

## ANÁLISE DO EFEITO DA ESTIMULAÇÃO TRANSCRANIANA POR CORRENTE CONTÍNUA (ETCC) E DA ELETROCARDIOGRAFIA (ECG) NA PERCEPÇÃO DE DOR E EMPATIA A DOR FÍSICA EM MULHERES COM FIBROMIALGIA.

Rafael de Albuquerque Lima e Marília Lira da Silveira Coelho.

**Apoio:** PIBIC Mackenzie

### RESUMO

Fibromialgia (FM) é uma doença reumatológica, caracterizada principalmente pela dor musculoesquelética crônica generalizada. **Objetivo:** Analisar o efeito da Estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC) e da resposta fisiológica da eletrocardiografia (ECG) na percepção de dor e na empatia a dor física em mulheres com FM. **Método:** Estudo retrospectivo, longitudinal. Amostra composta por 24 mulheres, que foram alocadas de forma randomizada em dois grupos: grupo experimental – 12 mulheres com FM, e grupo controle - 12 mulheres sem FM. Cada participante participou de três sessões experimentais, por meio da tarefa de visualização de dor física com o uso do ETCC em três condições (placebo, M1 e CPFDL) com avaliação da resposta fisiológica com o ECG, limiar de percepção e desconforto de dor e afeto. **Resultados:** Os achados demonstraram aumento do limiar de percepção de dor em ambos os grupos, e o aumento do limiar de desconforto de dor de mulheres sem FM. Além disso, promove o aumento da afetividade negativa em todas as mulheres, sendo mais negativa nas mulheres com FM. **Conclusão:** Os achados sugerem que a visualização de imagens de dor física no outro promovem o aumento do limiar de percepção de dor em ambos os grupos e uma resposta fisiológica semelhante da ECG. Entretanto, as imagens de empatia a dor física promoveram maior intensidade emocional de compaixão, dor e nojo, assim como de afeto negativo nas mulheres com fibromialgia. Porém, não foi possível observar efeito de modulação tanto da ETCC, quanto nas respostas fisiológicas cardíacas pelo ECG.

**Palavras-chave:** Fibromialgia. Eletrocardiografia. Estimulação transcraniana por corrente contínua.

### ABSTRACT

Fibromyalgia (FM) is a rheumatologic disease characterized mainly by generalized chronic musculoskeletal pain. **Objective:** To analyze the effect of transcranial direct current stimulation (tDCS) and the physiological response of electrocardiography (ECG) on pain perception and empathy for physical pain in women with FM. **Method:** Retrospective, longitudinal study. A sample composed of 24 women, who were randomly allocated in two groups: experimental group - 12 women with FM, and control group - 12 women without FM. Each participant participated in three experimental sessions, through the task of visualization of physical pain with the use of tDCS in three conditions (placebo, M1 and DLPFC) with

evaluation of the physiological response with the ECG, threshold of perception and discomfort of pain and affection. **Results:** The findings showed an increase in the pain perception threshold in both groups, and the increase in the pain discomfort threshold of women without FM. In addition, it promotes increased negative affectivity in all women, being more negative in women with FM. **Conclusion:** The findings suggest that the visualization of physical pain images in the other promote the increase of the pain perception threshold in both groups and a similar physiological response of ECG. However, images of empathy to physical pain promoted greater emotional intensity of compassion, pain and disgust, as well as negative affection in women with fibromyalgia. However, it was not possible to observe the modulation effect of both tDCS and cardiac physiological responses by ECG.

**Keywords:** Fibromyalgia. Electrocardiogram. Transcranial direct current stimulation.

## **1. INTRODUÇÃO**

Desde os primórdios da humanidade, busca-se definir a origem e causa da dor em razão de seu impacto multidimensional ao indivíduo, que além da própria sensação desconfortável, envolve o sofrimento emocional, gastos e perdas da produtividade (FENTON; SHIH; ZOLTON, 2017). Antigamente, a dor era associada a quantidade de danos em um tecido do corpo, bem como a sua origem (TURK et al., 2016). Entretanto, notou-se que sensação dolorosa nem sempre estava ligada a um dano físico, motivando assim investigações científicas acerca da temática da dor (TALLIS, 2013).

Assim, as últimas quatro décadas têm mostrado que a dor é um modelo biopsicossocial complexo, o que motiva novas pesquisas (TALLIS, 2013). Desse modo, a percepção da dor envolve fatores cognitivos, físicos e afetivos individuais essenciais para a compreensão da experiência da dor, tornando complexo mensurar o nível de dor (LEE; NEUMEISTER, 2020). Dessa maneira, um estado emocional negativo é capaz de aumentar a percepção da dor, enquanto um estado positivo diminui a percepção da dor. Estudos com metodologia placebo envolvendo estados emocionais complexos, como a empatia, mostraram que a atividade nas vias aferentes da dor é alterada, mudando a forma como o indivíduo percebe a dor (DANIEL E SHUMER, NATALIE J NOKOFF, 2017). Consequentemente, impulsionando a comunidade científica a se dedicar sobre o tema.

Contudo, em uma perspectiva neurobiológica a dor se subdivide em três categorias: dor nociceptiva, neuropática e nociplástica. A dor nociceptiva, trata-se de um sistema de proteção fisiológica, avisando a presença de uma situação potencialmente prejudicial, essencial para detectar e minimizar possíveis danos ao indivíduo. A dor neuropática, é gerada pelo aumento da sensibilidade sensorial após o fim do estímulo doloroso ou inofensivo, assim a dor persiste, originada por danos reais ao sistema nervoso. Por fim, a dor nociplástica, é causada por danos ao sistema nervoso que podem ser reversíveis, nessa situação o sistema nervoso decide quais estímulos serão interpretados como dolorosos ou não, condições como a fibromialgia (FM) incluem-se nessa categoria (SARZI-PUTTINI et al., 2020).

A partir de descobertas sobre características neurobiológicas acredita-se que na FM há sensibilidade central da dor, portanto, uma alteração de processamento da dor, sem qualquer dano evidente do tecido periférico (SARZI-PUTTINI et al., 2020). Acredita-se que alterações do processamento nociceptivo do sistema nervoso central (SNC) e mudanças de neurotransmissores promovem persistência da experiência da dor de indivíduos com FM, com alterações como hiperalgesia difusa e / ou anodinia (SLUKA; CLAUW, 2016).

Além da dor, incluem-se outros sintomas, entretanto, compreender a dor é fundamental para o manejo clínico desses indivíduos quanto a avaliação e tratamento, bem

como para entender o impacto social que essa síndrome dolorosa causa ao indivíduo com FM (FENTON; SHIH; ZOLTON, 2017). Desse modo, é necessário compreender que os estímulos nociceptivos são enviados às estruturas da “matriz da dor”, formada por diferentes estruturas como córtex sensorial primário (S1) e secundário (S2), córtex insular, córtex frontal e o córtex cingulado anterior, com subfunções específicas neurológicas, cognitivas, sensoriais e de motivação. A interação dessas áreas configura o processamento da dor, portanto, estudos têm avançado para compreender os mecanismos da dor central e modular a dor por meio de estimulações cranianas (LLOYD et al., 2020; MOURAUX et al., 2011).

