividade oscilatória alfa, EMTr (5Hz) induziu neurofisiologicamente alterações significativas ($p < 0,001$) na potência absoluta da banda alfa (total, alfa-1 e alfa-2). Diferente de uma modulação global, observamos padrões específicos dependendo da região cortical e do momento pós-estimulação, como uma tendência de aumento da potência alfa em regiões centro-parieto-temporais em momentos mais tardios (Rep3), após a estimulação ativa como em C3, C4 e T4. Já em regiões

frontais (F3 e F4), as diferenças significativas ocorreram mais cedo (Rep1 e Rep2), incluindo uma redução da potência alfa total e alfa-1 em F3 e F4 no Rep2.

A banda alfa é crucial para mecanismos de atenção, controle inibitório e temporização (PAYNE; SEKULER, 2014), e seu aumento na análise da potência alfa em regiões posteriores (parieto-temporais), em alfa-1 e alfa-2 mais tardiamente, pode refletir um aprimoramento no controle inibitório *top-down* – essencial para filtrar distrações durante a tarefa de estimativa do tempo (PAYNE; GUILLORY; SEKULER, 2013) – ou uma maior sincronia neuronal otimizando o processamento na rede frontoparietal (VAN DRONGELEN, 2007).

A literatura sugere que a atividade na alfa 1, está mais intimamente ligada ao esforço atencional, ou seja, ao processo mental ativo de direcionar o foco, concentrar-se e filtrar informações irrelevantes (STECKLOW; INFANTOSI; CAGY, 2007), já a atividade em alfa 2, relaciona-se de forma mais proeminente com a recuperação de informações semânticas, que envolve o acesso ao conhecimento armazenado sobre significados, conceitos e fatos (ST. LOUIS; FREY, 2016). Assim, enquanto alfa 1 reflete o esforço de focar na atenção, alfa 2 parece mais envolvida na busca e ativação de conteúdos na memória.

O aumento tardio em ambas sub-bandas nas regiões posteriores pode indicar uma otimização tanto dos recursos atencionais quanto do processamento de informação relevante para a tarefa temporal após a estimulação. Em destaque, a redução transitória em F3 e F4 (Rep2) pode indicar uma ativação inicial ou um desengajamento funcional específico logo após a tarefa, antes que os efeitos modulatórios se estabeleçam, tendo em vista que esses padrões espaço-temporais complexos estão alinhados com a visão de que a EMTr interage dinamicamente com as oscilações cerebrais (WANG et al., 2024).

Neste estudo, propomos que a melhora na precisão temporal (redução do ER) e as modulações complexas na potência alfa resultam da capacidade da EMTr a 5Hz modula positivamente a rede frontoparietal, sendo comumente esses protocolos de alta frequência conhecidos por induzir plasticidade neural, aumentando a excitabilidade cortical (PELL; ROTH; ZANGEN, 2011; CIRILLO et al., 2017). A potencialização da função nesta rede – crucial para atenção, controle executivo e processamento do tempo, é usualmente disfuncional no TDAH (BROWN, 2005; SOLANTO, 2011; RUBIA, 2011) – e pode se manifestar pelas alterações observadas na atividade alfa.

O aumento da alfa em regiões posteriores pode refletir um estado neural mais sincronizado e eficiente para o processamento temporal com maior precisão, enquanto a

modulação frontal inicial pode estar ligada ao controle executivo da tarefa, já que a estimulação em F3 (CPFDL esquerdo), área chave para funções executivas (BROWN, 2005), pode ter impactado mais diretamente o controle atencional necessário para a precisão temporal. A estimulação em PZ, ligada à representação de magnitude temporal (WALSH, 2003; MANAIA et al., 2019), pode ter contribuído mais significativamente para as modulações observadas na atividade alfa parietal, que por sua vez, está associada à análise e percepção de duração (SAMAHHA et al., 2017).

4.5 Implicações e limitações

Os achados do presente estudo reforçam o papel crítico da atividade alfa e da rede frontoparietal no processamento temporal, corroborando evidências anteriores sobre as disfunções associadas a traços de TDAH (BROWN, 2005; SOLANTO, 2011). Os resultados sugerem que a estimulação magnética transcraniana repetitiva (EMTr) a 5 Hz pode ser uma ferramenta promissora para modular a atividade alfa e refinar a precisão temporal, ambos alvos relevantes para déficits cognitivos frequentemente observados no TDAH. Recentes metanálises (FU et al., 2025; HAN et al., 2025) têm consolidado o potencial terapêutico da EMTr para o TDAH, e os dados aqui apresentados contribuem ao demonstrar efeitos comportamentais e neurofisiológicos específicos relacionados à estimativa do tempo.

Apesar da relevância dos resultados, algumas limitações metodológicas precisam ser consideradas. O tamanho amostral relativamente reduzido pode ter limitado o poder estatístico para detectar efeitos de menor magnitude. Ademais, a possibilidade de efeitos placebo não pode ser totalmente descartada, mesmo com o rigor metodológico aplicado (randomização e *wash out* aplicados). A percepção subjetiva dos participantes quanto à intervenção pode ter influenciado parcialmente os resultados.

Além disso, o delineamento *crossover* utilizado, embora eficaz para reduzir variabilidade interindividual, apresenta limitações inerentes, pois a possibilidade de efeitos de *carry-over*, mesmo com a implementação de intervalos de *washout*, não pode ser inteiramente eliminada, o que pode dificultar a atribuição causal inequívoca das mudanças observadas a uma única condição experimental.

A pesquisadora responsável optou por apresentar os dados obtidos, reconhecendo que, apesar dessas limitações, os resultados oferecem contribuições relevantes para a área: a sensibilidade da sintomatologia avaliada pela ETDAH-AD à neuromodulação,

associada a efeitos sobre domínios temporais e executivos, reforça a necessidade de novas e amplas investigações.

Estudos futuros devem considerar amostras clínicas maiores, protocolos de múltiplas sessões para investigar efeitos acumulativos da EMTr, e a implementação de um grupo controle adicional, com *follow-up* para comparar e reduzir potenciais vieses experimentais sobre a duração dos efeitos.

De modo geral, a aplicação da EMTr a 5 Hz sobre F3 e PZ demonstrou ser capaz de modular de forma dinâmica e complexa a atividade oscilatória alfa cortical (envolvendo aspectos regionais, espectrais e temporais), resultando em aprimoramento da precisão da percepção do tempo (erro relativo) em adultos universitários com traços elevados de TDAH. Esses achados fortalecem a hipótese da participação de redes frontoparietais e da dinâmica alfa nos déficits temporais observados nos participantes que apresentaram altos índices de traços associados ao TDAH, além de apontar a EMTr como uma ferramenta valiosa para investigação neurofisiológica e exploração de abordagens terapêuticas inovadoras.

6. CONCLUSÃO

Este estudo investigou os efeitos imediatos da Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva (EMTr) a 5 Hz sobre a atividade oscilatória alfa cortical e o desempenho em tarefa de estimativa do tempo, em universitários com traços elevados de TDAH, e seu resultados apontam para uma modulação específica e significativa da EMTr tanto em nível comportamental quanto neurofisiológico.

Na análise comportamental, os efeitos mais significativos foram observados na precisão temporal (erro relativo), com melhora nos intervalos de 1s, 4s e 9s no grupo 5Hz comparado à condição sham. Esses achados sugerem que a EMTr foi capaz de aprimorar a estabilidade e a consistência do "relógio interno" temporário, fundamental para a estimativa do tempo e usualmente comprometido em indivíduos com TDAH.

Todavia, o erro absoluto apresentou reduções apenas em 4s e 9s, reforçando a ideia de um efeito seletivo sobre processos de precisão mais do que acurácia geral.

Um padrão espaço-temporal observou-se no complexo de modulação da potência absoluta da banda alfa (total, alfa 1 e alfa 2), com respostas distintas entre os eletrodos frontais, centrais, temporais e parietais. A EMTr a 5 Hz induziu aumentos significativos de potência alfa em regiões centro-parietais e temporais em momentos tardios (Rep3), e reduções transitórias em regiões frontais (F3 e F4) em momentos iniciais (Rep2), refletindo uma modulação funcional da atividade oscilatória.

A subdivisão da banda alfa em alfa 1 e alfa 2 permitiu uma caracterização funcional mais refinada. A sub-banda alfa 1 apresentou modulações associadas a esforço atencional e filtragem de estímulos distratores, enquanto a alfa 2 esteve relacionada à recuperação semântica e controle cognitivo superior. Os efeitos mais marcantes da EMTr na alfa 1 ocorreram em regiões parietais e temporais, com destaque para P4 e T3. Já a alfa 2 demonstrou redução em F3, F4 e C3, indicando possível ativação funcional de redes corticais relacionadas ao controle executivo e vigilância.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, Macy. **Living with ADHD: A Parent's Guide to Childhood ADHD Management**. Scholarly Project (Master of Occupational Therapy) – Department of Occupational Therapy, University of North Dakota, Grand Forks, 2005. Disponível em: <https://commons.und.edu/ot-grad/3/>

ALYAGON U, SHAHAR H, HADAR A, BARNEA-YGAEL N, LAZAROVITS A, SHALEV H, ZANGEN A. Alleviation of ADHD symptoms by non-invasive right prefrontal stimulation is correlated with EEG activity. **Neuroimage Clin**. 2020. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2020.102206>

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5. 5th ed. Arlington **American Psychiatric Publishing**. 2013. doi: <http://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>

BANASCHEWSKI T, RUPPERT S, TANNOCK R, ALBRECHT B, BECKER A, UEBEL H, SERGEANT JA, ROTHENBERGER A. Colour perception in ADHD. **J Child Psychol Psychiatry**. Jun;47(6):568-72. 2006.<http://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2005.01540.x>

BANASCHEWSKI, T., ROESSNER, V., DÖPFNER, M., ROTHENBERGER, A., TANNOCK, R. Long-acting medications for the hyperkinetic disorders. A systematic review and European treatment guideline. **European Child & Adolescent Psychiatry**, v. 15, n. 8, p. 476-495, 2006. <https://doi.org/10.1007/s00787-006-0549-0>

BANASCHEWSKI, T.; BECKER, K.; DÖPFNER, M.; HOLTMANN, M.; RÖSLER, M.; ROMANOS, M. Attention-deficit/hyperactivity disorder. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 114, n. 9, p. 149-159, 2017.<https://doi.org/10.3238/arztebl.2017.0149>

BARKLEY, R. A. Response inhibition in attention-deficit hyperactivity disorder. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, v. 5, n. 3, p. 177–184, 1999.[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2779\(1999\)5:3%3C177::AID-MRDD3%3E3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2779(1999)5:3%3C177::AID-MRDD3%3E3.0.CO;2-G)

BAUMEISTER, RF; VOHS, KD. **Autorregulação e a função executiva do self**. Em MR Leary & JP Tangney (Orgs.), *Manual de self e identidade* (2ª ed., pp. 180–197). The Guilford Press. (2012).

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências: desvendando o sistema nervoso**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2020. ISBN: 978-8582714324

BECK, A. T.; EPSTEIN, N.; BROWN, G.; STEER, R. A. An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, v. 56, n. 6, p. 893–897, 1988. <https://doi.org/10.1037//0022-006x.56.6.893>

BEERY, A. K.; ZUCKER, I. Sex bias in neuroscience and biomedical research. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 35, n. 3, p. 565-572, 2011.<https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.07.002>

BENCZIK, E. B. P. **Escala de Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade: versão para adolescentes e adultos (ETDAH-AD)**. São Paulo: Vetor Editora, 2013.

BERRIDGE, K. C., ROBINSON, T. E., VOLKOW, N. D. Methylphenidate preferentially increases catecholamine neurotransmission within the prefrontal cortex at behaviorally

effective doses. **Biological Psychiatry**, v. 60, n. 10, p. 1111-1120, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2006.04.022>

BHULLAR A, KUMAR K, ANAND A. ADHD and Neuropsychology: Developmental Perspective, Assessment, and Interventions. **Ann Neurosci**. Jan;30(1):5-7.2023. <https://doi.org/10.1177/09727531231171765>

BIEDERMAN, J.; FARAONE, S. V. Attention-deficit hyperactivity disorder. **Lancet**, v. 366, n. 9481, p. 237–248, 2005. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(05\)66915-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(05)66915-2)

BLISS TV, LOMO T. Long-lasting potentiation of synaptic transmission in the dentate area of the anaesthetized rabbit following stimulation of the perforant path. **J Physiol**. 1973 Jul;232(2):331-56. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1973.sp010273>

BLOCH Y, HAREL EV, AVIRAM S, GOVEZENSKY J, RATZONI G, LEVKOVITZ Y. Positive effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on attention in ADHD Subjects: a randomized controlled pilot study. **World J Biol Psychiatry**. 2010 Aug;11(5):755-8. <https://doi.org/10.3109/15622975.2010.484466>

BONADIO, R. A. A., MORI, N. N. R. **Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade: diagnóstico e prática pedagógica**. Maringá: Eduem. (2013). <https://doi.org/10.7476/9788576286578>

BROWN, T. E. **Attention Deficit Disorder: The Unfocused Mind in Children and Adults**. New Haven: Yale University Press, 2005. ISBN 9780300106411.

