RESIC
Revista dos Seminários de Iniciação Científica

DISTÚRBIOS NEUROPSIQUIÁTRICOS E NEUROMODULAÇÃO NÃO INVASIVA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA ENTRE ALUNOS DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA
NEUROPSYCHIATRIC DISORDERS AND NON-INVASIVE NEUROMODULATION: AN EXPERIENCE REPORT AMONG UNDERGRADUATE STUDENTS

Davi Lucas Ribeiro Rodrigues [1]
ORCID: 0009-0009-8503-4309
Bruna Guimarães Fernandes Tavares[1]
ORCID: 0000-0002-7813-9358
Camila Santos Franco[1]
ORCID: 0009-0001-9657-2550
Felipe Oliveira Santos[1]
ORCID: 0009-0008-0668-8703
Helena Cristine Leal[1]
ORCID: 0009-0007-7699-8654
Richard Braga Martins Fernandes[1]
ORCID: 0009-0000-6352-1008
Thalyta Pereira Dutra[1]
ORCID: 0009-0005-6500-2212
Victoria Fernandes Campos[1]
ORCID: 0009-0005-6874-0798

Luciano Rezende Vilela[2]
ORCID: 0000-0002-8712-8992

[1] Discente Faculdade Atenas Sete Lagoas
[2] Docente Faculdade Atenas Sete Lagoas
Endereço para contato: ribeirodavi312@gmail.com

RESUMO

Este artigo descreve a experiência de uma iniciação científica realizada ao longo do ano de 2024-2025 na Faculdade Atenas de Sete Lagoas (MG) focada na linha de pesquisa sobre "Doenças Neuropsiquiátricas". O estudo adotou metodologias ativas e problematizadoras para proporcionar aos acadêmicos uma abordagem pedagógica que ultrapassa os limites da grade curricular, com ênfase na construção do conhecimento. O relato abrange as atividades desenvolvidas pelos discentes do curso de Medicina junto ao professor orientador, durante o período de pesquisa. Os resultados indicam que a Neuromodulação Não Invasiva (NNI), técnica de neuromodulação baseada na indução eletromagnética, tem a capacidade de modular a excitabilidade cortical, oferecendo um potencial terapêutico para uma série de distúrbios neurológicos e psiquiátricos, configurando-se como uma alternativa

promissora no tratamento dessas condições.

Palavras chaves: *Doenças do Sistema Nervoso, Estimulação Magnética Transcraniana, Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua, Transtornos Mentais.*

ABSTRACT

This article describes the experience of scientific initiation (CI) carried out during the year 2024-2025 at the Faculdade Atenas of Sete Lagoas (MG), focusing on the "Neuropsychiatric Diseases" line of research. The study adopted active and problem-solving methodologies to provide students with a pedagogical approach that goes beyond the limits of the curriculum, emphasizing the construction of Knowledge. The report covers the activities carried out by the medical students in conjunction with the supervising professor during the research period. The results indicate that Non-Invasive Neuromodulation (NIN), a neuromodulation technique based on electromagnetic induction, has the ability to modulate cortical excitability, offering therapeutic potential for a range of neurological and psychiatric disorders, positioning itself as a promising alternative in the treatment of these conditions.

Keywords: *Mental Disorders, Nervous System Disease, Transcranial Direct Current Stimulation, Transcranial Magnetic Stimulation.*

INTRODUÇÃO

A iniciação científica (IC) é uma porta de entrada para o universo da pesquisa acadêmica que proporciona aos estudantes não apenas o desenvolvimento de habilidades técnicas, mas também a construção do pensamento crítico e da autonomia investigativa. A produção científica é fundamental, sobretudo no campo da medicina, uma vez que por meio da formação de evidências, os diagnósticos e tratamentos tornam-se mais assertivos, gerando mais segurança e qualidade de vida para a sociedade como um todo (1). No campo das neurociências e da tecnologia médica, essa experiência torna-se mais relevante, pois possibilita a exploração de abordagens inovadoras para compreender as novas estratégias terapêuticas desta área. Nesse sentido, o futuro profissional médico necessita ter capacidades específicas, como compreender seu papel quanto à relevância sociopolítica e ter

curiosidade que o instigue a investigar, criticar e analisar as informações que chegam até ele. Assim, é transparente a importância da iniciação científica na formação profissional e no progresso da medicina baseada em evidências (2).