Nessa linha, estudos a partir da neuromodulação de áreas cerebrais da “matriz da dor” buscam encontrar tratamentos mais eficazes para pacientes com FM, como a estimulação transcraniana por corrente contínua (ETCC), técnica de neuromodulação não invasiva, promissora para o manejo da dor em pacientes com distúrbios de dor crônica. O ETCC em FM tem apresentado resultados satisfatórios para o tratamento desses pacientes, em áreas como o córtex motor primário (M1) e córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL), por demonstrarem resultados para alívio da dor e para a modulação emocional da dor, respectivamente (LLOYD et al., 2020).

Boggio *et al.* (2008), em um ensaio clínico para determinar o efeito de ETCC no limiar e na percepção da dor em indivíduos saudáveis, demonstrou que tanto a modulação no M1 quanto CPFDL anodal são capazes de modular os limiares de dor em indivíduos saudáveis. Nesse sentido, Conde-Antón *et al.* (2020), elaboraram uma revisão sistemática, com o objetivo de mensurar os efeitos da ETCC e da estimulação magnética transcraniana (ETM) em indivíduos com FM. Concluindo que a intervenção da ETCC no M1 resultou na redução da dor a curto e médio prazo em indivíduos com FM. Bem como, demonstraram repercussão positiva no limiar de dor à pressão, catastrofização e qualidade de vida.

Existe uma relação do cérebro com o coração, por meio do sistema nervoso autônomo (SNA), a partir da interação do sistema nervoso simpático e parassimpático, em que a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) desempenha influência na regulação emocional (MIZUNO-MATSUMOTO et al., 2020). Dessa maneira, abordagens com a finalidade de compreensão dos mecanismos fisiológicos de causa e efeito para FM devem ter como alvo o SNC. Assim, a partir do eletrocardiograma (ECG), é possível o reconhecimento de emoções, por meio do sinal elétrico do coração (BRÁS et al., 2018). Portanto, o objetivo desse estudo foi analisar o efeito da ETCC e da resposta fisiológica da ECG na percepção de dor e na empatia a dor física em mulheres com FM. Em conjunto, ETCC e ECG, permite compreender resposta à dor física tanto periféricamente como a resposta de modulação central da dor.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A FM é compreendida como uma doença reumatológica (BARTKOWSKA; SAMBORSKI; MOJS, 2018), caracterizada pela condição de dor musculoesquelética crônica generalizada, que envolve entre outros principais sintomas, rigidez muscular, rigidez articular, insônia, fadiga, transtornos do humor, disfunção cognitiva, ansiedade, depressão e sensibilidade geral (alodínia, aumento da dor aos estímulos dolorosos, e hiperalgesia, dor aos estímulos não dolorosos). De tal maneira a ocasionar diminuição na capacidade ao realizar atividades diárias que é percebida por esses indivíduos. Assim a FM, é apresentada como uma doença de polissintomatologia complexa e de causa desconhecida (SIRACUSA et al., 2021). Estima-se que a prevalência mundial seja uma média de 2-3%, no entanto, pela falta de consenso quanto aos critérios de diagnóstico da FM, as estimativas são imprecisas, uma vez que se tem uma complexidade de diagnóstico podendo interferir na coleta de dados. A proporção média entre mulher e homem para FM é de 3:1 no mundo (SARZI-PUTTINI et al., 2020).

A dor crônica da FM tem sido considerada como uma síndrome de sensibilidade central, sem qualquer dano evidente do tecido periférico (SIRACUSA et al., 2021). Em consonância, a dor é entendida como uma experiência aversiva, ocupando-se de uma sensação corporal desagradável, a qual não é associada exclusivamente a danos físicos de órgãos periféricos, como também ser causada pela sensibilização do sistema nervoso central (SNC) (GARCIA-LARREA; BASTUJI, 2018).

Dessa forma, os estímulos nociceptivos ativam múltiplas áreas subcorticais e corticais, sendo descrito como “matriz da dor”, o grupo de estruturas cerebrais ativadas de maneira conjunta e coordenada (GARCIA-LARREA; BASTUJI, 2018). Constituído pelo córtex somatossensorial primário e secundário (S1 e S2), córtex cingulado, ínsula, tronco cerebral, cerebelo, tálamo, amígdala, hipocampo, opérculo parietal e córtex frontal (orbitofrontal, anterolateral e pré-frontal). Nesse sentido, a estimulação dessas áreas cerebrais são relacionadas a intensidade da dor, percepção e localização da dor, bem como experiência afetiva da dor (SINGER et al., 2004; XIANG et al., 2018).

Sarzi-Puttini et al. (2020), em estudo de revisão, expuseram evidências que sugerem que indivíduos com FM possuem o processamento difuso da dor no cérebro, de modo a sentirem os estímulos dolorosos de maneira diferente de indivíduos saudáveis (SARZI-PUTTINI et al., 2020). Além disso, o limiar de dor é significativamente menor na FM, embora os limiares para estímulos elétricos, de pressão e térmicos sejam parecidos a de indivíduos saudáveis (FREGNI et al., 2006). Diante disso, a experiência a dor pode ser modulada a partir de estados internos, como crenças pessoais, emoções e expectativas que envolvem áreas supramodais ligadas ao afeto e motivação (GARCIA-LARREA; BASTUJI, 2018).

Portanto, abordagens com a finalidade de compreensão dos mecanismos fisiológicos de causa e efeito para a FM devem ter como alvo o SNC. Entretanto, destaca-se o uso de tecnologias de neuromodulação sobre o M1 e do CPFDL que podem estar envolvidos no processamento da percepção de estímulos sensoriais táteis, dolorosos e emocionais (FREGNI *et al.*, 2006). A ETCC é uma técnica segura e de fácil aplicação de estimulação cerebral não invasiva, uma corrente capaz de modificar os potenciais neuronais transmembranais. Assim, mediado por corrente contínua de baixa amplitude ao couro cabeludo, é possível modular a excitabilidade cortical dos neurônios subjacentes por meio de dois eletrodos ânodo e cátodo. Em que, a estimulação anódica aumenta a excitabilidade cortical, enquanto a estimulação catódica a diminui (LLOYD *et al.*, 2020).

Lloyd *et al.* (2020), em um estudo de revisão sistemática e meta-análise, sobre a eficácia do ETCC para o tratamento da dor na FM, elegeu 14 estudos (452 participantes; 347 do sexo feminino; idade de 31 a 58 anos; duração da dor de 6 meses a 17 anos). Os resultados demonstraram que o ETCC ativo, com intensidade de 2mA sobre M1, aplicado por 20 minutos, a partir de 10 sessões fornece evidências da capacidade de diminuir a intensidade da dor na FM, entretanto, é necessário que a modulação sobre CPFDL seja mais investigada, da mesma maneira que devem ser produzidos novos ensaios clínicos sobre M1, para os parâmetros de estimulação e protocolos de tratamento apresentarem resultados mais significativos.

A estimulação de CPFDL, destaca-se em aspectos cognitivos e emocionais da dor. Nessa linha, Boggio, Zaghi e Fregni (2009), em um estudo de centro único em voluntários saudáveis, investigaram se a neuromodulação de CPFDL pode alterar o processamento cortical de aspectos emocionais da dor, por meio de imagens de dor humana usando ETCC. Quanto a aplicação ETCC ativo, nas áreas M1, CPFDL, córtex occipital (V1), foi ajustado a intensidade de 2mA por 5 minutos por área. Como evidência, o ETCC anódica do CPFDL esquerdo diminuiu a percepção de desagrado, por meio de classificações subjetivas, e reduziu a dor emocional ao visualizar imagens aversivas de dor física, em comparação com a linha de base e ETCC placebo, M1 e V1.