BUNSE T, WOBROCK T, STRUBE W, PADBERG F, PALM U, FALKAI P, HASAN A. Motor cortical excitability assessed by transcranial magnetic stimulation in psychiatric disorders: a systematic review. **Brain Stimul**. 2014 doi: 10.1016/j.brs.2013.08.009. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2013.08.009>

CABRAL MDI, LIU S, SOARES N. Attention-deficit/hyperactivity disorder: diagnostic criteria, epidemiology, risk factors and evaluation in youth. **Transl Pediatr**. 2020. <https://doi.org/10.21037/tp.2019.09.08>

CALIMAN, L. V.. O TDAH: entre as funções, disfunções e otimização da atenção. **Psicologia em Estudo**, v. 13, n. 3, p. 559–566, jul. 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-73722008000300017>

CAPOTOSTO P, BALDASSARRE A, SESTIERI C, SPADONE S, ROMANI GL, CORBETTA M. Task and Regions Specific Top-Down Modulation of Alpha Rhythms in Parieto-Occipital Cortex during Visuospatial Attention and Semantic Processing. **Cerebral Cortex**, v. 27, n. 10, p. 4815-4828, 2017. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhw278>

CASTELLANOS, F. X., PROAL, E. Large-scale brain systems in ADHD: Beyond the prefrontal-striatal model. **Trends in Cognitive Sciences**, 16(1), 17-26. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2011.11.007>

CHEN YINGQIAN , SU SHU , DAI YAN , WEN ZHIHUA , QIAN LONG , ZHANG HONGYU , LIU MEINA , FAN MIAO , CHU JIANPING , YANG ZHIYUN. Brain Volumetric Measurements in Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A

Comparative Study Between Synthetic and Conventional Magnetic Resonance Imaging. **Front. Neurosci.**, 24 October 2021. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.711528>

CHEN Z, BECKER B, QIN P, LEI W, CHEN J, LIU P, LIN T, ZHANG C, ZHANG R, WANG M, XU T, YANG Y, FENG P, FENG T. Neural networks during delay discounting as trans-disease marker: A meta-analytical review. *J Psychiatr Res.* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.05.008>

CHERKASOVA MV, HECHTMAN L. Neuroimaging in attention-deficit hyperactivity disorder: beyond the frontostriatal circuitry. *Can J Psychiatry.* 2009 Oct;54(10):651-64. <https://doi.org/10.1177/070674370905401002>

CIRILLO G, DI PINO G, CAPONE F, RANIERI F, FLORIO L, TODISCO V, TEDESCHI G, FUNKE K, DI LAZZARO V. Neurobiological after-effects of non-invasive brain stimulation. **Brain Stimul.** 2017 Jan-Feb;10(1):1-18. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2016.11.009>

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences.** 2. ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

COOK, J. L. et al. The role of the cerebellum in ADHD: a review of the literature. *Journal of Attention Disorders*, v. 23, n. 6, p. 539–550, 2019. DOI: 10.1177/1087054714558872. <https://doi.org/10.1007/s10578-019-00904-6>

CORTESE, S. The neurobiology and genetics of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): what every clinician should know. **Eur J Paediatr Neurol.** 2012 Sep;16(5):422-33. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2012.01.009>

CORTESE, S.; CASTELLANOS, F. X. Neuroimaging of attention-deficit/hyperactivity disorder: current neuroscience-informed perspectives for clinicians. **Current Psychiatry Reports**, v. 14, n. 5, p. 568-578, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11920-012-0310-y>

CORTESE, SAMUELE; CASTELLANOS, F. XAVIER. Neuroimaging of attention-deficit/hyperactivity disorder: current neuroscience-informed perspectives for clinicians. **Current Psychiatry Reports**, v. 14, n. 5, p. 568-578, 2012. <https://doi.org/10.1007/s11920-012-0310-y>

CRADDOCK E. Being a Woman Is 100% Significant to My Experiences of Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Autism: Exploring the Gendered Implications of an Adulthood Combined Autism and Attention Deficit Hyperactivity Disorder Diagnosis. *Qual Health Res.* 2024. <https://doi.org/10.1177/10497323241253412>

CURATOLO, P.; D'AGATI, E.; MOAVERO, R. The neurobiological basis of ADHD. **Italian Journal of Pediatrics**, v. 36, 79, 2010. <https://doi.org/10.1186/1824-7288-36-79>

DANCEY, C. P.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia: usando SPSS para Windows.** 7. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.

DE ZEEUW P, SCHNACK HG, VAN BELLE J, WEUSTEN J, VAN DIJK S, LANGEN M, BROUWER RM, VAN ENGELAND H, DURSTON S. Differential brain development with low and high IQ in attention-deficit/hyperactivity disorder. **PLoS One.** 2012;7(4):e35770. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035770>

DRONGELEN, W. VAN. **Signal Processing for Neuroscientists: An Introduction to the Analysis of Physiological Signals**. Academic Press. (2006).

EOM TH, KIM YH. Clinical practice guidelines for attention-deficit/hyperactivity disorder: recent updates. *Clin Exp Pediatr*. 2024. <https://doi.org/10.3345/cep.2021.01466>

FARAONE SV, ASHERSON P, BANASCHEWSKI T, BIEDERMAN J, BUITELAAR JK, RAMOS-QUIROGA JA, ROHDE LA, SONUGA-BARKE EJ, TANNOCK R, FRANKE B. Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Nat Rev Dis Primers*. 2015. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.20>

FARAONE SV, ASHERSON P, BANASCHEWSKI T, BIEDERMAN J, BUITELAAR JK, RAMOS-QUIROGA JA, ROHDE LA, SONUGA-BARKE EJ, TANNOCK R, FRANKE B. Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Nat Rev Dis Primers*. 2015. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.20>

FARAONE SV, ASHERSON P, BANASCHEWSKI T, BIEDERMAN J, BUITELAAR JK, RAMOS-QUIROGA JA, ROHDE LA, SONUGA-BARKE EJ, TANNOCK R, FRANKE B. Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Nat Rev Dis Primers*. 2015. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.20>

FARAONE SV, BANASCHEWSKI T, COGHILL D, ZHENG Y, BIEDERMAN J, BELLGROVE MA, NEWCORN JH, GIGNAC M, AL SAUD NM, MANOR I, ROHDE LA, YANG L, CORTESE S, ALMAGOR D, STEIN MA, ALBATTI TH, ALJOUDI HF, ALQAHTANI MMJ, ASHERSON P, ATWOLI L, BÖLTE S, BUITELAAR JK, CRUNELLE CL, DALEY D, DALSGAARD S, DÖPFNER M, ESPINET S, FITZGERALD M, FRANKE B, GERLACH M, HAAVIK J, HARTMAN CA, HARTUNG CM, HINSHAW SP, HOEKSTRA PJ, HOLLIS C, KOLLINS SH, SANDRA KOOIJ JJ, KUNTSI J, LARSSON H, LI T, LIU J, MERZON E, MATTINGLY G, MATTOS P, MCCARTHY S, MIKAMI AY, MOLINA BSG, NIGG JT, PURPER-OUAKIL D, OMIGBODUN OO, POLANCZYK GV, POLLAK Y, POULTON AS, RAJKUMAR RP, REDING A, REIF A, RUBIA K, RUCKLIDGE J, ROMANOS M, RAMOS-QUIROGA JA, SCHELLEKENS A, SCHERES A, SCHOEMAN R, SCHWEITZER JB, SHAH H, SOLANTO MV, SONUGA-BARKE E, SOUTULLO C, STEINHAUSEN HC, SWANSON JM, THAPAR A, TRIPP G, VAN DE GLIND G, VAN DEN BRINK W, VAN DER OORD S, VENTER A, VITIELLO B, WALITZA S, WANG Y. The World Federation of ADHD International Consensus Statement: 208 Evidence-based conclusions about the disorder.. *ADHD. Nature Reviews Disease Primers*, 8(1), 1–23. *Neurosci Biobehav Rev*. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.01.022>

FARAONE SV, LARSSON H. Genetics of attention deficit hyperactivity disorder. *Mol Psychiatry*. 2019 Apr;24(4):562-575. <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0070-0>
FARAONE SV, LARSSON H. Genetics of attention deficit hyperactivity disorder. *Mol Psychiatry*. 2019. <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0070-0>

FARAONE SV, LARSSON H. Genetics of attention deficit hyperactivity disorder. *Mol Psychiatry*. 2019. <https://doi.org/10.1038/s41380-018-0070-0>

FARAONE SV, SERGEANT J, GILLBERG C, BIEDERMAN J. The worldwide prevalence of ADHD: is it an American condition? **World Psychiatry**. 2003. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16946911/>

FARAONE, S. V., BUITELAAR, J. K. COMPARING the efficacy of ADHD drugs: a mixed treatment comparison. **CNS drugs**, 24(10), 873–893. (2010). <https://doi.org/10.1007/s00787-009-0054-3>

FARAONE, S., ASHERSON, PHILIP; BANASCHEWSKI, TOBIAS; BIEDERMAN, JOSEPH; BUITELAAR, JAN K.; RAMOS-QUIROGA, JOSEP ANTONI; ROHDE, LUIS AUGUSTO; SONUGA-BARKE, EDMUND J. S.; TANNOCK, ROSEMARY; FRANKE, BARBARA. Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. *Nat Rev Dis Primers* 1,15020 (2015). <https://doi.org/10.1038/nrdp.2015.20>

FARAONE, S., V; BUITELAAR, JAN. Comparing the efficacy of stimulants for ADHD in children and adolescents using meta-analysis. **Eur Child Adolesc Psychiatry**. Apr;19(4):353-64. (2010). <http://10.1007/s00787-009-0054-3>

FERREIRA RR, MOSCHETA M DOS S. A Multiplicidade do TDAH nas Diferentes Versões Produzidas pelas Ciências no Brasil. **Psic: Teor e Pesq**. 2019;35:e3539. <https://doi.org/10.1590/0102.3772e3539>

FIELD, Andy. **Descobrendo estatística usando o IBM SPSS Statistics**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; McHUGH, P. R. “Mini-mental state”: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, n. 3, p. 189–198, 1975. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)

FONTES R, RIBEIRO J, GUPTA DS, MACHADO D, LOPES-JÚNIOR F, MAGALHÃES F, BASTOS VH, ROCHA K, MARINHO V, LIMA G, VELASQUES B, RIBEIRO P, ORSINI M, PESSOA B, LEITE MA, TEIXEIRA S. Time Perception Mechanisms at Central Nervous System. *Neurol Int*. 2016. <https://doi.org/10.4081/ni.2016.5939>

FRANCIS AR, WEYANDT LL, ANASTOPOULOS AD, DUPAUL GJ, SHEPARD E. Outcomes and Predictors of Stimulant Misuse in College Students with and Without ADHD. **J Atten Disord**. 2022 Mar;26(5):779-793. <https://doi.org/10.1177/10870547211027650>

FRIEDMAN, LISA A 1, RAPOPORT, JUDITH L. Brain development in ADHD. **Curr Opin Neurobiol**. 2015. <http://10.1016/j.conb.2014.11.007>

FU B, ZHOU X, ZHOU X, LI X, CHEN Z, ZHANG Y, DU Q. Efficacy and Safety of Transcranial Magnetic Stimulation for Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Brain Behav*. 2025 Jan;15(1):e70246. <https://doi.org/10.1002/brb3.70246>

GAO Z, DUBERG K, WARREN SL, ZHENG L, HINSHAW SP, MENON V, CAI W. Reduced temporal and spatial stability of neural activity patterns predict cognitive control

deficits in children with ADHD. *Nat Commun.* 2025. <https://doi.org/10.1038/s41467-025-57685-x>