Atualmente, o estudo da neuromodulação não invasiva (NNI), técnica que altera a atividade neural sem a necessidade de intervenções cirúrgicas ou invasivas, têm ganhado destaque e é um importante eixo no campo da neurociência em virtude do seu potencial terapêutico. A abordagem tem ganhado destaque por sua capacidade de modular circuitos neurais de forma precisa, oferecendo alternativas terapêuticas para uma variedade de condições neurológicas e psiquiátricas, como depressão, ansiedade, dor crônica e transtornos do movimento (3, 4, 5). Entre as técnicas de NNI, destacam-se a estimulação magnética transcraniana (TMS) (3, 4) e a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) (3, 5), que são técnicas atraentes devido à minimização de efeitos adversos, em comparação com os métodos invasivos (3, 4, 5). No entanto, sabe-se que cada técnica possui mecanismos de ação específicos e limitações que devem ser considerados na escolha do tratamento mais adequado para cada paciente. Portanto, a IC mostrou-se uma oportunidade essencial para aprofundar o conhecimento nessa área, permitindo o contato direto com metodologias avançadas e a aplicação prática de conceitos teóricos. Dessa forma, relatar essa experiência se torna fundamental não apenas para compartilhar os desafios e aprendizados adquiridos, mas também para incentivar outros estudantes a explorarem esse campo promissor.

OBJETIVO

Apresentar, de maneira detalhada e contextualizada, a vivência em uma iniciação científica voltada para o estudo da neuromodulação não invasiva, com ênfase na linha de pesquisa sobre as doenças neuropsiquiátricas.

RELATO DE EXPERIÊNCIA

A linha de pesquisa “Doenças Neuropsiquiátricas”, um dos temas da IC, disponibilizada pela Faculdade Atenas de Sete Lagoas, iniciou no dia 10/04/2024 e finalizou no dia 10/04/2025 apresentando, como principal tema, o uso da NNI para tratamento das comorbidades neurológicas e psiquiátricas. O grupo, composto por oito acadêmicos de medicina, Bruna Guimarães, Camila Santos, Davi Rodrigues,

Felipe Oliveira, Helena Leal, Richard Fernandes, Thalyta Dutra e Victoria Fernandes, e o orientador Luciano Rezende Vilela, PhD em Neurociências e especialista em NNI pela UNIFESP, analisou os níveis de evidências científicas do uso da neuromodulação para diversas doenças neuropsiquiátricas, como depressão, transtorno do espectro autista (TEA), acidente vascular cerebral (AVC) e fibromialgia.

Durante a experiência, foram realizadas reuniões, presenciais e onlines, para traçar os objetivos e prospecções do grupo. Nas reuniões iniciais da IC, realizou-se o levantamento dos possíveis congressos para envio de trabalhos, e com isso, tornou-se possível estabelecer prazos para as escritas. Nesse mesmo momento, os acadêmicos precisavam compreender melhor a temática, visto que se trata de uma técnica inovadora e que ainda não é amplamente divulgada. Logo, delimitar a temática era necessário e, para isso, duas principais técnicas foram escolhidas: a EMT e a ETCC. A partir da leitura de guidelines de referência, enviados pelo orientador Luciano, o tema tornou-se conhecido por todos os integrantes, o que possibilitou a escrita de 04 resumos, 02 artigos e 01 livro.

O livro intitulado “Neuromodulação não Invasiva: Perspectivas no tratamento de doenças neuropsiquiátricas” surgiu através de um convite da editora Novas Edições Acadêmicas (NEA) ao orientador da IC. Para a execução deste, criou-se um guia de escrita, o qual dividiu os acadêmicos em temas específicos que seriam abordados no conteúdo, desde o funcionamento eletroquímico do sistema nervoso central, a história da neuromodulação, seus mecanismos neurofisiológicos às principais indicações da NNI e as recomendações na utilização das técnicas baseadas em níveis de evidência. A escrita foi realizada em seis meses, de junho de 2024 a janeiro de 2025, nos quais cada estudante aprofundou-se para escrever um conteúdo de revisão sistemática que abordasse as principais indicações da técnica na doença que fora previamente indicado a ele. Após essa etapa, o orientador uniu e adequou o livro à sua versão final para que assim fosse publicado pela NEA em 20/01/2024 com o ISBN 978-3-639-69723-0. Já, os resumos e artigos publicados foram executados durante o ano conforme o aparecimento dos congressos. Publicou-se em eventos regionais e nacionais, onlines e presenciais, efetivando publicações em revistas e anais de congressos. Os estudos foram apresentados em formato pôster e comunicação oral, além de receber uma menção honrosa pelo artigo completo “O uso da estimulação