Somado a isso, outras tecnologias podem avaliar as respostas fisiológicas de indivíduos com dor crônica, em respostas a estímulos sensoriais, dolorosos e emocionais. Assim, a eletrocardiograma (ECG), é um dispositivo não invasivo, apto a perceber um sinal fisiológico da atividade elétrica do coração. Ao passo que atividade cardíaca está relacionada com SNC, o ECG é útil não apenas na análise da atividade do coração, como também para o reconhecimento de emoções. Zamunér *et al.* (2015), em sua pesquisa apresentaram que intensidade da dor crônica em indivíduos com FM está relacionada à atividade geral do sistema simpático cardiovascular, produzida pela superatividade simpática neural que pode desempenhar um papel importante na formação e sustentação da dor crônica.

Diante das informações expostas, faz-se necessário investigar a influência da empatia a dor física, e do efeito modulatório pela ETCC em duas áreas cerebrais diferentes o M1 e o CPFDL em indivíduos com FM nos aspectos de percepção a dor, de afetividade e de resposta fisiológica cardíaca. Para em conjunto compreender se, a empatia a dor física pode modular a percepção sensória de dor, o estado emocional, e a resposta intrínseca pelo intervalo entre batidas cardíacas. E se, esses aspectos podem ser modulados pela ETCC. Portanto, o objetivo desse estudo foi analisar o efeito da ETCC e da resposta fisiológica da ECG na percepção de dor e na empatia a dor física em mulheres com FM.

### **3. METODOLOGIA**

Estudo retrospectivo, longitudinal. Os dados desse estudo foram obtidos por meio da base de dados coletados, do projeto “NEUROMODULAÇÃO DA DOR FÍSICA E SOCIAL EM MULHERES COM FIBROMIALGIA”, que teve como objetivo verificar o efeito da ETCC em mulheres com fibromialgia, enquanto este trabalho tem como objetivo complementar com a análise fisiológica a partir dos dados do ECG, sob registro e aprovação do comitê de ética, CAAE: 96005218.9.0000.0084. As coletas aconteceram no Laboratório de Neurociência Cognitiva e Social (Rua Piauí, 181, 10º andar, São Paulo) do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Presbiteriana Mackenzie – Campus Higienópolis (SP). As participantes elegíveis para esse estudo foram: sexo feminino, faixa etária de 29 a 55 anos, visão normal ou corrigida, lateralidade da mão à direita, com desenvolvimento típico ou diagnóstico clínico prévio de fibromialgia. Foram excluídas participantes que apresentavam: histórico de epilepsia, doenças neurológicas e/ou psiquiátricas, dependentes químicos, gestantes ou lactantes, participantes que realizaram neurocirurgia, presença de implante metálico e/ou marca-passo.

As participantes com fibromialgia foram convidadas por meio das redes sociais e do programa do curso de extensão de atendimento a mulheres com fibromialgia, do curso de fisioterapia da Universidade Presbiteriana Mackenzie. Para serem incluídas nos experimentos do projeto central, todas as participantes foram informadas previamente sobre os procedimentos experimentais e seus possíveis riscos, sendo possível desistir a qualquer momento do experimento sem nenhum dano. Após os esclarecimentos de dúvidas e antes do início do procedimento experimental, de forma espontânea, foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido em duas vias. Ademais, todas as participantes foram informadas que não receberiam qualquer tipo de pagamento ou gratificação financeira pela sua participação na pesquisa, inclusive para custeio de transporte e alimentação. A participação dessa pesquisa aconteceu de forma voluntária e espontânea. Desta forma, a amostra desse estudo foi composta por 24 mulheres, que foram alocadas de forma

randomizada em dois grupos: grupo experimental – 12 mulheres com fibromialgia, e grupo controle - 12 mulheres sem fibromialgia.

### **3.1. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

Cada participante participou de três sessões experimentais de ETCC (anodo\_M1, anodo\_CPFDL, e placebo) com intervalos mínimos de 48 horas entre as sessões. A participante era posicionada em uma cadeira (ajustada conforme altura da participante) confortavelmente, com os braços apoiados na mesa e pés apoiados no chão. Inicialmente, os questionários eram preenchidos, sendo eles: ficha cadastral, escala de afeto positivo e negativo (PANAS), questionário de regulação emocional, escala visual analógica (EVA) e escala multidimensional de dor. Após o preenchimento dos questionários, o pesquisador responsável realizou a limpeza das regiões dos eletrodos cardíacos no participante com algodão e álcool e, em seguida, foram posicionados os eletrodos da ECG. Foi realizada a medição do limiar de percepção e dor. Posteriormente, os eletrodos da ETCC eram posicionados no escalpe (área cerebral -M1, CPFDL ou placebo- as condições da estimulação foram randomizadas e contrabalançadas). Após 5 minutos de ETCC, iniciou a tarefa de visualização de imagens de dor física e a avaliação da imagem foi realizado pelo julgamento da valência, da intensidade e da sensação de desconforto da imagem em uma escala likert de 9 pontos para o julgamento de compaixão, nojo e dor, enquanto eram captados os sinais do ECG. Por fim, foi desligada a ETCC e os eletrodos do ECG foram retirados. Realizando a medição do limiar de percepção e dor, novamente, e, as Escala de Afeto Positivo e Negativo foram respondidos. Além disso, os participantes responderam verbalmente o questionário para controle de efeitos colaterais da ETCC e a avaliação da qualidade do estudo cego. Cada sessão contou com um tempo médio de 25 minutos.

Para ETCC, as participantes usaram um par de eletrodos embebidos em solução salina, 35 cm<sup>2</sup> de tamanho e intensidade de corrente de 2 mA (resultando na densidade da corrente de 0.057 mA/ cm<sup>2</sup>). Os eletrodos estavam posicionados no escalpe nas áreas correspondentes do córtex pré-frontal dorsolateral (F4) (eletrodo ativo\_anodo) / supra orbital (eletrodo de referência) (BOGGIO et al., 2009), e, do córtex motor primário (C4) (eletrodo ativo\_anodo/ supra orbital-eletrodo de referência) (BOGGIO et al., 2009) respectivamente de acordo com o sistema 10-20 do EEG. Para a estimulação placebo, os eletrodos eram posicionados nas mesmas regiões da estimulação ativa, porém o estimulador foi desligado após 30 segundos de estimulação. Para ETCC ativa, a corrente teve subida da rampa de 15 segundos até 2 mA e após o tempo estimado de ETCC, a corrente teve descida da rampa de 15 segundos para então o estimulador ser desligado. Na estimulação placebo, a rampa subiu até a intensidade estabelecida, foi mantido por 20 segundos e em seguida o estimulador foi

desligado. A ordem da estimulação realizada nos participantes foi randomizada e contrabalançada usando o random.org (www.random.org).