GARCIA PIMENTA M, GRUHNERT RK, FUERMAIER ABM, GROEN Y. The role of executive functions in mediating the relationship between adult ADHD symptoms and hyperfocus in university students. *Res Dev Disabil.* 2024. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2023.104639>

GLICKSOHN, JOSEPH; LESHEM, ROTEM; AHARONI, ROTEM. Impulsivity and time estimation: casting a net to catch a fish. *Personality and Individual Differences*, v. 40, n. 2, p. 261–271, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.paid.2005.07.003>

GUSE, B., FALKAI, P., WOBROCK, T., WINTERER, G., SCHERK, H., PADBERG, F., SCHNEIDER, F. Cognitive effects of high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation: A systematic review. **The Journal of ECT**, 26(4), 295–304. (2010). <https://doi.org/10.1007/s00702-009-0333-7>

HALLETT, M. Transcranial magnetic stimulation: a primer. **Neuron**, v. 55, n. 2, p. 187-199, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2007.06.026>

HALLETT, M.; CHOKROVERTY, S. (Eds.). **Magnetic Stimulation in Clinical Neurophysiology**. 2. ed. Philadelphia: Butterworth-Heinemann, 2005. ISBN 9780750673730. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8139789/>

HAN, Y.; WEI, Z.-Y.; ZHAO, N.; ZHUANG, Q.; ZHANG, H.; FANG, H.-L.; ZANG, Y.-F.; FENG, Z.-J. Transcranial magnetic stimulation in attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis of cortical excitability and therapeutic efficacy. **Frontiers in Psychiatry**, v. 16, 1544816, 2025. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2025.1544816>

HARMONY, T. The functional significance of delta oscillations in cognitive processing. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 7, 83. (2013). <https://doi.org/10.3389/fnint.2013.00083>

HART, H.; RADUA, J.; NAKAO, T.; MATAIX-COLS, D.; RUBIA, K. Meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies of inhibition and attention in attention-deficit/hyperactivity disorder: exploring task-specific, stimulant medication, and age effects. **JAMA Psychiatry**, v. 70, n. 2, p. 185-198, 2013. <http://10.1001/jamapsychiatry.2013.277>

HE W, FONG PY, LEUNG TWH, HUANG YZ. Protocols of non-invasive brain stimulation for neuroplasticity induction. **Neurosci Lett.** 2020. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2018.02.045>

HE W, FONG PY, LEUNG TWH, HUANG YZ. Protocols of non-invasive brain stimulation for neuroplasticity induction. **Neurosci Lett.** 2020. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2018.02.045>

HINSHAW SP, NGUYEN PT, O'GRADY SM, ROSENTHAL EA. Annual Research Review: Attention-deficit/hyperactivity disorder in girls and women: underrepresentation, longitudinal processes, and key directions. **J Child Psychol Psychiatry**. 2022 Apr;63(4):484-496. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13480>

HIRSCH, SL; VELOSO, SS; YAMAMOTO, FA; ABURJELI, I. de OM; DA ROCHA, IG; SOARES, ABL; MARTINS, V. de S.; CAVALCANTE, MB; HIGA, KC; DELFIOL, PRZ; DE PAULA, TP; TSUTSUMI, AA; VELOSO, AHS; DE PAULA, FM; VELOSO, RS; BRITO, VSR Diagnóstico do TDAH em adultos: diretrizes, implicações clínicas e terapêuticas. **Revista Brasileira de Revisão de Saúde**, [S. l.], v. 5, pág. 20992–21003, 2023. <https://doi.org/10.34119/bjhrv6n5-129>

KANDEL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M. (Eds.). **Principles of Neural Science**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2000. ISBN 978-0838577011.

KANTARCI K, MORROW MM, MILLER VM. Incorporating Sex as a Biological Variable into Clinical and Translational Research Training. *J Womens Health (Larchmt)*. 2020. <https://doi.org/10.1089/jwh.2019.8066>

KESSLER, RC et al. Prevalência e correlatos do TDAH em adultos nos Estados Unidos: Resultados da replicação da Pesquisa Nacional de Comorbidade. *American Journal of Psychiatry*, v. 163, p. 716–723, 2006. DOI: [10.1176/ajp.2006.163.4.716](https://doi.org/10.1176/ajp.2006.163.4.716). [Psiquiatria Online](https://doi.org/10.1176/ajp.2006.163.4.716)

KIM M, LEE YJ, HWANG J, WOO SI, HAHN SW. Impulsivity in Major Depressive Disorder Patients with Suicidal Ideation: Event-related Potentials in a GoNogo Task. **Clin Psychopharmacol Neurosci**. 2023. <https://doi.org/10.9758/cpn.23.1064>

KLOMJAI, W.; KATZ, R.; LACKMY-VALLÉE, A. Basic Principles of Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) and Repetitive TMS (rTMS). **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 58, n. 4, p. 208-213, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2015.05.005>

KOCH G, OLIVERI M, TORRIERO S, CALTAGIRONE C. Underestimation of time perception after repetitive transcranial magnetic stimulation. **Neurology**. 2003 Jun 10;60(11):1844-6. <https://doi.org/10.1212/wnl.60.11.1844>

KOCH, G., OLIVERI, M., TORRIERO, S., & CALTAGIRONE, C. Modulation of excitability of frontal motor cortex during linguistic processing. *Cognitive Brain Research*, 17(2), 264–272. (2003). <https://doi.org/10.1007/s00221-011-2678-z>

KOFLER MJ, RAPPORT MD, SARVER DE, RAIKER JS, ORBAN SA, FRIEDMAN LM, KOLOMEYER EG. Reaction time variability in ADHD: a meta-analytic review of 319 studies. *Clin Psychol Rev*. 2013 Aug;33(6):795-811. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.06.001>

KOLB, BRYAN; WHISHAW, IAN; TESKEY, G. C. *An introduction to brain and behavior*. 5. ed. New York: Macmillan Learning, 2016. ISBN 9781319154073. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=RhSoswEACAAJ>. Acesso em: 20 abr. 2025.

KONRAD, K.; FIRK, C.; UHLHAAS, P. J. Brain development during adolescence: neuroscientific insights into this developmental period. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 110, n. 25, p. 425-431, 2013. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2013.0425>

LEFAUCHEUR JP, ANDRÉ-OBADIA N, ANTAL A, AYACHE SS, BAEKEN C, BENNINGER DH, CANTELLO RM, CINCOTTA M, DE CARVALHO M, DE

RIDDER D, DEVANNE H, DI LAZZARO V, FILIPOVIĆ SR, HUMMEL FC, JÄÄSKELÄINEN SK, KIMISKIDIS VK, KOCH G, LANGGUTH B, NYFFELER T, OLIVIERO A, PADBERG F, POULET E, ROSSI S, ROSSINI PM, ROTHWELL JC, SCHÖNFELDT-LECUONA C, SIEBNER HR, SLOTEMA CW, STAGG CJ, VALLS-SOLE J, ZIEMANN U, PAULUS W, GARCIA-LARREA L. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS). *Clin Neurophysiol*. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2014.05.021>

LEZAK, M. D. et al. (2004) – para apoiar a definição neuropsicológica de funções executivas. Fonte: Arquivo A New Understanding of ADHD.

LUIZÃO, M. A.; SCICCHITANO, R. M. J. Avaliação e Diagnóstico Psicopedagógico do TDAH. In: BENCZIK, E. B. P. (Org.). **Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade**: atualização diagnóstica e terapêutica. 3. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, Cap. 4, p. 71-104. 2014.

MAHER BS, BITSKO RH, CLAUSSEN AH, O'MASTA B, CERLES A, HOLBROOK JR, MAHMOOTH Z, CHEN-BOWERS N, ROJO ALA, KAMINSKI JW, RUSH M. Systematic Review and Meta-analysis of the Relationship Between Exposure to Parental Substance Use and Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Children. *Prev Sci*. 2024. <https://doi.org/10.1007/s11121-023-01605-2>

MANAIA F, ROCHA K, MARINHO V, MAGALHÃES F, OLIVEIRA T, CARVALHO V, ARAÚJO T, AYRES C, GUPTA D, VELASQUES B, RIBEIRO P, CAGY M, BASTOS VH, TEIXEIRA S. The role of low-frequency rTMS in the superior parietal cortex during time estimation. *Neurol Sci*. 2019 <https://doi.org/10.1007/s10072-019-03820-8>

MANAIA, M. A. M. et al. Theta/Beta ratio and alpha band power as markers of executive functions in children with and without ADHD: a discriminant analysis. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, v. 77, n. 10, p. 734–740, 2019.

MARÔCO, J. **Análise estatística com o SPSS Statistics**. 6. ed. Pêro Pinheiro, 2014.

MATTE B, ROHDE LA, TURNER JB, FISHER PW, SHEN S, BAU CHD, et al. Confiabilidade e validade dos sintomas de TDAH propostos pelo DSM-5 em uma amostra clínica de adultos. *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neuroscience*. Volume 27, Edição 3. Julho de 2015. <https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.13060137>

MAZURE CM, JONES DP. Twenty years and still counting: including women as participants and studying sex and gender in biomedical research. *BMC Womens Health*. 2015. <https://doi.org/10.1186/s12905-015-0251-9>

MAZURE, C. M.; JONES, D. P. Including women in biomedical research. *BMC Women's Health*, 2015.

METTE C. Time Perception in Adult ADHD: Findings from a Decade-A Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Feb 10;20(4):3098. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043098>

MUSSER, ED et al. Regulação emocional e heterogeneidade no transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, v. 52, n. 2, p. 163–171, 2013. DOI: [10.1016/j.jaac.2012.11.009](https://doi.org/10.1016/j.jaac.2012.11.009).

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. **Consideration of Sex as a Biological Variable**. NIH, 2015.

NEJATI, V., MIRIKARAM, F. E NITSCHKE, MA. A estimulação transcraniana por corrente contínua melhora a percepção do tempo em crianças com TDAH. *Sci Rep* 14, 31807 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-82974-8>

NIEDERHOFER H. Additional biological therapies for attention-deficit hyperactivity disorder: repetitive transcranial magnetic stimulation of 1 Hz helps to reduce methylphenidate. *Clin Pract*. 2011. <https://doi.org/10.4081/cp.2012.e8>

NORMAN LJ, CARLISI CO, CHRISTAKOU A, CHANTILUKE K, MURPHY C, SIMMONS A, GIAMPIETRO V, BRAMMER M, MATAIX-COLS D, RUBIA K. Neural dysfunction during temporal discounting in pediatric attention-deficit/hyperactivity disorder and obsessive-compulsive disorder. *Biological Psychiatry*, v. 76, n. 10, p. 746–752, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2017.09.008>

NORMAN LJ, CARLISI CO, CHRISTAKOU A, CHANTILUKE K, MURPHY C, SIMMONS A, GIAMPIETRO V, BRAMMER M, MATAIX-COLS D, RUBIA K. Neural dysfunction during temporal discounting in pediatric attention-deficit/hyperactivity disorder and obsessive-compulsive disorder. *Biological Psychiatry*, v. 76, n. 10, p. 746–752, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2017.09.008>

OLDFIELD, R. C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh Inventory. *Neuropsychologia*, v. 9, n. 1, p. 97–113, 1971. [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)

PALLANT, Julie. **SPSS survival manual: A step-by-step guide to data analysis using IBM SPSS**. 5. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2013.

PALOYELIS, Y.; MEHTA, M. A.; KUNSTI, J.; ASHERSON, P. Functional magnetic resonance imaging findings in attention deficit/hyperactivity disorder: a systematic literature review. *Expert Review of Neurotherapeutics*, v. 7, n. 10, p. 1337-1356, 2007. <https://doi.org/10.1586/14737175.7.10.1337>

PAYNE L, GUILLORY S, SEKULER R. Attention-modulated alpha-band oscillations protect against intrusion of irrelevant information. *J Cogn Neurosci*. 2013 Sep;25(9):1463-76. doi: 10.1162/jocn_a_00395. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00395

PAYNE L, SEKULER R. The importance of ignoring: Alpha oscillations protect selectivity. *Curr Dir Psychol Sci*. 2014 Jun;23(3):171-177. doi: <http://10.1177/0963721414529145>.