magnética transcraniana repetitiva (rTMS) em pacientes portadores de fibromialgia" no II Congresso Nacional de Neurologia Interdisciplinar. O grupo foi subdivido, na maioria das escritas, com total de 4 integrantes, a fim de facilitar o processo de redação dos estudos de revisão, mas em alguns casos, como no Congresso Brasileiro de Neurocirurgia, todos os integrantes auxiliaram no processo de escrita. Assim, é demonstrado, a seguir, todos os trabalhos aprovados pela IC (QUADRO 01):

QUADRO 01: Produções Científicas da IC.

TIPO DE PUBLICAÇÃO	CONGRESSO	TÍTULO	TÉCNICA ESTUDADA	DOENÇA/ TÉCNICA ABORDADA
Resumo simples	XXXV Congresso Brasileiro de Neurocirurgia (03 a 08 de setembro de 2024)	Estimulação magnética como ferramenta terapêutica em pacientes com distúrbios cognitivos pós-AVC.	EMT	Distúrbios cognitivos pós-AVC
Resumo simples	5° Congresso Interdisciplinar da área médica (online - 27 a 29 de setembro de 2024)	O efeito da estimulação Magnética Transcraniana no tratamento do TEA	EMT	Transtorno de Espectro Autista
Resumo Simples	II Congresso Nacional de Neurologia Multidisciplinar (23 de novembro de 2024)	A estimulação magnética transcraniana (rTMS) no alívio dos sintomas da fibromialgia.	EMT	Fibromialgia
Resumo simples	II Congresso Nacional de Neurologia Multidisciplinar (23 de novembro de 2024)	O efeito da Estimulação magnética transcraniana no tratamento do TEA	EMT	Transtorno do Espectro Autista
Artigo completo	II Congresso Nacional de Neurologia Multidisciplinar (23 de novembro de 2024)	O uso da estimulação magnética transcraniana	EMT	Fibromialgia

TIPO DE PUBLICAÇÃO	CONGRESSO	TÍTULO	TÉCNICA ESTUDADA	DOENÇA/ TÉCNICA ABORDADA
		repetitiva (rTMS) em pacientes portadores de fibromialgia		
Resumo simples	Congresso Regional de Intervenções Multiprofissionais em Saúde Mental (CRIMSM) (01 a 05 de março de 2025)	Uso da Estimulação Magnética Transcraniana no Transtorno Depressivo Maior: Nível A de evidência	EMT	Transtorno Depressivo Maior
Artigo completo	Congresso Regional de Intervenções Multiprofissionais em Saúde Mental (CRIMSM) (01 a 05 de março de 2025)	O uso da EMT em paciente com Transtorno Depressivo Maior: uma abordagem promissora	EMT	Transtorno Depressivo Maior
Resumo simples	Congresso Regional de Intervenções Multiprofissionais em Saúde Mental (CRIMSM) (01 a 05 de março de 2025)	Estimulação magnética transcraniana para congelamento de marcha na doença de Parkinson: Abordagem terapêutica promissora	EMT	Doença de Parkinson
Livro		Neuromodulação não Invasiva - Perspectivas no tratamento de doenças neuropsiquiátricas	EMT e ETCC	Doenças neuropsiquiátricas*

*Dor crônica, Dor Neuropática, Fibromialgia, Enxaqueca, Síndrome da Dor Fantasma, Depressão, Acidente Vascular Cerebral, Esquizofrenia, Parkinson, Demências e outras condições neurodegenerativas, Alzheimer, Demência Frontotemporal, Esclerose Lateral Amiotrófica, Esclerose

Múltipla, Ansiedade, Transtorno do Pânico, Transtorno Obsessivo Compulsivo, Transtorno do Déficit de Atenção e Transtorno do Espectro Autista.