Após cada sessão de uso da estimulação ETCC a participante respondeu verbalmente a um questionário para controle de efeitos colaterais da ETCC pós-estimulação e avaliação da qualidade do estudo cego. O questionário é composto por nove possíveis sintomas colaterais da ETCC como dor de cabeça, dor no pescoço, dor no couro cabeludo, queimação no couro cabeludo, prejuízo auditivo, prejuízo cognitivo, problemas de concentração, mudança de humor aguda, outros (NITSCHKE et al. 2008). A participante estava instruída a indicar se sentia algum desses sintomas durante a ETCC, se sim, foi solicitado ao participante que classificasse a intensidade da sensação (ausente, suave, moderada ou severa) e qual a relação com a ETCC (nenhuma, remota, possível, definitivo). Na avaliação da qualidade do estudo cego, a participante era instruída a responder após cada sessão de ETCC uma nota de 0 (= nenhuma certeza) à 5 (máxima certeza) para qual o tipo de tratamento que o participante acha que havia recebido, tratamento ativo ou tratamento placebo.

### **3.2. INSTRUMENTOS**

Ficha de caracterização da amostra: era composta de dados pessoais. Para o grupo clínico eram incluídas informações como tempo de diagnóstico clínico e uso de medicações. Constava também perguntas relacionadas aos critérios de inclusão e exclusão desse estudo.

Questionário de Regulação Emocional (Qre; Boian, Soares, Silva, 2009): Versão brasileira do Emotion Regulation Questionnaire (ERQ; GROSS e JOHN, 2003), contém 10 itens: duas a respeito de estratégias comuns de reavaliação cognitiva, quatro itens sobre aspectos de supressão emocional (QRE-S) e seis itens são sobre os aspectos dos níveis de reavaliação cognitiva (QRE – RC). Escala do tipo Likert de sete pontos.

Escala de afeto positivo e negativo: é a versão brasileira do PANAS - Positive and Negative Affect Shedule (Watson et al., 1988), que visa avaliar o nível de afeto positivo e negativo.

Avaliação do Limiar de Sensação e de Dor (Boggio et al., 2009): utilizado um estimulador elétrico periférico com duração de pulso de 200  $\mu$ s e corrente de 1 mA, aplicado no dedo indicador esquerdo. A corrente começou em 0 mA e aumentou 0,1 mA, até o participante relatar a sensação da estimulação e depois a dor.

Tarefa de Observação de Imagens de Dor: a resposta empática para imagens de dor física foi medida com a aplicação de um paradigma de observação de imagens, o qual consistiu na apresentação de imagens em cada encontro, variando a intensidade das imagens de dor física (imagens de mutilação e acidentes corporais). As imagens foram selecionadas a partir da base de dados IAPS (Lang, Bradley, 2008) e Google Imagens. Todo o experimento foi

apresentado através do software E-prime 2.0 (Psychology Software Tool), em um monitor de 15' widescreen (Dell E1912Hc) localizado a aproximadamente 50cm.

Registro da Atividade Eletrocardiográfica (ECG): aparelho cujo objetivo é registrar a atividade elétrica do coração. O sinal do ECG foi captado por meio do posicionamento de três eletrodos, sendo o posicionamento dos polos positivo e negativo ocorreram respectivamente em ambos os encontros intercostais direito e esquerdo, e o eletrodo de referência na face anterior/inferior da tíbia direita. Os eletrodos descartáveis utilizados apresentam superfície de contato de 10mm, e já possuem gel condutor. Previamente ao posicionamento dos eletrodos era realizada a limpeza da região-alvo com algodão e álcool.

Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (ETCC): o equipamento utilizado para gerar corrente contínua é constituído por quatro componentes principais: eletrodos (ânodo e cátodo), amperímetro (medidor de intensidade de corrente elétrica), potenciômetro (componente que permite a manipulação da intensidade da corrente) e um jogo de baterias para gerar a corrente aplicada. O posicionamento dos eletrodos é dado através do sistema 10-20 do EEG.

### **3.3. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Inicialmente, os dados dos participantes foram analisados no intuito de se estudar a distribuição desses dados. Foi usado o teste de Wilk-Shapiro. Se obtivesse uma distribuição normal dos dados, médias e desvios padrões foram reportados. Foram usados o teste test-t para amostras independentes para caracterização amostral entre grupos nas escalas SF-36, QRE, inventário de empatia, avaliação de qualidade do sono de Pittsburgh. Adicionalmente, testes que assumem uma distribuição normal como ANOVA de medidas repetidas e testes post-hocs como Fisher foram usados para analisar os dados entre e intra-grupos, para as variáveis afeto (PANAS), limiar de percepção e desconforto de dor, ETCC (anodo M1, anodo CPFDL, placebo), ECG, e, variáveis da tarefa de empatia a dor (compaixão, dor e nojo). Para todos os testes, foi estabelecido um erro  $\alpha=5\%$ .

## **4. RESULTADO E DISCUSSÃO**

Os dados coletados do estudo foram de 24 participantes do sexo feminino, sendo 12 participantes com diagnóstico prévio de fibromialgia (grupo 1) e idade média de 42,8 ( $\pm 7,21$ , 29 - 52 anos), e, 12 participantes do grupo controle, sem fibromialgia (grupo 2), e idade média de 42,6 ( $\pm 8,79$ , 29 - 55 anos). Para caracterização amostral das participantes foram analisados os aspectos: percepção de dor subjetiva (EVA), empatia e regulação emocional, qualidade de vida e qualidade do sono.

### **4.1. EMPATIA**

A empatia e regulação emocional foram avaliadas por Inventário de empatia (Empatia) e Regulação emocional (RE), respectivamente. Para análise foi conduzido test-t para amostras independentes e considerado nível de significância  $p < 0,05$ . Para Inventário de Empatia, a análise revelou diferença significativa para avaliação da empatia ( $p = 0,04$ ) entre os grupos 1 e 2, além do domínio Altruísmo ( $p < 0,001$ ) e Sensibilidade Afetiva ( $p = 0,027$ ). Os resultados demonstraram que mulheres com FM apresentam menor empatia, quando comparado a mulheres sem FM. Para escala de regulação emocional, a análise mostrou não diferença significativa nos escore total ( $p = 0,64$ ) e nos domínios da regulação emocional entre os grupos 1 e 2 (TABELA 1).

TABELA 1: Apresentação de média e análise comparativa entre grupos 1 (fibromialgia) e 2 (controle) das Escalas Inventário de Empatia e de Regulação Emocional.

|                                   | Fibromialgia |      | Controle |     | p (valor) |
|-----------------------------------|--------------|------|----------|-----|-----------|
|                                   | Média        | SD   | Média    | SD  |           |
| <b>Empatia_Total</b>              | 135,4        | 11,0 | 144,4    | 8,9 | 0,039*    |
| <b>Tomada de Perspectiva</b>      | 40,0         | 6,5  | 43,7     | 6,8 | 0,182     |
| <b>Flexibilidade Interpessoal</b> | 31,8         | 5,6  | 34,5     | 3,9 | 0,180     |
| <b>Altruísmo</b>                  | 26,5         | 3,1  | 31,82    | 3,7 | <0,001**  |
| <b>Sensibilidade Afetiva</b>      | 37,2         | 2,9  | 34,4     | 3,0 | 0,027*    |
| <b>Regul. Emocional Total</b>     | 44,7         | 8,2  | 46,2     | 8,1 | 0,638     |
| <b>Reavaliação Cognitiva</b>      | 31,1         | 6,1  | 33,9     | 6,1 | 0,271     |
| <b>SEmocional</b>                 | 13,6         | 6,2  | 12,3     | 4,5 | 0,579     |

\* $p < 0,05$  \*\* $p < 0,001$  Escalas: Empatia= inventário de empatia; RE= Regulação emocional; SF= SF-36, PSQI= Qualidade de sono de Pittsburgh

#### 4.2. QUALIDADE DE VIDA

Na avaliação da qualidade de vida pela escala SF-36, foi conduzido test-t para amostras independentes e considerado nível de significância  $p < 0,05$ . A análise revelou diferença significativa entre os grupos 1 e 2 em todos os domínios. Esses resultados demonstram a diminuição em todos os aspectos da qualidade de vida das mulheres com FM quando comparada as mulheres sem FM.