PAYNE, L.; GUILLORY, S.; SEKULER, R. Attention-modulated alpha-band oscillations protect against intrusion of irrelevant information. *Journal of Cognitive Neuroscience*, v. 25, n. 9, p. 1463–1476, 2013. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00395

PELL GS, ROTH Y, ZANGEN A. Modulation of cortical excitability induced by repetitive transcranial magnetic stimulation: influence of timing and geometrical

parameters and underlying mechanisms. *Prog Neurobiol.* 2011. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2010.10.003>

PELL, G. S.; ROTH, Y.; ZANGEN, A. Modulation of cortical excitability induced by repetitive transcranial magnetic stimulation: influence of timing and geometrical parameters and underlying mechanisms. **Progress in Neurobiology**, v. 93, n. 1, p. 59–98, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2010.10.003>

PFEUTY M, RAGOT R, POUTHAS V. Processes involved in tempo perception: a CNV analysis. **Psychophysiology**. 2003. <https://doi.org/10.1111/1469-8986.00008>

PIEVSKY, MA; MCGRATH, RE. O perfil neurocognitivo do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: uma revisão de meta-análises. **Arquivos de Neuropsicologia Clínica** , v. 33, n. 2, p. 143–157, 2018. <https://doi.org/10.1093/arclin/acx055>

POLTI, I.; MARTIN, B.; VAN WASSENHOVE, V. The effect of attention and working memory on the estimation of elapsed time. **Scientific Reports**, v. 8, 6690, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-25119-y>.

PROAL, E. **Imaging genetics in ADHD**. Neuroimage: Clinical, 2012.

QUINN PO, MADHOO M. A review of attention-deficit/hyperactivity disorder in women and girls: uncovering this hidden diagnosis. **Prim Care Companion CNS Disord**. 2014;16(3):PCC.13r01596. <https://doi.org/10.4088/pcc.13r01596>

QUINN, P. O.; MADHOO, M. **ADHD in women and girls: A hidden diagnosis**. Primary Care Companion for CNS Disorders, 2014.

REIMHERR, FW et al. Desregulação emocional no TDAH em adultos e resposta à atomoxetina. **Journal of Attention Disorders** , v. 19, n. 1, p. 64–71, 2015. DOI: [10.1177/1087054708315132](https://doi.org/10.1177/1087054708315132) .

REUTER-LORENZ, P. A.; PARK, D. C. How does it STAC up? Revisiting the scaffolding theory of aging and cognition. *Neuropsychology Review*, 2014. <https://doi.org/10.1007/s11065-014-9270-9>

RIBASÉS M, MITJANS M, HARTMAN CA, SOLER ARTIGAS M, DEMONTIS D, LARSSON H, RAMOS-QUIROGA JA, KUNTSI J, FARAONE SV, BØRGLUM AD, REIF A, FRANKE B, CORMAND B. Genetic architecture of ADHD and overlap with other psychiatric disorders and cognition-related phenotypes. **Neurosci Biobehav Rev**. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2023.105313>

RIDDING, M. C., ROTHWELL, J. C.. Is there a future for therapeutic use of transcranial magnetic stimulation? **Nature Reviews Neuroscience**, 8(7), 559–567. (2007). <https://doi.org/10.1038/nrn2169>

ROCHA, C. S. C. **Técnicas de Reconhecimento de Padrões para a Classificação de Sinais Fisiológicos**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais. (2013). https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9B9H9Z/1/tese_cristina.pdf

ROHDE, L. A.; HALPERN, R. Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade em adultos: revisão de critérios diagnósticos e tratamento. **Revista de Psiquiatria Clínica**. 2016. <https://bjih.emnuvens.com.br/bjih/article/download/4904/4862/10653>

RONALD A, LARSSON H, ANCKARSÄTER H, LICHTENSTEIN P. Symptoms of autism and ADHD: a Swedish twin study examining their overlap. **J Abnorm Psychol**. 2014 May;123(2):440-51. <https://doi.org/10.1037/a0036088>

ROSSI S, ANTAL A, BESTMANN S, BIKSON M, BREWER C, BROCKMÖLLER J, CARPENTER LL, CINCOTTA M, CHEN R, DASKALAKIS JD, DI LAZZARO V, FOX MD, GEORGE MS, GILBERT D, KIMISKIDIS VK, KOCH G, ILMONIEMI RJ, LEFAUCHEUR JP, LEOCANI L, LISANBY SH, MINIUSI C, PADBERG F, PASCUAL-LEONE A, PAULUS W, PETERCHEV AV, QUARTARONE A, ROTENBERG A, ROTHWELL J, ROSSINI PM, SANTARNECCHI E, SHAFI MM, SIEBNER HR, UGAWA Y, WASSERMANN EM, ZANGEN A, ZIEMANN U, HALLETT M; Basis of this article began with a Consensus Statement from the IFCN Workshop on "Present, Future of TMS: Safety, Ethical Guidelines", Siena, October 17-20, 2018, updating through April 2020. Safety and recommendations for TMS use in healthy subjects and patient populations, with updates on training, ethical and regulatory issues: Expert Guidelines. **Clin Neurophysiol**. 2021 Jan;132(1):269-306. doi: <http://10.1016/j.clinph.2020.10.003>.

ROSSI, S.; ANTAL, A.; BESTMANN, S.; BIKSON, M.; BREWER, C.; BROCKMÖLLER, J.; ... ZIEMANN, U. Safety and recommendations for TMS use in healthy subjects and patient populations, with updates on training, ethical and regulatory issues: Expert Guidelines. **Clinical Neurophysiology**, v. 132, n. 1, p. 269-306, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.10.003>

ROSSI, S.; HALLETT, M.; ROSSINI, P. M.; PASCUAL-LEONE, A.; Safety of TMS Consensus Group. Safety, ethical considerations, and application guidelines for the use of transcranial magnetic stimulation in clinical practice and research. **Clinical Neurophysiology**, v. 120, n. 12, p. 2008-2039, 2009 <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2009.08.016>

ROSSINI PM, BURKE D, CHEN R, COHEN LG, DASKALAKIS Z, DI IORIO R, DI LAZZARO V, FERRERI F, FITZGERALD PB, GEORGE MS, HALLETT M, LEFAUCHEUR JP, LANGGUTH B, MATSUMOTO H, MINIUSI C, NITSCHKE MA, PASCUAL-LEONE A, PAULUS W, ROSSI S, ROTHWELL JC, SIEBNER HR, UGAWA Y, WALSH V, ZIEMANN U. Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee. **Clin Neurophysiol**. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2015.02.001>

RUBIA, K. Brain imaging in ADHD. *Current Topics in Behavioral Neurosciences*, 2011.

RUBIA, K. Disfunção frontoestriatal inferior “fria” no transtorno de déficit de atenção/hiperatividade versus disfunção orbitofrontal-límbica ventromedial “quente” no transtorno de conduta: uma revisão. *Biological Psychiatry*, v. 69, n. 12, p. e69–e87, 2011. DOI: [10.1016/j.biopsych.2010.09.023](https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2010.09.023).

SABÉ M, HYDE J, CRAMER C, EBERHARD A, CRIPPA A, BRUNONI AR, ALEMAN A, KAISER S, BALDWIN DS, GARNER M, SENTISSI O, FIEDOROWICZ JG, BRANDT V, CORTESE S, SOLMI M. Transcranial Magnetic Stimulation and Transcranial Direct Current Stimulation Across Mental Disorders: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis. *JAMA Netw Open*. 2024 May 1;7(5):e2412616. doi:

10.1001/jamanetworkopen.2024.12616. Erratum in: JAMA Netw Open. 2024. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.12616>

SALEHINEJAD, M. A., WISCHNEWSKI, M., NEJATI, V., VICARIO, C. M., & NITSCHKE, M. A. Transcranial direct current stimulation in attention-deficit hyperactivity disorder: A meta-analysis of neuropsychological deficits. PLoS ONE, 2019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215095>

SAMAHA J, GOSSERIES O, POSTLE BR. Distinct Oscillatory Frequencies Underlie Excitability of Human Occipital and Parietal Cortex. *J Neurosci*. 2017 Mar 15;37(11):2824-2833. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.3413-16.2017>

SHAW P, ECKSTRAND K, SHARP W, BLUMENTHAL J, LERCH JP, GREENSTEIN D, CLASEN L, EVANS A, GIEDD J, RAPOPORT JL. Attention-deficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation. Proc Natl Acad Sci U S A. 2007. <https://doi.org/10.1073/pnas.0707741104>

SHAW, P. et al. Desregulação emocional no transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. *American Journal of Psychiatry*, v. 171, n. 3, p. 276–293, 2014. DOI: [10.1176/appi.ajp.2013.13070966](https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2013.13070966) .[ResearchGate+ 1Psiquiatria Online+ 1](https://www.researchgate.net/publication/260111111)

SHORE C, POSEY NORRIS SM, BERKOWER C, et al. Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade em Adultos: Diagnóstico, Tratamento e Implicações para o Desenvolvimento de Medicamentos: Anais de um Workshop. Washington (DC): **National Academies Press (EUA)**; 14 de agosto de 2024. 2, Diagnóstico e Tratamento do TDAH nos Estados Unidos. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK606341/>

SHRIRAM, REVATI; SUNDHARARAJAN, MAHALINGAM; DAIMIWAL, NIVEDITA. EEG based cognitive workload assessment for maximum efficiency. In: **Anais do Congresso Internacional de Engenharia e Comunicação**. 2013. Disponível em: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:10897702>.

SIBLEY MH, PELHAM WE, MOLINA BSG, GNAGY EM, WAXMONSKY JG, WASCHBUSCH DA, DEREFINO KJ, WYMBBS BT, GAREFINO AC, BABINSKI DE, KURIYAN AB. When diagnosing ADHD in young adults emphasize informant reports, DSM items, and impairment. *J Consult Clin Psychol*. 2012. <https://doi.org/10.1037/a0029098>

SILVERTHORN, D.U. **Fisiologia humana. Uma abordagem integrada**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 992p.

SOLANTO, M. V. **Cognitive-Behavioral Therapy for Adult ADHD: Targeting Executive Dysfunction**. New York: Guilford Press, 2011. ISBN 9781462509638.

SONUGA-BARKE EJ. The dual pathway model of AD/HD: an elaboration of neurodevelopmental characteristics. *Neurosci Biobehav Rev*. 2003. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2003.08.005>

ST. LOUIS, E. K.; FREY, L. C. (Eds.). **Electroencephalography (EEG): An introductory text and atlas of normal and abnormal findings in adults, children and infants**. Chicago, IL: American Epilepsy Society, 2016. <http://dx.doi.org/10.5698/978-0-9979756-0-4>.

STECKLOW, M. V.; INFANTOSI, A. F. C.; CAGY, M. Alterações na banda alfa do eletrencefalograma durante imagética motora visual e cinestésica. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, São Paulo, v. 65, n. 4A, p. 1084-1088, dez. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2007000600034>.

STEINBERG JR, TURNER BE, WEEKS BT, MAGNANI CJ, WONG BO, RODRIGUEZ F, YEE LM, CULLEN MR. Analysis of Female Enrollment and Participant Sex by Burden of Disease in US Clinical Trials Between 2000 and 2020. *JAMA Netw Open*. 2021. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2021.13749>

SVERAK T, ALBRECHTOVA L, LAMOS M, REKTOROVA I, USTOHAL L. Intensive repetitive transcranial magnetic stimulation changes EEG microstates in schizophrenia: A pilot study. *Schizophr Res*. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2017.06.044>

THAPAR A, COOPER M, RUTTER M. Neurodevelopmental disorders. *Lancet Psychiatry*. 2017. [https://doi.org/10.1016/s2215-0366\(16\)30376-5](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(16)30376-5)

THE ADHD CENTRE. Navigating ADHD Challenges at University. Disponível em: <https://www.adhdcentre.co.uk/navigating-the-challenges-of-adhd-in-university/>. Acesso em: 19 abr. 2025.

TOPLAK ME, DOCKSTADER C, TANNOCK R. Temporal information processing in ADHD: findings to date and new methods. *J Neurosci Methods*. 2006 Feb 15;151(1):15-29. <https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2005.09.018>

TRANE FE, WILLCUTT EG. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Academic Functioning: Reading, Writing, and Math Abilities in a Community Sample of Youth with and without ADHD. *Res Child Adolesc Psychopathol*. 2023. <https://doi.org/10.1007/s10802-022-01004-1>

VALLAR, G.; PAPAGNO, C. **Neuropsychological impairments of short-term memory**. In: **BADDELEY, A.; KOPPELMAN, M.; WILSON, B.** (Org.). *The Handbook of Memory Disorders*. 2. ed. Chichester: Wiley, 2003. p. 249–270.