Fonte: Autoria própria, 2025.

DISCUSSÃO

A TMS no tratamento da depressão:

A American Psychiatric Association (APA) e o Canadian Network for Mood and Anxiety Treatments (CANMAT) classificam a estimulação magnética transcraniana repetitiva (rTMS) como um tratamento de primeira linha para depressão resistente ao tratamento. A técnica aplicada ao córtex pré-frontal dorsolateral pode reduzir os sintomas depressivos e a ideação suicida, além de modular fatores neurotróficos e o estresse oxidativo neuronal (3). Estudos indicam que uma estimulação de alta frequência (HF-rTMS) no córtex pré frontal dorsolateral (DLPFC) esquerdo em uma frequência de 10Hz com duração de aproximadamente 20 minutos por sessão aumentam os níveis de fator neurotrófico derivado do cérebro (BNDF) e do fator neurotrófico derivado de linhagens de células gliais, o que melhora a neuroplasticidade e a resposta ao estresse, amenizando os sintomas depressivos. Por outro lado, evidenciou-se que uma estimulação de baixa frequência (LF-rTMS) no DLPFC direito em uma frequência de 1Hz com duração de aproximadamente 30 minutos por sessão melhora a ideação suicida e o humor dos pacientes (4).

A TMS no tratamento da fibromialgia:

A fisiopatologia da fibromialgia envolve a desregulação dos neurotransmissores GABA e glutamato, além de alterações no processamento do sistema nervoso central (3). De acordo com os achados de Lefaucheur et al. (2014), a avaliação da eficácia da EMTr no manejo da dor em pacientes com fibromialgia demonstrou evidência de nível B, indicando uma provável eficácia. Os dados sugerem que a HF-rTMS aplicada ao DLPFC esquerdo promove um alívio significativo da dor (> 30%), enquanto a estimulação do córtex motor primário (M1) esquerdo contribui para a melhora da qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Além disso, estudos apontam que a aplicação de 10 Hz-rTMS no DLPFC esquerdo induz efeitos analgésicos perceptíveis após dois meses de tratamento, resultando em uma redução superior a 50% na

intensidade da dor, sem impacto significativo no humor ou nos aspectos afetivos da percepção dolorosa (3).

O uso das técnicas de NNI, principalmente da rTMS, restabelece o equilíbrio GABAérgico e glutamatérgico, restringindo a atividade excitatória e aumentando a atividade inibitória do neurotransmissor, o que promove efeitos terapêuticos e analgésicos. A rTMS de alta frequência direcionada à M1 é mediada por mecanismos dependentes de opioides e NMDA, e seu principal mecanismo de atuação envolve a interação entre várias regiões cerebrais. Apesar de menores evidências quanto à estimulação do DLPFC, estudos indicam que o uso de rTMS direcionada para essa área cortical também proporciona melhorias na condição clínica do paciente portador da fibromialgia (3).

A TMS no tratamento do Transtorno do Espectro Autista (TEA):

O TEA é uma anormalidade do neurodesenvolvimento na qual sua fisiopatologia tem relação com o desequilíbrio de estímulos inibitórios no córtex cerebral, bem como com anormalidades relacionadas às ondas gama (3). A TMS, quando direcionada ao córtex pré-frontal e lobo parietal, corrige anormalidades das ondas gamas corticais ao atuar no desequilíbrio inibitório cortical. As alterações corticais geradas aumentam o nível de GABA e promovem redução e normalização no padrão de oscilação da onda gama, que passa de distorcida para simétrica e senoidal, o que melhora a conectividade neural e o processamento de informações. Os estudos evidenciam que a HF-TMS (15 Hz) no lobo parietal melhora a escala de responsividade social e comportamento repetitivo, enquanto a LF-TMS (1Hz) no DLPFC melhora a função executiva (4).