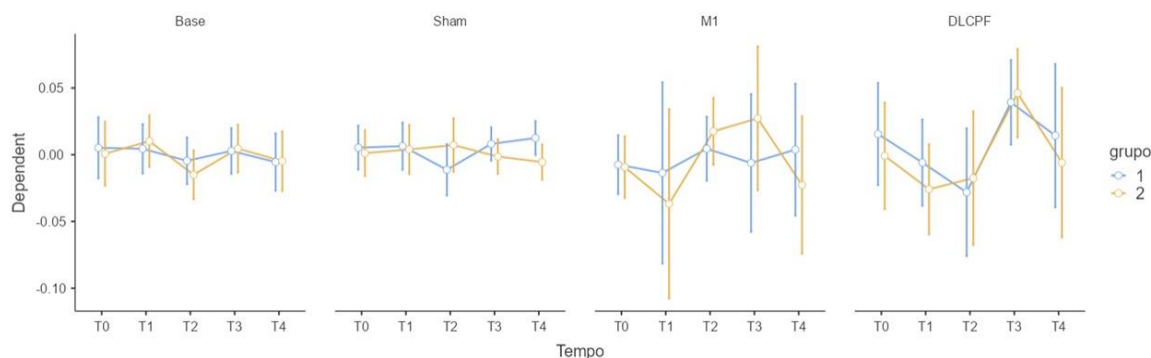
#### 4.3. ÍNDICE DO SONO

Para a escala de avaliação de qualidade do sono, foi conduzido test-t para amostras independentes e considerado nível de significância  $p < 0,05$ . Na análise de comparação entre os grupos revelou diferença significativa nos aspectos: qualidade do sono, latência do sono, duração do sono, distúrbios do sono, uso de medicação para dormir, distúrbios durante o dia e na escala de pontuação total. Ademais, a pontuação total da escala revela distúrbio do sono no grupo de mulheres com FM ( $M = 13,5 \pm 2,2$ ), enquanto no grupo sem FM a qualidade do sono foi classificada como ruim ( $M = 5,7 \pm 4,3$ ).

#### 4.4. RESPOSTA FISIOLÓGICA POR ELETROCARDIOGRAFIA (ECG)

Para análise da resposta fisiológica por ECG foram analisados o intervalo entre batidas cardíacas durante a tarefa de imagens. Para isso, foi conduzida análise de variância Anova de medidas repetidas considerando o fator: condição (linha de base, M1, CPFDL, placebo) e tempo (T0, T1, T2, T3, T4), entre grupos. A análise revelou que não houve diferença significativa para condição ( $F_{(3,63)} = 1,22$ ;  $p = 0,31$ ,  $\eta^2 = 0,05$ ) e condição\*tempo (intervalo entre batidas cardíacas) durante a tarefa de imagens de dor física ( $F_{(12,252)} = 1,29$ ;  $p = 0,22$ ,  $\eta^2 = 0,06$ ), assim como entre os grupos ( $F_{(1,21)} = 1,82$ ;  $p = 0,19$ ,  $\eta^2 = 0,08$ ) (FIGURA 1).

FIGURA 1. Gráfico do intervalo entre batidas cardíacas entre condições e grupos de mulheres com fibromialgia (grupo 1) e sem fibromialgia (grupo 2), durante a visualização das imagens de dor física.



#### 4.5. AFETIVIDADE

Para análise de afetividade foram analisadas o afeto negativo pelo PANAS antes e depois da tarefa de imagens nas condições linha de base, M1, CPFDL, placebo. Para isso, foi conduzida análise de variância Anova de medidas repetidas considerando o fator: Afeto negativo (antes e depois) e condição (linha de base, M1, CPFDL, placebo). A ANOVA revelou diferença significativa no afeto negativo antes e depois da visualização de imagens de dor física, independentemente do grupo ( $F_{(1,22)} = 5,41$ ;  $p = 0,03$ ,  $\eta^2 = 0,20$ ). Para os demais fatores, não houve diferença significativa (TABELA 2).

TABELA 2 – ANOVA para análise do sentimento de Afeto (Negativo) e ETCC (sem ETCC, placebo, M1, CPFDL) entre os grupos na visualização de imagens de dor física.

|                  | F    | p     | Partial eta-squared |
|------------------|------|-------|---------------------|
| PANAS_N          | 5,41 | 0,03* | 0,20                |
| PANAS_N*grupo    | 0,01 | 0,92  | 0,00                |
| Condição         | 0,15 | 0,93  | 0,00                |
| Condição*grupo   | 0,20 | 0,89  | 0,00                |
| PANAS_N*Condição | 1,93 | 0,13  | 0,08                |

|                        |      |      |      |
|------------------------|------|------|------|
| PANAS_N*Condição*grupo | 0,17 | 0,92 | 0,00 |
|------------------------|------|------|------|

\*p< 0.05 \*\*p< 0.001

A análise revelou diferença significativa entre grupos ( $F_{(1,22)} = 11,9$ ;  $p = 0,002$ ,  $\eta^2 = 0,35$ ). Os resultados demonstram que a visualização de imagens de dor física aumenta o afeto negativo nas mulheres. Ademais, os resultados para análises entre grupos, mostraram diferença significativa do afeto negativo entre os grupos, principalmente para o grupo FM.

#### 4.6. EMPATIA A DOR FÍSICA

Para empatia a dor física foram analisadas as valências de compaixão, dor e nojo. Então, foi conduzida análise de variância Anova de medidas repetidas considerando o fator: Condição (linha de base, placebo, M1, CPFDL) para cada valência. Na valência compaixão, ANOVA revelou não diferença significativa no julgamento entre as condições ( $F_{(3,66)} = 0,80$ ;  $p = 0,50$ ,  $\eta^2 = 0,04$ ), porém revelou diferença significativa entre os grupos 1 ( $M = 8,31 \pm 0,39$ ) e 2 ( $M = 7,19 \pm 0,39$ ) ( $F_{(1,22)} = 4,23$ ;  $p = 0,05$ ,  $\eta^2 = 0,16$ ). Na valência dor, a ANOVA revelou não diferença significativa no julgamento das mulheres, entre as condições ( $F_{(3,66)} = 1,60$ ;  $p = 0,20$ ,  $\eta^2 = 0,07$ ), porém mostrou diferença significativa entre os grupos 1 ( $M = 7,99 \pm 0,58$ ) e 2 ( $M = 5,62 \pm 0,58$ ) ( $F_{(1,22)} = 8,21$ ;  $p = 0,009$ ,  $\eta^2 = 0,27$ ). Para os demais fatores, não houve diferença significativa. Para valência nojo, a ANOVA revelou não diferença significativa no julgamento entre as condições ( $F_{(3,66)} = 0,17$ ;  $p = 0,91$ ,  $\eta^2 = 0,00$ ). Entretanto, a análise mostrou diferenças significativas entre grupos 1 ( $M = 5,06 \pm 0,69$ ) e 2 ( $M = 3,01 \pm 0,69$ ) ( $F_{(1,22)} = 4,41$ ;  $p = 0,05$ ,  $\eta^2 = 0,17$ ). Para os demais fatores, não houve diferença significativa.