VAN DRONGELEN, W. **Signal Processing for Neuroscientists: An Introduction to the Analysis of Physiological Signals**. Academic Press, 2007.

VANDERHASSELT MA, DE RAEDT R, LEYMAN L, BAEKEN C. Acute effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on attentional control are related to antidepressant outcomes. *J Psychiatry Neurosci*. 2009. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19270762/>

VASCONCELOS, M. M., MALHEIROS, A. F. DE A., WERNER JR., J., BRITO, A. R., BARBOSA, J. B., SANTOS, Í. S. O., LIMA, D. F. N. Contribuição dos fatores de risco psicossociais para o transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. *Arquivos De Neuro-psiquiatria*, 63(1), 68–74. (2005). <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2005000100013>
VOGLEY, JILLIAN. **Gender Differences in ADHD**. Honors Theses. Western Michigan University, 2019.

https://scholarworks.wmich.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4174&context=honors_the_ses

WALG M, HAPFELMEIER G, EL-WAHSCH D, PRIOR H. The faster internal clock in ADHD is related to lower processing speed: WISC-IV profile analyses and time estimation tasks facilitate the distinction between real ADHD and pseudo-ADHD. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2017. <https://doi.org/10.1007/s00787-017-0971-5>

WALSH V. A theory of magnitude: common cortical metrics of time, space and quantity. *Trends Cogn Sci*. 2003 Nov;7(11):483-8. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.09.002>

WANG Q, GONG A, FENG Z, BAI Y, ZIEMANN U. Interactions of transcranial magnetic stimulation with brain oscillations: a narrative review. *Front Syst Neurosci*. Dec 4;18:1489949. 2024. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2024.1489949>

WELLS RHC, BAY-NIELSEN H, BRAUN R, ISRAEL RA, LAURENTI R, MAGUIN P, TAYLOR E. **CID-10: classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde**. . São Paulo: EDUSP. 2011. <https://repositorio.usp.br/item/002786116>

WESTWOOD SJ, RADUA J, RUBIA K. Noninvasive brain stimulation in children and adults with attention-deficit/hyperactivity disorder: a systematic review and meta-analysis. *J Psychiatry Neurosci*. 2021 Jan 4;46(1):E14-E33. doi: 10.1503/jpn.190179. PMID: 33009906; PMCID: PMC7955851. <https://doi.org/10.1503/jpn.190179>

WESTWOOD, SAMUEL J.; RADUA, JOAQUIM; RUBIA, KATYA. Estimulação cerebral não invasiva em crianças e adultos com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: uma revisão sistemática e meta-análise. *Journal of Psychiatry and Neuroscience* , v. 46, n. 1, p. E14-E33, 2021. <https://doi.org/10.1503/jpn.190179>

WILENS TE, FARAONE SV, BIEDERMAN J, GUNAWARDENE S. Does stimulant therapy of attention-deficit/hyperactivity disorder beget later substance abuse? A meta-analytic review of the literature. *Pediatrics*. 2003. <https://doi.org/10.1542/peds.111.1.179>

WILENS, T. E.; MORRISON, N. R. The intersection of attention-deficit/hyperactivity disorder and substance abuse. *Current Opinion in Psychiatry*, v. 24, n. 4, p. 280-285, jul. 2011. <https://doi.org/10.1097/ycp.0b013e328345c956>

WILLCUTT EG, NIGG JT, PENNINGTON BF, SOLANTO MV, ROHDE LA, TANNOCK R, LOO SK, CARLSON CL, MCBURNETT K, LAHEY BB. Validity of DSM-IV attention deficit/hyperactivity disorder symptom dimensions and subtypes. *J Abnorm Psychol*. 2012. <https://doi.org/10.1037/a0027347>

WILLCUTT EG, SONUGA-BARKE EJS, NIGG JT, SARGENTO GA. Recent developments in neuropsychological models of childhood psychiatric disorders, *Biological Child Psychiatry*. **Advances in Biological Psychiatry**, (Basel: Karger;), 195–226. (2008). <https://doi.org/10.5694/mja2.50383>

WILLCUTT, E. G.; NIGG, J. T.; PENNINGTON, B. F.; SOLANTO, M. V.; ROHDE, L. A.; TANNOCK, R.; ... LAHEY, B. B. Validity of DSM-IV attention deficit/hyperactivity disorder symptom dimensions and subtypes. *Journal of abnormal psychology*, v. 121, n. 4, p. 991-1010, 2012. <https://doi.org/10.1037/a0027347>

YOUNG, S.; ADAMO, N.; ÁSGEIRSDÓTTIR, B. B.; GUDJONSSON, G.; MULLER, U.; NUTT, D.; ... THOME, J. Females with ADHD: An expert consensus statement taking a lifespan approach providing guidance for optimizing outcomes. *BMC Psychiatry*, v. 20, n. 1, p. 404, 2020. DOI: 10.1186/s12888-020-02707-9.

ZALSMAN G, SHILTON T. Adult ADHD: A new disease? ***Int J Psychiatry Clin Pract.*** 20(2):70-6. 2016. <https://doi.org/10.3109/13651501.2016.1149197>

APÊNDICE I

UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAÍBA TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do estudo: A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM ESTUDANTES COM TRAÇOS E SINTOMAS DO TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE.

Pesquisadora responsável: Ana Cláudia Mota de Freitas

Instituição/Departamento: Universidade Federal do Delta do Parnaíba – Campus Parnaíba/Fisioterapia. E-mail: cep.ufdpar@ufpi.edu.br

Telefone para contato: (86) 998306618

Local da coleta de dados: LAMCEF (Laboratório de Mapeamento Cerebral e Funcionalidade) da Universidade Federal do Delta do Parnaíba- Campus Parnaíba.

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia atentamente o que se segue e pergunte ao (a) responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento. Em caso de recusa você não será penalizado (a) de forma alguma e você tem o direito de retirar o termo de consentimento a qualquer momento. Esse trabalho tem como objetivo analisar as áreas do seu cérebro e sinais vitais após aplicação da estimulação transcraniana magnética, afim de verificar as alterações ocorridas no sistema fisiológico e a percepção temporal. Para isso serão recrutados participantes com idade entre 18 e 29 anos, que não fez uso de produtos com cafeína ou qualquer outra substância psicoativa há mais de 2 horas. Os participantes irão executar 2 protocolos que envolvem: A estimulação magnética transcraniana em 2 2 dias (5 Hz e Sham) com intervalo de 7 dias entre eles, seguido por exame de eletroencefalograma (EEG) e tarefa de estimativa do tempo, três vezes durante cada protocolo. A eletroencefalografia é um exame indolor e não invasivo realizado com a distribuição simétrica de 2º eletrodos na cabeça do participante, onde detecta e grava alterações elétricas cerebrais. Estes são procedimentos seguros, indolores e não invasivos, onde eletrodos são devidamente colocados sobre a superfície da cabeça com o intuito de estímulo cortical de baixa frequência e registrar a atividade elétrica cerebral. A tarefa de estimativa do tempo é um software que semelhante a um jogo que propõe ao participante tarefas de percepção temporal, que pode ser medido pelo o participante a partir da própria percepção da duração das imagens que serão propostas em uma tela de computador.

Os riscos referentes ao estudo estão de acordo com o item V da resolução 466/12. Neste contexto, o risco referente à captação do sinal da eletroencefalografia relaciona-se com o aumento da sua ansiedade, devido a possibilidade de preocupação devido ao mapeamento do cérebro poder observar alguma disfunção neurológica. No entanto, isto poderá ser minimizado devido à experiência dos pesquisadores em lidar com os participantes em pesquisa. Em especial, a atenção e a explicação detalhada das etapas da pesquisa tendem a diminuir a ansiedade. No caso de serem encontrados traçados no EEG compatíveis com alguma disfunção do SNC, a coleta será interrompida e você será encaminhado ao médico. Durante o EEG o voluntário estará sentado em uma cadeira com apoio dos braços. Porém, este período pode levar as dores musculares e/ou articulares. Para evitar esses efeitos você poderá interromper a coleta de dados a qualquer momento. Os riscos pertinentes a utilização da estimulação magnética está em torno da frequência, intensidade e local de estimulação. Para redução destes riscos a estimulação será aplicada

de acordo com diretrizes nacionais e visam a estimulação com baixa frequência e intensidade e por curto tempo, possibilitando sempre um tempo de recuperação para o participante. Com relação a vibração os principais riscos podem ser referentes a não compreensão do funcionamento do aparelho, e para isso será apresentado o funcionamento do aparelho antes do início do procedimento. Caso haja algum incomodo, o procedimento será interrompido imediatamente e será oferecido todo suporte ao participante sendo encaminhado ao médico, caso necessite, sendo garantido atendimento sem custo conforme estabelece os itens II.3.1, II.3.2 e II.11 da Resolução CNS nº 466/2012. Dentre os benefícios desse tratamento de estimulação transcraniana magnética (TMS) no transtorno de atenção e hiperatividade (TDAH), destaca-se que esses tipos de tratamento não apresentaram nenhum efeito colateral sério e demonstra ser possível utilizar diferentes metodologias, incluindo diferentes zonas alvo de aplicação e parâmetros de estimulação (DE RAEDT *et al.*, 2010; SVERAK *et al.*, 2018), sendo um promissor tratamento nos sintomas do TDAH. Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei ou por sua solicitação, somente os pesquisadores e a equipe do estudo terão acesso a suas informações para verificar as informações do estudo. Ciente e de acordo com o que foi anteriormente

exposto, eu

_____ RG _____ ou CPF _____
estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas. Todas as páginas deverão ser rubricadas pelo pesquisador responsável/pessoa por ele delegada e pelo responsável legal.

Parnaíba (PI), _____ de _____ de 202__.

Assinatura

Pesquisador(a) Responsável


Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Universidade Federal do Delta do Parnaíba. E-mail: cep.ufdpar@ufpi.edu.br. Av. São Sebastião, 2819, Setor II, Bloco 03, Pavimento 3º, Lado Oeste, Sala 1 - Parnaíba/PI. CEP: 64202-020. Ou, entre em contato com a pesquisadora deste estudo: Ana Cláudia Mota de Freitas, fone (86) 998306618, e-mail: anafreitas@ufdpar.edu.br

APÊNDICE 2


DECLARAÇÃO DE CIÊNCIA DE PARTICIPAÇÃO EM PROJETO DE PESQUISA

Declaro para os devidos fins que, eu, MARCELO ROBERTO LEITE SOARES, CRM 5051, estou ciente da minha participação no projeto de pesquisa intitulado: “A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM ESTUDANTES COM TRAÇOS DE TRANSTORNO DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE”, Coordenado pelos (a) pesquisadores Ana Cláudia Mota de Freitas e Victor Hugo do Vales Bastos do Laboratório de Mapeamento Cerebral e Funcionalidade (LAMCEF) da UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAIBA, estando de acordo com as normas propostas pelo o comitê de ética e pesquisa e pela legislação vigente. Declaro paga devidos fins que participo do projeto como colaborador clínico, tendo a responsabilidade sobre a avaliação clínica, que segundo a Escala de avaliação do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade – ETDAH-AD (BENCZIK, 2013) for classificado como o apto da pesquisa. Declaro também que em caso de mal-estar ou qualquer outro sintoma, acompanharei o participante sob meus cuidados clínicos.

Parnaíba, 14 de Outubro de 2021.


Assinatura do Pesquisador- Colaborador


Assinatura da Pesquisadora


Victor Hugo Bastos
Psicólogo - UFPA / Prof. Associação
CREFITO 14 - 28389/LAPE - 1781904
Chefe do LAMCEF - ICJ/PAO/Pos-doc
v.valesbastos@ufpa.edu.br
Assinatura do Pesquisador

APÊNCICE 4

COMITÊ DE ÉTICA



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAÍBA
CAMPUS MINISTRO REIS VELLOSO
GABINETE DO REITOR

Parnaíba, 24 de julho de 2021.

Prezado Reitor do Campus Ministro Reis Velloso/UFDPAR
Prof. Dr. Alexandro Marinho Oliveira

Eu, Ana Cláudia Mota de Freitas, responsável principal pelo projeto intitulado "A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM PACIENTES COM TRANSTORNO DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE", venho pelo presente solicitar autorização para realizar este projeto de pesquisa na Universidade Federal do Delta do Parnaíba, no Laboratório de Mapeamento Cerebral e Funcionalidade - LAMCEF.