A TMS no tratamento do acidente vascular cerebral (AVC):

A fisiopatologia das sequelas após um AVC envolve a neurotoxicidade excitatória ocasionada por acúmulo de cálcio (Ca^{2+}), hipóxia, liberação excessiva de glutamato e superativação dos receptores de glutamato, resultando em apoptose ou necrose neuronal (3). O tratamento com EMT ajuda a tratar sequelas de AVC, sendo o M1 o principal alvo considerado para terapia. Na maior parte dos estudos, protocolos excitatórios com HF-rTMS são aplicados no hemisfério afetado, enquanto protocolos inibitórios com LF-rTMS são usados no hemisfério não afetado. A EMT pode regular

os níveis de glutamato, um neurotransmissor excitatório (3). A rTMS regula os níveis glutamatérgicos por meio do local, frequência e concentração de glutamato em diferentes regiões cerebrais, sendo que a rTMS a 10 Hz reduz significativamente os níveis de glutamato no estriado, enquanto que a rTMS a 0,5 Hz leva a níveis significativamente mais elevados de glutamato no hipocampo e estriado. Além disso, a EMT pode promover a captação de glutamato pelos neurônios e diminuir o acúmulo de glutamato entre os neurônios, aumentando a atividade ou expressão dos receptores de glutamato (3).

A TMS no tratamento da Esquizofrenia:

A fisiopatologia da esquizofrenia está associada com diversos neurotransmissores, incluindo vias glutamatérgicas, gabaérgicas, serotoninérgicas, colinérgica e, principalmente, dopaminérgicas, a qual há hiperatividade em receptores D2 na via mesolímbica (3). A EMT tem apresentado resultados promissores no tratamento de alucinações auditivas em pacientes com esquizofrenia. Pesquisas iniciais, como a conduzida por Hoffmann e sua equipe, revelaram uma redução considerável dessas alucinações quando a EMT foi aplicada na região temporoparietal esquerda, área relacionada à percepção da linguagem. A técnica utilizou baixa frequência (1 Hz), realizando sessões diárias de 20 minutos durante pelo menos 10 dias, o que resultou em diminuição da hiperatividade cortical associada a alucinações (3).

A TMS no tratamento da Doença de Parkinson (DP):

A principal alteração patológica da DP envolve a neurodegeneração da via nigroestriatal, levando a um déficit de dopamina. No entanto, estudos indicaram um aumento da atividade do cerebelo e da conectividade cerebral em pacientes com DP, sugerindo que isso pode ser um mecanismo compensatório para suprir a função prejudicada dos gânglios da base, que se deterioram com a progressão da doença e o consequente déficit motor (3). Estudos utilizando a TMS no tratamento da DP relatam efeitos benéficos sobre a rigidez e a acinesia. O M1, o DLPFC e a área motora suplementar (SMA) são os locais-alvo mais comuns, que podem ser estimulados tonicamente em LF-rTMS, 1 Hz ou fasicamente (com rajadas e pausas) em HF-rTMS, 5 Hz, principalmente 10-20 Hz. Além disso, há algumas evidências de que os sintomas

motores parkinsonianos podem ser aliviados pela HF-rTMS aplicada bilateralmente sobre as regiões corticais motoras e pré-frontais (3,4).

O congelamento da marcha (Freezing of Gait – FOG) é um sintoma motor significativo da Doença de Parkinson, caracterizado pela interrupção ou redução dos movimentos dos pés, sendo influenciado por fatores emocionais. A HF-rTMS (≥5 Hz) aumenta a excitabilidade do córtex motor, enquanto a LF-rTMS (≤1 Hz) a diminui. A SMA, que desempenha um papel essencial no planejamento dos movimentos, é um alvo promissor para o tratamento do FOG. A aplicação de TMS a 10 Hz na região M1 promove a liberação de dopamina e melhora os sintomas clínicos do congelamento de marcha (4).

A TMS no tratamento da Doença de Alzheimer (DA):

A DA tem como fisiopatologia o desequilíbrio metabólico e o acúmulo de peptídeos Aβ advindos do metabolismo e da clivagem da proteína precursora amiloide, os quais podem levar à morte neural (3). O uso da rTMS em pacientes portadores de DA podem estimular o HF-rTMS do DLPFC esquerdo e HF-rTMS do precuneo. Após 20 sessões de estimulação por 4 semanas, a maior parte dos estudos indicam que a estimulação do DLPFC esquerdo melhora a memória episódica e cotidiana, o comportamento e o sentimento de apatia, enquanto a estimulação do precuneo melhora a memória cognitiva (3).