#### 4.7. PERCEPÇÃO DE DOR

Para análise de percepção de dor foram analisadas limiar de percepção e limiar de desconforto antes e depois da tarefa de imagens, nas condições linha de base, M1, CPFDL, placebo. Para isso, foi conduzida análise de variância Anova de medidas repetidas considerando o fator: Limiar (antes e depois), Momento (antes e depois), Condição (linha de base, M1, CPFDL, placebo) entre grupos 1 e 2. A ANOVA revelou diferença significativa no Limiar de Percepção antes ( $M = 5,13 \pm 0,22$ ) e depois ( $M = 5,54 \pm 0,29$ ), independentemente do grupo ( $F_{(1,22)} = 10,53$ ;  $p = 0,004$ ,  $\eta^2 = 0,32$ ). Os resultados demonstraram que a visualização de imagens de dor física aumenta o Limiar de percepção sensorial de um estímulo cutâneo, neste caso elétrico, tanto em mulheres com FM quanto em mulheres sem FM, independentemente da condição de ETCC.

Na análise para o limiar de desconforto, a ANOVA revelou diferença significativa na interação Condição (linha de base – sem ETCC, M1, CPFDL, placebo) e grupo ( $F_{(3,66)} = 2.81$ ;  $p = 0.046$ ,  $\eta^2 = 0.11$ ). Na análise de pos-hoc, teste de Fisher, revelou que no Limiar de desconforto não houve diferença significativa no primeiro dia da tarefa (linha de base -sem ETCC). Entretanto, para as demais condições da ETCC: placebo ( $p = 0.004$ ), M1 ( $p = 0.02$ ), CPFDL ( $p = 0.004$ ), o limiar de desconforto foi significativamente maior nas mulheres sem FM. Os resultados demonstram que o uso da ETCC, inclusive placebo, nas mulheres sem FM aumentou o Limiar de desconforto sensorial de um estímulo cutâneo, neste caso elétrico, quando comparado ao primeiro dia (sem ETCC). A TABELA 3 apresenta Limiar de percepção e desconforto.

TABELA 3 – ANOVA para análise do Limiar de percepção e Limiar de desconforto (antes e depois) e Condição (Linha de base, placebo, M1, CPFDL) entre os grupos na visualização de imagens de dor física.

|                              | F    | p      | Partial eta-squared |
|------------------------------|------|--------|---------------------|
| <b>Limiar de percepção</b>   |      |        |                     |
| Percepção                    | 7,90 | 0,01*  | 0,25                |
| Percepção*grupo              | 0,1  | 0,76   | 0,004               |
| Condição                     | 0,32 | 0,81   | 0,013               |
| Condição*grupo               | 1,30 | 0,28   | 0,05                |
| Percepção*Condição           | 0,32 | 0,81   | 0,01                |
| Percepção*Condição*grupo     | 0,40 | 0,75   | 0,02                |
| <b>Limiar de desconforto</b> |      |        |                     |
| Desconforto                  | 3,61 | 0,07*  | 0,141               |
| Desconforto*grupo            | 0,65 | 0,43   | 0,03                |
| Condição                     | 1,58 | 0,20   | 0,07                |
| Condição*grupo               | 2,82 | 0,046* | 0,11                |
| Desconforto*Condição         | 0,51 | 0,68   | 0,02                |
| Desconforto*Condição*grupo   | 0,52 | 0,67   | 0,02                |

\* $p < 0.05$  \*\* $p < 0.001$

#### 4.8. DISCUSSÃO GERAL

O objetivo desse estudo foi analisar o efeito da ETCC e da resposta fisiológica da ECG na percepção de dor e na empatia a dor física em mulheres com FM. Os resultados principais desse estudo demonstraram que a visualização de imagens de dor física do outro (I) aumenta o limiar de percepção de dor tanto em mulheres com FM quanto sem FM, e aumenta o limiar de desconforto de dor de mulheres sem FM. (II) Promove o aumento da afetividade negativa em todas as mulheres, sendo mais negativa nas mulheres com FM. (III) Além de promover

julgamento de maior intensidade de emoções como compaixão, nojo e dor durante a visualização de imagens de dor física em mulheres com FM quando comparadas as mulheres sem FM. Entretanto, não foi possível observar diferenças nas respostas fisiológicas cardíacas por meio da análise do intervalo entre batidas pelo ECG nessa tarefa, assim como a modulação por meio do ETCC.

Esses resultados em conjunto demonstraram que mulheres com FM após a tarefa de visualização de dor física no outro foram mais empáticas a dor física do outro, embora classificadas como menos empáticas, quanto a análise do Inventário de empatia. Uma vez que a intensidade no julgamento sentido de dor ao visualizar pessoas com dor física foi maior, quando comparadas ao grupo controle, assim como a intensidade do julgamento da sensação de nojo e de compaixão. Esses achados sugerem que mulheres com FM se colocam mais no lugar do outro quando se é julgado a dor física. Segundo Zhao; Xie; Wang (2020), capacidade de compreender a dor ou angústia em outra pessoa depende de experiências pessoais (emocionais e sensoriais) do observador. Assim, é possível sugerir que as mulheres com FM, a partir dos sistemas de neurônios-espelho, permitiram a simulação interna dos próprios sentimentos pessoais e as experiências emocionais que a tarefa de visualização de dor física representou, sendo então a base da representação compartilhada.

Zhao; Xie; Wang (2020), em seu estudo, cujo segundo desenho metodológico era medir o nível de percepção e empatia de dor pela indução da dor física, associado a exposição de um cenário moral, embora ambos os grupos com e sem indução a dor tenham sido classificados como empáticos, constatou que a dor física induzida resultou em participantes mais simpáticos em seus julgamentos morais. Dessa forma, demonstrando que a percepção da dor pessoal influencia o julgamento da experiência dolorosa, assim em uma tarefa de empatia a experiência da dor permite a incorporação dos sentimentos de uma pessoa (dimensão cognitiva da empatia), entretanto, não permite a dimensão emocional da empatia, concordando com os achados neste estudo.

Assim, mediante análise o afeto negativo pelo PANAS antes e depois da tarefa de imagens, demonstrou que independe do grupo a visualização de imagens de dor física aumenta, o afeto negativo nas mulheres. Consoante Devlin *et al.* (2014), a empatia afetiva é o compartilhamento dos estados internos que outro indivíduo está experimentando, que envolve a precisão empática (BAPTISTA *et al.*, 2020). Dessa maneira, ao experimentarem a tarefa foram gerados estados de humor aversivos, variantes do afeto negativo. Entretanto, as mulheres com FM, se apresentaram após a tarefa ainda mais negativas, quando comparadas ao início da tarefa, possivelmente em razão da regulação emocional. Nessa linha, Estévez-López *et al.* (2016), salientam que a vida emocional e variantes associadas de indivíduos com

FM resultam em níveis de afeto positivo e negativo mais elevados, em comparação com indivíduos saudáveis, sendo esses afetos associados à gravidade da FM, fadiga e dor.