Este projeto de pesquisa atende o disposto na Resolução CNS 466/2012 e tem como objetivo analisar o efeito da estimulação transcraniana magnética no desempenho e no julgamento na tarefa de estimativa de tempo e se isso está relacionado a modificações na atividade da potência absoluta da banda alfa. Esta atividade não apresenta riscos aos voluntários e tem como previsão de coleta de dados entre o mês de julho de 2022 até janeiro de 2023. Espera-se com essa pesquisa, o levantamento de evidências de como a estimulação transcraniana magnética pode influenciar no sistema fisiológico dos indivíduos, apresentando ao meio científico subsídios para a produção de novas pesquisas e favorecendo a sociedade novas perspectivas para possíveis tratamentos futuros. Qualquer informação adicional poderá ser obtida através do Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos da Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPar) e pelo pesquisador principal (Ana Cláudia Mota de Freitas, telefone – (86) 998306618, e-mail – anacacau2902@gmail.com).

Os dados obtidos nesta pesquisa serão utilizados na publicação de artigos científicos e assumo a total responsabilidade de não publicar qualquer dado que comprometa o sigilo da participação dos integrantes da instituição como nome, endereço e outras informações pessoais não serão, em hipótese alguma, publicados. Na eventualidade da participação nesta pesquisa, causar qualquer tipo de dano aos participantes, a pesquisadora compromete-se a reparação e ou ainda prover meios para a reparação. A participação será voluntária e não será realizado qualquer tipo de pagamento.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAÍBA
CAMPUS MINISTRO REIS VELLOSO
GABINETE DO REITOR

Autorização Institucional

Eu, Alexandro Marinho Oliveira reitor do campus Ministro Reis Velloso da Universidade Federal do Delta do Parnaíba declaro que fui informado dos objetivos da pesquisa acima, e concordo em autorizar a execução da mesma nesta instituição. Caso necessário, a qualquer momento como instituição PARTICIPANTE desta pesquisa poderemos revogar esta autorização, se comprovada atividades que causem algum prejuízo à esta instituição ou ainda, a qualquer dado que comprometa o sigilo da participação dos integrantes desta instituição. Declaro também, que não recebemos qualquer pagamento por esta autorização bem como os participantes também não receberão qualquer tipo de pagamento.

Conforme Resolução CNS 466/2012 a pesquisa só terá início nesta instituição após apresentação do **Parecer de Aprovação por um Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos**.

Informamos ainda, que é prerrogativa desta instituição proceder a reanálise ética da pesquisa, solicitando, portanto, o parecer de ratificação do Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos desta Instituição.

Ana Cláudia Mota de Freitas
Pesquisadora responsável

Alexandro Marinho Oliveira
Reitor do CMRY/UFDPar

Alexandro Marinho Oliveira
Reitor da UFDPAR
SIAPE 1636079

CARTA DE ENCAMINHAMENTO

Parnaíba – PI, 24 de julho de 2021.

Ilmo Sr.
Prof. Prof. Dr. Manoel Dias de Souza Filho

Comitê de Ética em Pesquisa do CEP/UFDPar

Caro Prof.,

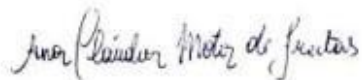
Envio o projeto de pesquisa intitulado “**A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM PACIENTES COM TRANSTORNO DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE**” para a apreciação por este comitê. Confirmando que todos os pesquisadores envolvidos nesta pesquisa realizaram a leitura e estão cientes do conteúdo da resolução 466/2012 do CNS.

Confirmando também:

- 1- que esta pesquisa ainda não foi iniciada,
- 2- que não há participação estrangeira nesta pesquisa,
- 3- que comunicarei ao CEP-UFDPar os eventuais eventos adversos ocorridos com o voluntário,
- 4- que apresentarei relatório anual e final desta pesquisa ao CEP/UFDPar,
- 5- que retirarei por minha própria conta os pareceres e o certificado junto à secretaria do CEP/UFDPar.

Atenciosamente,
Pesquisadora responsável

Assinatura:



Nome: Ana Cláudia Mota de Freitas
CPF: 006.320.673-06
Instituição: Universidade Federal do Delta do Parnaíba
Área: Saúde
Departamento: Fisioterapia

COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM ESTUDANTES COM TRAÇOS DE TRANSTORNO DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE

Pesquisador: ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS

Versão: 4

CAAE: 51219621.6.0000.5669

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAIBA - UFDPAR

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 098047/2021

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM ESTUDANTES COM TRAÇOS DE TRANSTORNO DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE que tem como pesquisador responsável ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS, foi recebido para análise ética no CEP Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAR em 27/08/2021 às 13:49.

Endereço: Av. SAO SEBASTIAO 2819, Setor II, Bloco 3, Pavimento 3º, Lado Oeste, Sala 01

Bairro: NOSSA SENHORA DE FATIMA **CEP:** 64.202-020

UF: PI **Município:** PARNAIBA

Telefone: (86)3323-5125

E-mail: cep.ufdpar@ufpi.edu.br

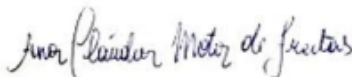
DECLARAÇÃO DOS PESQUISADORES

Ao Comitê de Ética em Pesquisa - CEP
Universidade Federal do Delta do Parnaíba

Nós, Ana Cláudia Mota de Freitas e Victor Hugo do Vale Bastos, pesquisadores responsáveis pela pesquisa intitulada **“A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM PACIENTES COM TRANSTORNO DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE.”** declaramos que:

- Assumimos o compromisso de cumprir os Termos da Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.
- Assumimos o compromisso de zelar pela privacidade e pelo sigilo das informações, que serão obtidas e utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa;
- Os materiais e as informações obtidas no desenvolvimento deste trabalho serão utilizados apenas para se atingir o(s) objetivo(s) previsto(s) nesta pesquisa e não serão utilizados para outras pesquisas sem o devido consentimento dos voluntários;
- Os materiais e os dados obtidos ao final da pesquisa serão arquivados sob a responsabilidade de Ana Cláudia Mota de Freitas e Victor Hugo do Vale Bastos, que também serão responsáveis pelo descarte dos materiais e dados, caso os mesmos não sejam estocados ao final da pesquisa.
- Não há qualquer acordo restritivo à divulgação pública dos resultados;
- Os resultados da pesquisa serão tornados públicos através de publicações em periódicos científicos e/ou em encontros científicos, quer sejam favoráveis ou não, respeitando-se sempre a privacidade e os direitos individuais dos sujeitos da pesquisa;
- O CEP/UFDPar será comunicado da suspensão ou do encerramento da pesquisa por meio de relatório apresentado anualmente ou na ocasião da suspensão ou do encerramento da pesquisa com a devida justificativa;
- O CEP/UFDPar será imediatamente comunicado se ocorrerem efeitos adversos resultantes desta pesquisa com o voluntário;
- Esta pesquisa ainda não foi total ou parcialmente realizada.

Parnaíba, 24 de Julho de 2021



Ana Cláudia Mota de Freitas
Pesquisadora responsável

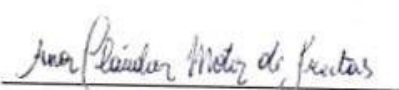



Victor Hugo Bastos
Fisioterapia – UFDPar / Prof. Associado
CREFITO 14 - 26538/SIAPE – 1761994
Chefe do LAMCEF – ICL Msc/DI/Pos-doc
victorhugobastos@ufpi.edu.br
55 86 994 15 2829 @

Victor Hugo do Vale Bastos
Pesquisador Assistente



FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM PACIENTES COM TRANSTORNO DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE			
2. Número de Participantes da Pesquisa: 40			
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 4. Ciências da Saúde			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS			
6. CPF: 006.320.673-06		7. Endereço (Rua, n.º): FLAVIO ANTONIO CORREIA CARACAS, 440 FREI HIGINO PARNAIBA PIAUI 64207035	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO		9. Telefone: 86998306618	10. Outro Telefone:
11. Email: anacacau2902@gmail.com			
Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devidamente assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.			
Data: <u>29</u> / <u>04</u> / <u>2021</u>		 Assinatura	
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAIBA - UFDFPAR		13. CNPJ: 33.519.114/0001-00	14. Unidade/Orgão:
15. Telefone: (86) 3315-5580		16. Outro Telefone:	
Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.			
Responsável: <u>Alexandro Marinho Oliveira</u>		CPF: <u>801.616.903-20</u>	
Cargo/Função: <u>Reitor</u>		 Assinatura	
Data: <u>29</u> / <u>04</u> / <u>2021</u>			
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			
Alexandro Marinho Oliveira Reitor da UFDFPAR SIAPE 1636079			



Projeto de Pesquisa:
A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM ESTUDANTES COM TRAÇOS DE TRANSTORNO DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE

Informações Preliminares

Responsável Principal

CPF/Documento: 006.320.673-06	Nome: ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS
Telefone: 86998306618	E-mail: anacacau2902@gmail.com

Instituição Proponente

CNPJ: 33.519.114/0001-00	Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAIBA - UFDPAR
--------------------------	---

É um estudo internacional? Não

Assistentes

CPF/Documento	Nome
051.890.097-50	Victor Hugo do Vale Bastos

Área de Estudo

Grandes Áreas do Conhecimento (CNPq)

● Grande Área 4. Ciências da Saúde **Propósito**

Principal do Estudo (OMS) Saúde Coletiva

● / Saúde Pública

Título Público da Pesquisa: A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM ESTUDANTES COM TRAÇOS DE TRANSTORNO DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE

Contato Público

CPF/Documento	Nome	Telefone	E-mail
006.320.673-06	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	86998306618	anacacau2902@gmail.com

Contato Científico: ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM ESTUDANTES COM TRAÇOS DE TRANSTORNO DE ATENÇÃO E

Pesquisador: ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS

Área Temática:

Versão: 4

CAAE: 51219621.6.0000.5669

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO DELTA DO PARNAIBA - UFDPAR

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.081.473

Apresentação do Projeto:

Trata-se de projeto de pesquisa intitulado, "A ESTIMULAÇÃO MAGNÉTICA TRANSCRANIANA E O JULGAMENTO DO TEMPO EM ESTUDANTES COM TRAÇO DE TRANSTORNO DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE", que tem como pesquisadores responsáveis, Ana Cláudia Mota de Freitas e o Prof. Dr. Vitor Hugo do Vale Bastos.

A pesquisa apresenta como objeto de estudo o Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH), um transtorno mental crônico caracterizado por sintomas multifatoriais que iniciam na infância e persistem em torno de 60% a 70% até a fase adulta.

Os pesquisadores relatam que a estimulação magnética transcraniana (TMS) é uma ferramenta segura e não invasiva que investiga e regula anormalidades em transtornos neuropsiquiátricos e fisiopatológicos. Seu funcionamento é a partir de um campo magnético alternado que induz uma corrente elétrica capaz de ativar potenciais elétricos em neurônios corticais. Seu efeito terapêutico depende da região cortical estimulada e a influência da interconectividade com outras áreas corticais, da frequência, do número e tempo de duração do estímulo.

No tratamento do TDAH, os pesquisadores esclarecem que pesquisas atuais focam principalmente na redução dos sintomas de impulsividade e desatenção, com estímulos associados ao aumento da atividade no córtex pré-frontal dorsolateral (CPF DL), cíngulo, córtex frontal medial dorsal, incluindo a área pré-motora suplementar e o lóbulo parietal inferior (LPI).

Endereço: Av. SAO SEBASTIAO 2819, Setor II, Bloco 3, Pavimento 3º, Lado Oeste, Sala 01

Bairro: NOSSA SENHORA DE FATIMA

CEP: 64.202-020

UF: PI

Município: PARNAIBA

Telefone: (86)3323-5125

E-mail: cep.ufdpar@ufpi.edu.br

Continuação do Parecer: 5.081.473

(Compilação de trechos dos itens 1 Tema/Problema de pesquisa/Justificativa e 2 Fundamentação Teórica/Hipótese de Trabalho do arquivo "ProjetoDetalhado")

A pesquisa será desenvolvida no Laboratório de Mapeamento Cerebral e Funcionalidade da Universidade Federal do Delta do Parnaíba – UFDPar, com todos os cuidados de limpeza e prevenção em combate à pandemia da COVID-19.

Os participantes serão submetidos a Escala de avaliação do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade – ETDAH-AD (BENCZIK, 2013) aplicado por uma professora com formação em psicologia e autorizado pelo conselho a exercer tal função.

