

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
CURSO DE FISIOTERAPIA**

Patrícia Moreira Dias e Sthephany Pereira da Silva

**A fotobiomodulação transcraniana e corporal pode alterar a percepção tátil
somatossensorial de mulheres com fibromialgia? um estudo quase experimental**

Governador Valadares

2025

Patrícia Moreira Dias e Sthephany Pereira da Silva

A fotobiomodulação transcraniana e corporal pode alterar a percepção tátil somatossensorial de mulheres com fibromialgia? um estudo quase experimental

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Fisioterapia da
Universidade Federal de Juiz de Fora
Campus Avançado Governador Valadares,
como requisito para aprovação na
disciplina Trabalho de Conclusão de Curso
II.

Orientadora: Dr^a. Gabriela Lopes Gama

Coorientadora: Bianca Rossi Botim

Governador Valadares

2025

Patrícia Moreira Dias e Sthephany Pereira da Silva

A fotobiomodulação transcraniana e corporal pode alterar a percepção tátil somatossensorial de mulheres com fibromialgia? um estudo quase experimental

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Juiz de Fora Campus Avançado Governador Valadares, como requisito para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso II.

Aprovada em 13 de agosto de 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Gabriela Lopes - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof Dr Rafael Silveira Freire
Universidade Federal de Juiz de Fora

Fisioterapeuta Mayra Evelise
Universidade Federal de Juiz de Fora

RESUMO

Introdução: A fibromialgia (FM) é uma síndrome caracterizada por dor musculoesquelética crônica e generalizada, que afeta cerca de 2,5% da população mundial, com maior prevalência em mulheres entre 30 e 50 anos. A fotobiomodulação (PBM) é uma terapia não invasiva que utiliza luz vermelha ou infravermelha que estimula o metabolismo neuronal e promove diversas respostas biológicas. **Objetivo:** Identificar os efeitos da PBM transcraniana e corporal sobre a modulação da percepção tátil somatossensorial em mulheres com diagnóstico de FM. **Metodologia:** A amostra contou com 14 mulheres com idade média de 48,5 anos; peso médio de 77,3 kg e altura média de 1,61 metros. O estudo utilizou o dispositivo *Brain Gauge*, para avaliar através da percepção tátil somatossensorial, os parâmetros corticais como foco, velocidade de processamento, percepção temporal e plasticidade cerebral. **Resultados:** Após a intervenção, o escore geral e o foco apresentaram aumento do valor médio, com grande tamanho de efeito ($p= 0,004$, $ES= -0,9176$ e $p= 0,007$, $ES= -0,8469$, respectivamente). A variável acurácia não apresentou mudanças significativas ao final da intervenção ($p= 0,721$). Por fim, o tempo de reação apresentou redução com tamanho de efeito médio ($p= 0,03$, $ES= 0,6504$). A percepção de tempo e a plasticidade não apresentaram diferenças após a intervenção, $p= 0,969$ e $p= 0,925$, respectivamente. **Conclusão:** O protocolo de PBM corporal e transcraniana promoveu melhorias significativas no escore geral, tempo de reação e foco de mulheres com FM.

Palavras-chave: Fibromialgia. Mulheres. Percepção de tato. Terapia com Luz de Baixa Intensidade.

ABSTRACT

Introduction: Fibromyalgia (FM) is a syndrome characterized by chronic and widespread musculoskeletal pain, affecting about 2.5% of the global population, with a higher prevalence in women between the ages of 30 and 50. Photobiomodulation (PBM) is a non-invasive therapy that uses red or infrared light to stimulate neuronal metabolism and promote various biological responses. **Objective:** To identify the effects of transcranial and body PBM on the modulation of somatosensory tactile perception in women diagnosed with FM. **Methodology:** The sample consisted of 14 women with a mean age of 48.5 years; mean weight of 77.3 kg and mean height of 1.61 meters. The study used the Brain Gauge device to assess cortical parameters such as focus, processing speed, temporal perception, and brain plasticity through somatosensory tactile perception. **Results:** After the intervention, the overall score and focus showed an increase in the mean value, with a large effect size ($p=0.004$, $ES=-0.9176$), ($p=0.007$, $ES=-0.8469$). The accuracy variable showed no significant changes at the end of the intervention ($p = 0.721$). Finally, reaction time showed a reduction with a medium effect size ($p = 0.03$, $ES = 0.6504$). Time perception and plasticity showed no differences after the intervention, $p = 0.969$ and $p = 0.925$, respectively. **Conclusion:** The PBM protocol, applied both to the body and transcranially, promoted significant improvements in the overall score, reaction time, and focus of women with FM.

Keywords: Fibromyalgia. Women. Tactile perception. Low-Level Light Therapy.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP	adenosina trifosfato
BG	<i>Brain Gauge</i>
DP	desvio padrão
ES	tamanho do efeito (<i>effect size</i>)
FM	fibromialgia
IQR	Intervalo Interquartil
LED	diodo emissor de luz
NIR	infravermelho próximo
PBM	fotobiomodulação
tPBM	fotobiomodulação transcraniana
SNC	sistema nervoso central

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	06
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	08
2.1	PARTICIPANTES.....	08
2.2	INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO.....	08
2.3	PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	09
2.4	EXTRAÇÃO DE DADOS.....	10
2.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	10
3	RESULTADOS.....	11
4	DISCUSSÃO.....	13
5	CONCLUSÃO.....	15
	REFERÊNCIAS.....	16

1 INTRODUÇÃO

A fibromialgia (FM) é uma condição cuja origem ainda não é totalmente compreendida, sendo caracterizada por dor musculoesquelética crônica e difusa. Essa condição pode ser acompanhada de hiperalgesia, alodinia, fadiga persistente, distúrbios do sono, flutuações de humor, problemas digestivos, parestesia e dor nas articulações (Aguilar *et al.*, 2021; Almanza *et al.*, 2023). Segundo a Sociedade Brasileira de Reumatologia, a FM afeta aproximadamente 2,5% da população mundial, sendo mais prevalente em mulheres de 30 a 50 anos (SBR, 2022).