Logo, a análise do Inventário de empatia, mostrou que as mulheres com FM são menos altruístas, ou seja, apresentam uma menor capacidade para sacrificar os próprios interesses com a finalidade de beneficiar ou ajudar alguém quando comparado a mulheres sem FM. Entretanto, as mulheres com FM, demonstraram maiores sentimentos de compaixão e de interesse pelo estado emocional do outro. Esse resultado, pode estar relacionado a ausência de uma ou mais habilidades da regulação emocional, a dificuldade na regulação emocional, ou desregulação emocional.

Trucharte *et al.* (2020), propuseram estudo com o objetivo de avaliar problemas nos processos de regulação emocional e explorar sua influência na severidade da dor e incapacidade, obtendo como resultado em comparação a um grupo controle e grupo FM diferenças significativas nos domínios de falta de controle emocional, rejeição, interferência e confusão, bem como no questionário geral da escala de regulação das emoções. Embora neste estudo, a escala de regulação emocional não tenha referido diferenças significativas, que pode ser justificado pelo tamanho da amostra baixo, um limitador do estudo. Logo, ambos os grupos possuem a mesma capacidade de modelar suas emoções, ou seja, reduzir ou promover a intensidade das emoções pessoais (JAUNIAUX *et al.*, 2020).

Além disso, a análise revelou que não houve diferença significativa para ECG, portanto, houve uma resposta fisiológica semelhante entre os grupos. Entre as premissas que podem justificar este achado está a desregulação emocional motivada por um estresse da tarefa, qualidade ruim do sono, uma desregulação do sistema nervoso autônomo (SNA) fisiológico, bem como, a escala de regulação emocional ter se comportado da mesma forma, ou ainda pelo nível de compaixão. Conceitualmente, o SNA, revela informações quanto a empatia e regulação da emoção, esse sistema inclui o sistema nervoso simpático (SNS) e parassimpático (SNP), que em equilíbrio entre SNS excitado e o SNP inibido respondem aos estressores externos. Esse equilíbrio pode ser visualizado através da variabilidade da frequência cardíaca (VFC).

Sendo que a frequência cardíaca é a variabilidade do intervalo entre batimentos cardíacos consecutivos, um preditor sensível da capacidade de regular a resposta emocional as ameaças internas e estressores externos. Jauniaux *et al.* (2020), mostra que durante o processo de empatia, os indivíduos tendem a coordenar as respostas autonômicas da percepção socioafetiva. Dessa forma, o aumento da VFC está associado a maiores capacidades de regulação emocional, seja em repouso ou durante tarefas emocionais, indicando um sistema nervoso altamente adaptável (TRACY *et al.*, 2016). Entretanto, níveis

baixos de VFC, indicam um marcador em potencial para déficits de autoregulação emocional, diminuição do SNP (MOSTOUFI et al., 2012; TRACY et al., 2016).

No entanto, a literatura mostra que transtornos mentais, ansiedade e depressão, estão associados a níveis baixos de VFC, assim como o sono ruim (MOSTOUFI et al., 2012). Ademais, Szemenyei et al. (2018) expuseram que em uma tarefa de estresse, é esperado uma VFC menor, motivado por um “freio vagal”, que inibe o efeito do SNS, o reforçando. Da mesma maneira, Mostoufi et al. (2012), apontam que indivíduos ao experimentarem respostas afetivas a dor possui menor dominância do SNS, gerando uma desregulação. Outro ponto para compreensão do resultado do ECG, é que indivíduos com dores crônicas, como FM, apresentam a baixa VFC, em virtude de uma desregulamentação do SNA e a redução do SNS (MOSTOUFI et al., 2012; REYES DEL PASO et al., 2021).

Em contrapartida, o comportamento do ECG pode ter sido evocado pela compaixão, embora o grupo FM tenha sentido mais esse sentimento, possivelmente entrou em equilíbrio com o grupo controle a regulação emocional, assim ambos os grupos apresentaram níveis de compaixão com a tarefa, sentimento o qual está associado com o aumento da atividade parassimpática (JAUNIAUX et al., 2020). Para uma análise mais robusta do comportamento do ECG, se faz necessário uma amostra maior.

Contudo, a análise revelou que a modulação com ETCC foi ausente, mesmo sobre a condição placebo, assim, o limiar de desconforto não houve diferença significativa em comparação ao primeiro dia da tarefa. Vaseghi; Zoghi; Jaberzadeh, (2014), em revisão sistemática, avaliaram os efeitos da ETCC anodal em limiares sensoriais e de dor em indivíduos saudáveis e níveis de dor em pacientes com dor crônica, como resultado a modulação de M1 aumentou o limiar de percepção sensorial ( $p < 0,005$ , efeito de 22,19%) e limiar de dor ( $p < 0,001$ , efeito de 19,28%). Da mesma forma, o nível de dor diminuiu significativamente no grupo de dor crônica após a aplicação de ETCC anodal tanto no M1, quanto CPFDL.

Nessa linha, Zhu et al. (2017), com a finalidade de avaliar a eficácia e segurança da ETCC para FM, tanto para M1, quanto para CPFDL. Expôs ETCC anodal em M1 é significativo para dor e função geral ( $p < 0,05$ ), enquanto, o limiar de dor à pressão não melhorou ( $p > 0,05$ ). Em contrapartida, ETCC sobre o CPFDL não apresentou resultado significativo quando comparado a ETCC placebo, bem como, ETCC catódica sobre M1. Embora, o limitador dessa meta-análise tenha sido uma amostra pequena, assim como é visto neste trabalho, não podendo concluir seus achados. Assim, Rêgo et al. (2015), em uma amostra com o dobro desta, demonstrou que a modulação ETCC catódica e anódica sobre CPFDL diminuíram

sentimentos, como hostilidade, a tristeza e a autopercepção da dor, associado a uma tarefa de empatia afetiva a dor.

Além dos fatos mencionados, é necessário afirmar que mediante os aspectos da caracterização amostral, a amostra é composta por grupos diferentes, em que o grupo FM apresenta características clínicas de pacientes com o diagnóstico de FM, como mostra a literatura científica. Consoante Andrade *et al.* (2020), em estudo utilizando a mesma escala desta pesquisa, escala de Qualidade de sono de Pittsburg (PSQI), instrumento mais empregado em pesquisas com FM, demonstrou que a prevalência de distúrbios do sono em pacientes com FM foi de 92,9%. Corroborando para a consistência do resultado apresentado neste estudo quanto a qualidade de sono. Assim como, Salaffi *et al.* (2018), com o objetivo de explorar os escores de qualidade de vida relacionada à saúde (QVRS) de 14 doenças reumáticas, incluindo FM, apresentou que em comparação com a população geral, os pacientes com FM dispõem perturbação significativa em todos os domínios do SF-36 ( $p < 0,0001$ ). A principal limitação deste estudo é a sua amostra pequena, como baixo poder estatístico. Para tal, necessita de estudos com uma população maior, para desta forma trazer mais confiabilidade aos dados obtidos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo que tem como objetivo central complementar estudos anteriores a partir da análise do ECG, sugere que mulheres com FM perante a tarefa de visualização de dor física modulado pelo ETCC em M1 e CPFDL, embora se apresentem menos altruístas, demonstram maior sentimento de compaixão, dor e nojo. Além disso, demonstram um afeto negativo, ainda maior comparado ao início da tarefa, assim como um comportamento fisiológico semelhante do ECG ao grupo sem FM. Assim, esses achados sugerem que mulheres com FM se colocam mais no lugar do outro quando se é julgado a dor física. No entanto, devido ao tamanho pequeno da amostra não é possível afirmar o efeito do ETCC, quanto a percepção e desconforto a empatia a dor física.