A TMS no tratamento do Transtorno Obsessivo Compulsivo (TOC):

O TOC é caracterizado pelo aumento da atividade em circuitos subcorticais pré-frontais, ou seja, uma atividade anormal no CPFDL, córtex orbitofrontal (CFO), córtices pré-frontais mediais (CPFMP), giro cingulado anterior e/ou SMA (3). A técnica LF-rTMS em regiões orbitais ou pré-frontais mostrou superioridade para melhorar a sintomatologia do transtorno, em relação à HF-rTMS. A técnica foi utilizada com frequência de 1 Hz, 100% RMT, 2000 pulsos em 10 sessões e também com 1200

pulsos em 15 sessões, ambas com redução significativa dos sintomas associados ao TOC ao final do protocolo. Além disso, o uso da TMS como ferramenta de tratamento para o TOC, citado pelo Lefaucheur et al., 2014 conclui que, visando o DLPFC direito, a TMS de 1 Hz é promissora como ferramenta para o tratamento do TOC (3).

Conclusão

A participação nesta IC na linha de pesquisa "Doenças Neuropsiquiátricas" demonstrou grande relevância para a formação acadêmica dos envolvidos, proporcionando não apenas uma imersão no método científico com publicações significativas, mas também a oportunidade de contribuir para o avanço do conhecimento na área da neuromodulação. O aprofundamento nas técnicas da NNI, a EMT e a ETCC, possibilita explorar a aplicabilidade clínica da pesquisa, o que reforça a importância dessas abordagens inovadoras no tratamento de doenças neuropsiquiátricas, expandindo o potencial terapêutico na prática médica. Dessa forma, essa experiência contribui para o conhecimento e a disseminação científica dessas técnicas promissoras que podem transformar o manejo de diversas condições neurológicas e psiquiátricas.

Referências

[1] Fregni F, El-Hagrassy MM, Pacheco-Barrios K, Carvalho S, Leite J, Simis M, et al. Evidence-Based Guidelines and Secondary Meta-Analysis for the Use of Transcranial Direct Current Stimulation in Neurological and Psychiatric Disorders. International Journal of Neuropsychopharmacology. 2020 Jul 26;24(4):256–313.

[2] Lefaucheur JP, Aleman A, Baeken C, Benninger DH, Brunelin J, Di Lazzaro V, Filipović SR, Grefkes C, Hasan A, Hummel FC, Jääskeläinen SK, Langguth B, Leocani L, Londero A, Nardone R, Nguyen JP, Nyffeler T, Oliveira-Maia AJ, Oliviero A, Padberg F, Palm U, Paulus W, Poulet E, Quartarone A, Rachid F, Rektorová I, Rossi S, Sahlsten H, Schecklmann M, Szekely D, Ziemann U. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): An update (2014-2018). Clin Neurophysiol. 2020 Feb;131(2):474-528. doi: 10.1016/j.clinph.2019.11.002. Epub 2020 Jan 1. Erratum in: Clin Neurophysiol. 2020 May;131(5):1168-1169. doi: 10.1016/j.clinph.2020.02.003. PMID: 31901449.

[3] Moraes DW, Jotz M, Menegazzo WR, Menegazzo MS, Veloso S, Machry MC, Costanzi M, Pellanda LC. Interest in research among medical students: Challenges for the undergraduate education. Rev Assoc Med Bras (1992). 2016 Oct;62(7):652-658. doi: 10.1590/1806-9282.62.07.652. PMID: 27925045.

[4] SOUZA, M. J. D. ET AL. Interesse de estudantes de medicina na produção científica em saúde pública. Rev. bras. educ. med, Rio de Janeiro, v. 38, n. 4, p. 512-518, Dec. 2014.

[5] Vilela LR. Neuromodulação Não Invasiva: Perspectivas no Tratamento de Doenças Neuropsiquiátricas . Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas; 2025. 192 pág. ISBN: 978-3-639-69723-0.