Os participantes também serão submetidos a avaliação médica pelo neurologista Marcello Roberto Leite Soares Filho, com o intuito de selecionar em uma amostra de estudantes aqueles que tem traços de TDAH, segundo os sintomas presentes e se o participante estará apto a participar do estudo clinicamente.

Para o estudo serão selecionados 40 participantes saudáveis, dentro da faixa etária de 18-28 anos, todos destros, classificados pelo questionário de Dominância Lateral de Edimburgo (OLDFIELD, 1971).

Os indivíduos irão preencher o questionário de triagem TMS para identificar condições que poderiam representar um fator de risco para efeitos adversos (ROSSI et al., 2011) após a condição simulada de TMS, sendo excluídos do estudo os participantes com uma ou mais respostas positivas na triagem.

No primeiro dia do estudo os participantes serão divididos, aleatoriamente, em três grupos, os quais serão submetidos a condições distintas de tratamento de estimulação: Sham (condição controle), estimulação 5 Hz e estimulação 10 Hz, de acordo com o protocolo de Bloch et al. (2010).

Os participantes também serão submetidos à captação de sinal por eletroencefalografia (EEG), que será realizada durante o estado de repouso (5 minutos), e a uma tarefa de estimativa do tempo.

Para a análise estatística dos dados será utilizado o software SPSS para Windows versão 20.0. A análise dos dados do EEG será realizada no programa EEGLAB/MATLAB.

(Compilação de trechos do item "4-METODOLOGIA" do arquivo "ProjetoCompleto_15OUT21").

Objetivo da Pesquisa:

Geral

Analisar as modificações corticais decorrentes do uso da estimulação transcraniana magnética no julgamento da estimativa do tempo e na potência absoluta da banda alfa em estudantes com traço de transtorno de atenção e hiperatividade.

Continuação do Parecer: 5.081.473

Específicos

- Comparar as modificações da potência absoluta da banda alfa entre as condições sham, 5 e 10 Hz no córtex pré-frontal, dorsolateral e parietal;
 - Comparar o erro absoluto na tarefa de estimativa do tempo sob efeito das condições de sham, 5 e 10 Hz;
 - Comparar o erro relativo na tarefa de estimativa do tempo sob efeito das condições de sham, 5 e 10 Hz;
 - Associar o erro relativo e o erro absoluto com a atividade da banda alfa no CF, CFDL e CP durante a realização da tarefa de estimativa de tempo.
 - Descrever o comparativo sobre mudanças dos testes da escala de avaliação do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (ETDAH-AD) do antes e depois da aplicação do TMS.
- (Compilação do item 3-OBJETIVOS do arquivo "ProjetoCompleto_15OUT21").

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Sobre os riscos:

Os pesquisadores relatam a ocorrência de "ansiedade, devido a possibilidade de preocupação devido ao mapeamento do cérebro poder observar alguma disfunção neurológica, mas será minimizado pela experiência do pesquisador em lidar com os participantes nesse tipo estudo. A atenção e a explicação detalhada das etapas da pesquisa tendem a diminuir a ansiedade. Porém, no caso de serem encontrados traçados no EEG compatíveis com alguma disfunção do SNC, a coleta será interrompida e será feito o encaminhado ao médico. Durante o EEG o voluntário estará sentado em uma cadeira com apoio dos braços. Porém, este período pode levar as dores musculares e/ou articulares. Para evitar esses efeitos os participantes poderão interromper a coleta de dados a qualquer momento. Os riscos pertinentes a utilização da estimulação magnética está em torno da frequência, intensidade e local de estimulação. Para redução destes riscos a estimulação será aplicada de acordo com diretrizes nacionais e visam a estimulação com baixa frequência e intensidade e por curto tempo, possibilitando sempre um tempo de recuperação. Com relação a vibração os principais riscos podem ser referentes a não compreensão do funcionamento do aparelho, e para isso será apresentado o funcionamento do aparelho antes do início do procedimento. Caso haja algum incomodo, o procedimento será interrompido imediatamente e será oferecido todo suporte ao voluntário.

(Compilação do item Riscos e Benefícios do arquivo "ProjetoDetalhado")

Endereço: Av. SAO SEBASTIAO 2819, Setor II, Bloco 3, Pavimento 3º, Lado Oeste, Sala 01

Bairro: NOSSA SENHORA DE FATIMA

CEP: 64.202-020

UF: PI

Município: PARNAIBA

Telefone: (86)3323-5125

E-mail: cep.ufdpar@ufpi.edu.br

Continuação do Parecer: 5.081.473

Sobre os benefícios:

Os pesquisadores consideram que como a TMS não apresentou nenhum efeito colateral sério e sua utilização poder ser feita em diferentes zonas alvo de aplicação e parâmetros de estimulação, é um tratamento promissor no TDAH. Além disso, esperam que os resultados do estudo possibilitem a utilização da TSM como ferramenta facilitadora dos processos cognitivos desses pacientes e promover uma nova interpretação na utilização da neuromodulação na reabilitação e neuroplasticidade.

(Compilação do item Riscos e Benefícios do arquivo "ProjetoDetalhado").

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo apresenta uma problemática embasada na literatura atual acerca da utilização da estimulação magnética transcraniana (TMS) e o quanto a sua utilização pode ser promissora no tratamento de pacientes com TDAH. Os riscos e benefícios foram descritos, assim como também foram previstas todas as garantias ao participante, conforme estabelece a Resolução 466/12. A metodologia está em consonância com os objetivos propostos, a qual também prevê a participação de dois profissionais da área de saúde mental, e os instrumentos de abordagem ao participante também foram apresentados. O cronograma está adequado ao tempo de apreciação por este comitê, e as medidas sanitárias e de biossegurança, voltadas à pandemia da COVID-19 foram previstas na execução do estudo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos obrigatórios foram apresentados, conforme estabelece a Norma Operacional – CNS Nº 01/2013.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após análise ética dos protocolos de pesquisa, verifica-se que o presente estudo está em conformidade com a Resolução CNS Nº 466/12, portanto, apto à execução.

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, a Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa. Solicita-se que seja enviado ao CEP/UFDPar o relatório parcial e o relatório final desta pesquisa.

1* Em atendimento as Resoluções CNS nº 466/2012 e 510/2016, cabe ao pesquisador responsável

Endereço: Av. SAO SEBASTIAO 2819, Setor II, Bloco 3, Pavimento 3º, Lado Oeste, Sala 01

Bairro: NOSSA SENHORA DE FATIMA

CEP: 64.202-020

UF: PI

Município: PARNAIBA

Telefone: (86)3323-5125

E-mail: cep.ufdpar@ufpi.edu.br

Continuação do Parecer: 5.081.473

pelo presente estudo elaborar e apresentar ao CEP RELATÓRIOS PARCIAIS (semestrais) e FINAL. O relatório deve ser enviado pela Plataforma Brasil em forma de "notificação";

2* Qualquer necessidade de modificação no curso do projeto deverá ser submetida à apreciação do CEP, como EMENDA. Deve-se aguardar parecer favorável do CEP antes de efetuar a/s modificação/ões.

3* Justificar fundamentadamente, caso haja necessidade de interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

4* O Comitê de Ética em Pesquisa não analisa aspectos referentes a direitos de propriedade intelectual e ao uso de criações protegidas por esses direitos. Recomenda-se que qualquer consulta que envolva matéria de propriedade intelectual seja encaminhada diretamente pelo pesquisador ao Núcleo de Inovação Tecnológica da Unidade.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1798293.pdf	28/10/2021 16:39:51		Aceito
Outros	RespostaAoCEP.pdf	28/10/2021 16:38:51	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_5066738.pdf	28/10/2021 16:37:40	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CORRIGIDO.pdf	28/10/2021 16:36:09	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Outros	INSTRUMENTO_COLETA_DE_DADOS.pdf	15/10/2021 18:25:47	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCompleto_15OUT21.pdf	15/10/2021 17:53:21	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Outros	COLABORADOR_AVALIACAO_NEUROLOGICA.pdf	15/10/2021 17:51:41	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Outros	Desenho_de_estudo.pdf	15/10/2021 17:50:43	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Outros	QUESTIONARIODEEFETOSADVERSOSTMS.pdf	08/09/2021 18:01:37	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Outros	INVENTARIODEDOMINANCIALATERALDEEDIMBURGO.pdf	08/09/2021 18:00:29	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Outros	CARTA_DE_ENCAMINHAMENTO.pdf	04/08/2021 17:51:43	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito

Endereço: Av. SAO SEBASTIAO 2819, Setor II, Bloco 3, Pavimento 3º, Lado Oeste, Sala 01

Bairro: NOSSA SENHORA DE FATIMA **CEP:** 64.202-020

UF: PI **Município:** PARNAIBA

Telefone: (86)3323-5125

E-mail: cep.ufdpar@ufpi.edu.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
DELTA DO PARNAÍBA -
UFDPAR



Continuação do Parecer: 5.081.473

Outros	CurriculoLattesVictorHugodoValeBastos.pdf	04/08/2021 17:49:21	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Outros	CurriculoLattesAnaClaudiaMotadeFreitas.pdf	04/08/2021 17:48:52	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Outros	Termo_de_confidencialidade.pdf	04/08/2021 13:37:46	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	04/08/2021 13:36:16	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	04/08/2021 13:33:44	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AutorizacaoinstitucionalUFDPar.pdf	04/08/2021 13:31:30	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAODOSPESQUISADORES.pdf	04/08/2021 13:30:08	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto.pdf	04/08/2021 13:13:45	ANA CLAUDIA MOTA DE FREITAS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PARNAIBA, 05 de Novembro de 2021

Assinado por:
MANOEL DIAS DE SOUZA FILHO
(Coordenador(a))

Endereço: Av. SÃO SEBASTIAO 2819, Setor II, Bloco 3, Pavimento 3º, Lado Oeste, Sala 01

Bairro: NOSSA SENHORA DE FATIMA **CEP:** 64.202-020

UF: PI **Município:** PARNAIBA

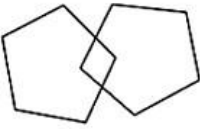
Telefone: (86)3323-5125

E-mail: cep.ufdpar@ufpi.edu.br

ANEXO I

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Nome: _____
 Data de nascimento/idade: _____ Sexo: _____
 Escolaridade: Analfabeto () 0 à 3 anos () 4 à 8 anos () mais de 8 anos ()
 Avaliação em: ____/____/____ Avaliador: _____.

Pontuações máximas	Pontuações máximas
<p>Orientação Temporal Espacial</p> <p>1. Qual é o (a) Dia da semana? _____ 1 Dia do mês? _____ 1 Mês? _____ 1 Ano? _____ 1 Hora aproximada? _____ 1</p> <p>2. Onde estamos?</p> <p>Local? _____ 1 Instituição (casa, rua)? _____ 1 Bairro? _____ 1 Cidade? _____ 1 Estado? _____ 1</p>	<p>Linguagem</p> <p>5. Aponte para um lápis e um relógio. Faça o paciente dizer o nome desses objetos conforme você os aponta _____ 2</p> <p>6. Faça o paciente. Repetir “nem aqui, nem ali, nem lá”. _____ 1</p> <hr/> <p>7. Faça o paciente seguir o comando de 3 estágios. “Pegue o papel com a mão direita. Dobre o papel ao meio. Coloque o papel na mesa”. _____ 3</p> <p>8. Faça o paciente ler e obedecer ao seguinte: FECHE OS OLHOS. _____ 1</p> <p>09. Faça o paciente escrever uma frase de sua própria autoria. (A frase deve conter um sujeito e um objeto e fazer sentido). (Ignore erros de ortografia ao marcar o ponto) _____ 1</p>
<p>Registros</p> <p>1. Mencione 3 palavras levando 1 segundo para cada uma. Peça ao paciente para repetir as 3 palavras que você mencionou. Estabeleça um ponto para cada resposta correta. -Vaso, carro, tijolo _____ 3</p>	<p>10. Copie o desenho abaixo. Estabeleça um ponto se todos os lados e ângulos forem preservados e se os lados da interseção formarem um quadrilátero. _____ 1</p>
<p>3. Atenção e cálculo Sete seriado (100-7=93-7=86-7=79-7=72-7=65). Estabeleça um ponto para cada resposta correta. Interrompa a cada cinco respostas. Ou soletrar a palavra MUNDO de trás para frente. _____ 5</p>	<div style="text-align: center;">  </div>
<p>4. Lembranças (memória de evocação) Pergunte o nome das 3 palavras aprendidas na questão 2. Estabeleça um ponto para cada resposta correta. _____ 3</p>	
<p>Frase com sujeito, objeto e que faça sentido:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Desenho igual ao desenho acima:</p>

TOTAL (Máximo 30 pontos): _____

Considera-se com defeito cognitivo:

- analfabetos ≤ 15 pontos
- 1 a 11 anos de escolaridade ≤ 22
- com escolaridade superior a 11 anos ≤ 27

ANEXO II

INVENTÁRIO DE DOMINÂNCIA LATERAL DE EDIMBURGO (OLDFIELD, 1971)

Por favor, indique sua preferência no uso das mãos nas seguintes atividades pela colocação do sinal + na coluna apropriada. Onde a preferência é tão forte que você nunca usaria a outra mão a menos que fosse forçado a usá-la, coloque ++.