## 6. REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. *et al.* The relationship between sleep quality and fibromyalgia symptoms. **Journal of Health Psychology**, [s. l.], v. 25, n. 9, p. 1176–1186, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1177/1359105317751615>

BARTKOWSKA, W.; SAMBORSKI, W.; MOJS, E. Cognitive functions, emotions and personality in woman with fibromyalgia. **Anthropologischer Anzeiger**, [s. l.], v. 75, n. 4, p. 271–277, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1127/anthranz/2018/0900>

BAZZICHI, L. *et al.* One year in review 2020: fibromyalgia. **Clinical and experimental rheumatology**, [s. l.], v. 38 Suppl 1, n. 1, p. 3–8, 2020. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32116216>

BOGGIO, P. S. *et al.* Modulatory effects of anodal transcranial direct current stimulation on perception and pain thresholds in healthy volunteers. **European Journal of Neurology**, [s. l.], v. 15, n. 10, p. 1124–1130, 2008. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2008.02270.x>

BOGGIO, Paulo S.; ZAGHI, S.; FREGNI, F. Modulation of emotions associated with images of human pain using anodal transcranial direct current stimulation (tDCS). **Neuropsychologia**, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 212–217, 2009. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.07.022>

BRÁS, S. *et al.* Biometric and emotion identification: An ECG compression based method. **Frontiers in Psychology**, [s. l.], v. 9, n. APR, p. 1–11, 2018. Available at: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00467>

CAMPBELL, E.; PHINYOMARK, A.; SCHEME, E. Feature Extraction and Selection for Pain Recognition Using Peripheral Physiological Signals. **Frontiers in neuroscience**, [s. l.], v. 13, p. 437, 2019. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00437>

CONDE-ANTÓN *et al.* Effects of transcranial direct current stimulation and transcranial magnetic stimulation in patients with fibromyalgia. A systematic review. **Neurologia**, [s. l.], 2020. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.07.024>

DANIEL E SHUMER, NATALIE J NOKOFF, N. P. S. Cognitive and Emotional. **Physiology & behavior**, [s. l.], v. 176, n. 12, p. 139–148, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1038/nrn3516.Cognitive>

DZEDZICKIS, A.; KAKLAUSKAS, A.; BUCINSKAS, V. Human emotion recognition: Review of sensors and methods. **Sensors (Switzerland)**, [s. l.], v. 20, n. 3, 2020. Available at: <https://doi.org/10.3390/s20030592>

FREGNI, F. *et al.* A randomized, sham-controlled, proof of principle study of transcranial direct current stimulation for the treatment of pain in fibromyalgia. **Arthritis and Rheumatism**, [s. l.], v. 54, n. 12, p. 3988–3998, 2006. Available at: <https://doi.org/10.1002/art.22195>

GARCIA-LARREA, L.; BASTUJI, H. Pain and consciousness. **Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry**, [s. l.], v. 87, p. 193–199, 2018. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.pnpbp.2017.10.007>

JAUNIAUX, J. *et al.* Emotion regulation of others' positive and negative emotions is related to distinct patterns of heart rate variability and situational empathy. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 15, n. 12 December 2020, p. 1–25, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244427>

LLOYD, D. M. *et al.* **Is transcranial direct current stimulation (tDCS) effective for the treatment of pain in fibromyalgia? A systematic review and meta-analysis.** [S. l.]: Elsevier Inc., 2020. ISSN 15265900. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2020.01.003>

MIZUNO-MATSUMOTO, Y. *et al.* Cerebral cortex and autonomic nervous system responses during emotional memory processing. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 15, n. 3, p. 1–15, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229890>

MOSTOUFI, S. M. *et al.* Health and distress predictors of heart rate variability in fibromyalgia and other forms of chronic pain. **Journal of Psychosomatic Research**, [s. l.], v. 72, n. 1, p. 39–44, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2011.05.007>

MOURAUX, A. *et al.* A multisensory investigation of the functional significance of the “pain matrix”. **NeuroImage**, [s. l.], v. 54, n. 3, p. 2237–2249, 2011. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2010.09.084>

OSUMI, M. *et al.* Negative body image associated with changes in the visual body appearance increases pain perception. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 9, n. 9, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107376>

PETERS, M. L. Emotional and cognitive influences on pain experience. **Modern Trends in Pharmacopsychiatry**, [s. l.], v. 30, p. 138–152, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1159/000435938>

RÊGO, G. G. *et al.* Hemispheric dorsolateral prefrontal cortex lateralization in the regulation of empathy for pain. **Neuroscience Letters**, [s. l.], v. 594, p. 12–16, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2015.03.042>

REYES DEL PASO, G. A. *et al.* The cardiac, vasomotor, and myocardial branches of the baroreflex in fibromyalgia: Associations with pain, affective impairments, sleep problems, and fatigue. **Psychophysiology**, [s. l.], v. 58, n. 5, p. 1–19, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1111/psyp.13800>

ROST, S. *et al.* Altered regulation of negative affect in patients with fibromyalgia: A diary study. **European Journal of Pain (United Kingdom)**, [s. l.], v. 25, n. 3, p. 714–724, 2021. Available at: <https://doi.org/10.1002/ejp.1706>

SALAFFI, F. *et al.* The impact of different rheumatic diseases on health-related quality of life: A comparison with a selected sample of healthy individuals using SF-36 questionnaire, EQ-5D and SF-6D utility values. **Acta Biomedica**, [s. l.], v. 89, n. 4, p. 541–557, 2018. Available at: <https://doi.org/10.23750/abm.v89i4.7298>

SARZI-PUTTINI, P. *et al.* Fibromyalgia: an update on clinical characteristics, aetiopathogenesis and treatment. **Nature Reviews Rheumatology**, [s. l.], v. 16, n. 11, p. 645–660, 2020. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41584-020-00506-w>

TALLIS, R. Wit and wickedness: is it all in the brain? **Brain**, [s. l.], v. 136, n. 3, p. 980–984, 2013. Available at: <https://doi.org/10.1093/brain/aws214>

TRACY, L. M. *et al.* Meta-analytic evidence for decreased heart rate variability in chronic pain implicating parasympathetic nervous system dysregulation. **Pain**, [s. l.], v. 157, n. 1, p. 7–29, 2016. Available at: <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000360>

TRUCHARTE, A. *et al.* Emotional regulation processes: influence on pain and disability in fibromyalgia patients. **Clinical and experimental rheumatology**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 40–46, 2020. Available at: <https://www.clinexprheumatol.org/abstract.asp?a=14614>

XIANG, Y. *et al.* Neural mechanisms with respect to different paradigms and relevant regulatory factors in empathy for pain. **Frontiers in Neuroscience**, [s. l.], v. 12, n. JUL, p. 1–8, 2018. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00507>

XIAO, Q.; ZHU, Y.; LUO, W. B. Experiencing physical pain leads to more sympathetic moral judgments. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 10, n. 10, p. 1–13, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140580>

**Contatos:** rafaeldealbuquerque@outlook.com e marilialira@gmail.com