Se em algum caso a mão utilizada é realmente indiferente, coloque + em ambas as colunas.

Algumas das atividades requerem ambas as mãos.

Nestes casos a parte da tarefa, ou objeto, para qual preferência manual é desejada é indicada entre parênteses. Por gentileza, tente responder a todas as questões, e somente deixe em branco se você não tiver qualquer experiência com o objeto ou tarefa.

AÇÕES		Esquerda	Direita
1	Escrever		
2	Desenhar		
3	Arremessar		
4	Uso de tesouras		
5	Escovar os dentes		
6	Uso de faca (sem garfo)		
7	Uso de colher		
8	Uso de vassoura (mão superior)		
9	Acender um fósforo (mão do fósforo)		
10	Abrir uma caixa (mão da tampa)		
RESULTADO			
<input type="checkbox"/> Destro(a)			
<input type="checkbox"/> Canhoto(a)			
<input type="checkbox"/> Ambidestra			

ANEXO III

ESCALA DE TRANSTORNO DE DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE VERSÃO ADOLESCENTE E ADULTO (AD)

ETDAH-AD

Edyleine Bellini Peroni Benczik

LIVRO DE APLICAÇÃO

Parte integrante do Livro de Aplicação (vol. 2) da Coleção ETDAH-AD.

Nome: _____ Idade: _____ Data de Nasc.: ____/____/____
Sexo: M F CPF: _____ Estado Civil: _____ Natural de: _____
Profissão: _____ Ocupação atual: _____
Ordem de Nascimento: (1º, 2º filho): _____ Número de membros da família: _____
Tem algum vício? Sim () Não (): Se sim, qual? _____
Nível socioeconômico: () baixo () médio-baixo () médio () médio alto () alto
Data: ____/____/____ Profissional avaliador: _____

INSTRUÇÕES

Abaixo estão alguns termos descritivos de comportamentos que você poderá apresentar. Considere a ocorrência dos comportamentos no momento atual e nos últimos seis meses. Leia cada item cuidadosamente e procure não deixar nenhum em branco. Assinale com um "X" a opção que mais se adequar à sua opinião, indicando também o grau em que o comportamento ocorre (de 0 a 5).

Não rasure! Caso tenha marcado a opção incorreta, faça um círculo sobre a resposta errada e marque com um "X" a resposta certa.

Favor considerar a chave abaixo para selecionar a sua resposta.

- 0- Nunca
- 1- Muito raramente
- 2- Raramente
- 3- Geralmente
- 4- Frequentemente
- 5- Muito Frequentemente

0- Nunca	1- Muito raramente	2- Raramente	3- Geralmente	4- Frequentemente	5- Muito frequentemente
1. É atento quando conversa com alguém.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
2. É afobado no trabalho.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
3. Necessita fazer listas de tudo o que tem para fazer para não se esquecer de nada.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
4. Sente-se chateado e infeliz.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
5. Quando tem de seguir instruções (receitas, montagem de móveis), segue passo a passo e em sequência, tal como lhe é apresentado.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
6. É desorganizado financeiramente.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
7. É solitário.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
8. Termina tudo o que começa.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
9. Explode com facilidade (é do tipo pavio curto).	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
10. É detalhista e minucioso.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
11. Arruma encrenca e confusão facilmente.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
12. Mostra-se insensível à dor e ao perigo.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
13. Tem sono é agitado, mexe-se na cama.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
14. É bem-aceito por todos.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
15. Costuma se dar mal por falar as coisas sem pensar.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
16. É persistente e insistente diante de uma ideia.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
17. Acidenta-se com facilidade (cai, tropeça, esbarra em móveis).	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
18. Tende a discordar das regras e normas.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
19. Dá impressão de que não sabe o que quer.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
20. Evita trabalhos longos, detalhados e complicados.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
21. Tem dificuldade para se adaptar às mudanças.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
22. A qualidade do trabalho é comprometida porque não presta atenção suficiente.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
23. Inicia uma atividade com entusiasmo e dificilmente chega ao fim, é do tipo fogo de palha.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
24. Evita as atividades que exijam esforço mental prolongado (p. ex., leitura, filmes).	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
25. Perde a paciência com os familiares.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
26. É rebelde com as pessoas e as situações.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
27. Persiste quando quer alguma coisa.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
28. Tem tendência a sonhar acordado.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
29. Faz planos cuidadosamente, considera todos os passos do começo ao fim.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
30. Parece sonhar acordado.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
31. Faz seu trabalho rápido demais.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
32. É distraído com tudo.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
33. Dificilmente chega ao final de um projeto.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
34. Seu hábito de trabalho é confuso e desorganizado.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)
35. Necessita estar em constante movimentação.	(0)	(1)	(2)	(3)	(4) (5)

0- Nunca 1- Muito raramente 2- Raramente 3- Geralmente 4- Frequentemente 5- Muito frequentemente

36. Atrasa os pagamentos porque se esquece das datas de vencimento. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
37. Mostra-se apático e indiferente diante das situações. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
38. Tem fortes reações emocionais (p. ex., choro, explosões de raiva, bate portas, quebra objetos, etc.) (0) (1) (2) (3) (4) (5)
39. É agressivo. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
40. Tem problemas com a lei e/ou com a justiça. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
41. É imprudente, arrisca sempre. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
42. É tolerante diante das situações. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
43. Tem dificuldade para permanecer sentado, quando isso se faz necessário. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
44. É conhecido pelos outros como desligado, parecendo viver no espaço. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
45. Seu jeito de ser é motivo de discussão em casa. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
46. Tira conclusões mesmo antes de conhecer os fatos. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
47. Necessita estar em situações mais perigosas e arriscadas. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
48. Tem dificuldade em aceitar a opinião dos outros. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
49. Faz as coisas devagar, apresenta um ritmo de trabalho lento. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
50. Distrai-se enquanto trabalha e outras pessoas conversam. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
51. A mente voa longe enquanto lê. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
52. Faz tudo o que dá em sua cabeça. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
53. Costuma vingar-se das pessoas, não engole sapo. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
54. Precisa ser lembrado dos compromissos diários. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
55. Vive isolado, evita as atividades de grupo. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
56. É mais desorganizado do que a maioria das pessoas. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
57. Não observa detalhes e minúcias. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
58. Persiste até o fim com os seus objetivos, mesmo que sejam difíceis de alcançar. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
59. Sabe aguardar a vez (p. ex., fila de banco, em consultórios, etc). (0) (1) (2) (3) (4) (5)
60. Responde antes de ouvir a pergunta inteira. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
61. É criticado por seu jeito de ser. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
62. Intromete-se em assuntos que não lhe dizem respeito. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
63. Costuma criticar os outros. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
64. Tem memória ruim para guardar instruções, ordens recebidas ou para decorar o que é preciso. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
65. Planeja suas ações, respeitando cada etapa do processo. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
66. É impulsivo; age antes de pensar. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
67. Costuma se esquecer de datas, números de telefone, compromissos importantes, a não ser que os anote. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
68. Necessita de novidades e de variedades em sua vida. (0) (1) (2) (3) (4) (5)
69. Tem dificuldade para processar as informações recebidas. (0) (1) (2) (3) (4) (5)

ANEXO IV

QUESTIONÁRIO DE EFEITOS ADVERSOS – EMT

(ADAPTADO DE BRUNONI *et al*, 2011)

PARTICIPANTE: _____

SESSÃO: _____

Você sentiu algum dos sintomas seguintes:	Pontue com valores de 1 a 4 no espaço abaixo: (1 - Ausente; 2- Leve; 3- Moderado; 4 - Severo)	Se presente, está relacionado a TMS? (1 - Nada; 2- Remoto; 3- Possível; 4 - Provável; 5- Definitivo)	Comentários
Dor de cabeça			
Dor no pescoço			
Dor no couro cabeludo			
Prurido			
Formigamento			
Sensação de queimação			
Vermelhidão na pele			
Sonolência			
Dificuldade de concentração			
Mudança repentina de humor			
Outros (especificar)			

Você acha que foi submetido à estimulação Sham ou real? () Sham () Real

ANEXO V

ESCALA DE ANSIEDADE DE BECK (BECK-A)

Data: ____ / ____ / ____ Checado por: _____

Abaixo temos uma lista de sintomas comuns à ansiedade. Favor preencher cada item da lista cuidadosamente. Indique agora os sintomas que você apresentou durante **A ÚLTIMA SEMANA, INCLUINDO HOJE**. Marque com um **X** os espaços correspondentes a cada sintoma.

	0	1	2	3
	Ausente	suave, não me incomoda muito	moderado, é desagradável mas consigo suportar	severo, quase não consigo suportar
1. dormência ou formigamento				
2. sensações de calor				
3. tremor nas pernas				
4. incapaz de relaxar				
5. medo de acontecimentos ruins				
6. confuso ou delirante				
7. coração batendo forte e rápido				
8. inseguro(a)				
9. apavorado(a)				
10. nervoso(a)				
11. sensação de sufocamento				
12. tremor nas mãos				
13. trêmulo(a)				
14. medo de perder o controle				
15. dificuldade de respirar				
16. medo de morrer				
17. assustado(a)				
18. indigestão ou desconforto abdominal				
19. desmaios				
20. rubor facial				
21. sudorese (não devido ao calor)				

Desenvolvido por: Beck, A.T.; Epstein, N.; et al. An Inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. J Consult Clin Psychol. 1988; 56:893-897.

ANEXO VI

Tabela 2. ASRS 18 itens (versão 1.1) – versão final em português.

Por favor, responda as perguntas abaixo se avaliando de acordo com os critérios do lado direito da página. Após responder cada uma das perguntas, circule o número que corresponde a como você se sentiu e se comportou nos últimos seis meses. Por favor, dê este questionário completo ao profissional de saúde para que vocês possam discutir na consulta de hoje.	Nunca	Raramente	Algumas vezes	Freqüentemente	Muito freqüentemente
1.Com que freqüência você comete erros por falta de atenção quando tem que trabalhar num projeto chato ou difícil?					
2.Com que freqüência você tem dificuldades para manter a atenção quando está fazendo um trabalho chato ou repetitivo?					
3.Com que freqüência você tem dificuldade para se concentrar no que as pessoas dizem, mesmo quando elas estão falando diretamente com você?					
4. Com que freqüência você deixa um projeto pela metade depois de já ter feito as partes mais difíceis?					
5.Com que freqüência você tem dificuldade para fazer um trabalho que exige organização?					
6.Quando você precisa fazer algo que exige muita concentração, com que freqüência você evita ou adia o início?					
7.Com que freqüência você coloca as coisas fora do lugar ou tem dificuldade de encontrar as coisas em casa ou no trabalho?					
8.Com que freqüência você se distrai com atividades ou barulho a sua volta?					
9.Com que freqüência você tem dificuldade para lembrar de compromissos ou obrigações?					
PARTE A- TOTAL					
1.Com que freqüência você fica se mexendo na cadeira ou balançando as mãos ou os pés quando precisa ficar sentado (a) por muito tempo?					
2.Com que freqüência você se levanta da cadeira em reuniões ou em outras situações onde deveria ficar sentado (a) ?					
3.Com que freqüência você se sente inquieto (a) ou agitado (a)?					
4.Com que freqüência você tem dificuldade para sossegar e relaxar quando tem tempo livre para você?					
5.Com que freqüência você se sente ativo (a) demais e e necessitando fazer coisas, como se estivesse "com um motor ligado"?					
6.Com que freqüência você se pega falando em situações sociais?					
7.Quando você está conversando, com que freqüência você se pega terminando as frases das pessoas antes delas?					
8.Com que freqüência você tem dificuldade para esperar nas situações onde cada um tem sua vez?					
9.Com que freqüência você interrompe os outros quando eles estão ocupados?					