Dor crônica de alta intensidade e distúrbios do sono são frequentemente relatados em indivíduos com FM, o que pode impactar significativamente sua capacidade de autocuidado, socialização, execução de atividades laborais e a produtividade (Almanza *et al.*, 2023; Souza, Perissinotti, 2018). A FM tem sido associada ainda à redução da qualidade de vida, além de estar vinculada a diagnósticos psicológicos como ansiedade e depressão. Esse contexto se relaciona com um pior prognóstico da doença, uma vez que comorbidades associadas podem levar ao aumento da intensidade e duração do quadro de dor (Campos *et al.*, 2024; Siracusa *et al.*, 2021).

Campos *et al.* (2024), realizaram um estudo observacional transversal com (134 mulheres) diagnosticadas com FM e acompanhadas em serviços especializados de saúde. A avaliação da qualidade de vida ocorreu através de questionários de autorrelato. Os resultados mostram que a ansiedade, depressão, o enfrentamento disfuncional e o baixo suporte social foram preditores independentes da qualidade de vida em indivíduos com FM. De forma complementar, Aguilera *et al.* (2019) compararam um grupo de indivíduos com transtorno depressivo e indivíduos com transtorno depressivo associados a FM, observando que o segundo grupo apresentou maior rigidez cognitiva. Além disso, esse estudo identificou uma associação significativa entre o diagnóstico de FM e alterações em diversos aspectos cognitivos, como atenção, memória e velocidade de processamento (Aguilera *et al.*, 2019; Wu *et al.*, 2018).

O aumento da percepção dolorosa pelo sistema nervoso central (SNC) e o processamento sensorial com modulação da dor alterada são sugeridos como o mecanismo da dor nociplástica (Yoo, Kim; 2024). Uma revisão de literatura identificou que indivíduos com FM apresentam alterações morfológicas e funcionais no córtex

somestésico primário (S1), região responsável pela identificação somatossensorial do corpo, incluindo a localização e intensidade da dor. Esses achados podem estar relacionados à percepção generalizada de dor em pacientes com FM (Menezes *et al.*, 2024).

A terapia por fotobiomodulação (PBM) é uma técnica não invasiva que utiliza luz vermelha ou infravermelha próxima, de baixa intensidade, para estimular ou inibir células e tecidos por meio de mecanismos fotoquímicos (Hamblin, 2016). Seus efeitos terapêuticos estão associados à aplicação de lasers de baixa potência e diodos emissores de luz (LEDs) (Hamblin, 2016). A PBM é considerada uma abordagem inovadora no tratamento de diversas condições neurológicas e psicológicas. A luz vermelha/infravermelha próxima (NIR) estimula a atividade do complexo IV da cadeia respiratória mitocondrial, promovendo o aumento da produção de ATP. Além disso, a absorção da luz por canais iônicos induz a liberação de íons cálcio (Ca^{2+}), o que ativa fatores de transcrição gênica envolvidos na amplificação da atividade celular. Como resultado, a PBM é capaz de aumentar o metabolismo neuronal e desencadear uma série de respostas biológicas, incluindo efeitos anti-inflamatórios, antiapoptóticos, antioxidantes, além de estimular a neurogênese e a sinaptogênese (Salehpour *et al.*, 2018).

Um ensaio de viabilidade avaliou a PBM de corpo inteiro como intervenção para indivíduos com diagnóstico de FM. O estudo contou com 21 mulheres, dos quais 19 completaram a intervenção, que consistiu em 18 sessões de PBM ao longo de aproximadamente seis semanas. Os resultados indicaram melhorias significativas na qualidade de vida relacionada à FM, incluindo redução da dor, sensibilidade, rigidez, fadiga, distúrbios do sono, ansiedade, depressão e comprometimento cognitivo (Fitzmaurice *et al.*, 2023). No entanto, até o momento, não foram identificados estudos que investiguem os efeitos da PBM sobre a percepção e o processamento tátil somatossensorial em indivíduos com FM, apesar da já descrita relação entre FM e funções corticais. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da PBM transcraniana e corporal sobre a percepção tátil somatossensorial em mulheres com diagnóstico de FM. A hipótese inicial é que a intervenção com PBM promova melhorias nas métricas associadas à percepção tátil somatossensorial de mulheres com FM.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 PARTICIPANTES

Como critérios de inclusão para seleção da amostra foram considerados ter idade entre 18 e 80 anos, apresentar diagnóstico de FM, não relatar alterações na acuidade auditiva e ausência de autorrelato de histórico de transtornos neuropsiquiátricos ou uso de substâncias psicoativas. Foram considerados como critérios de exclusão o autorrelato das seguintes condições: artrite, lúpus e qualquer doença autoimune, além do uso de marcapasso, prática de esporte ou atividade física com lesão nos últimos seis meses, gravidez, diabetes mellitus descontrolada, pressão arterial descontrolada, tumores malignos e hipersensibilidade à luz. Este estudo foi conduzido de acordo com a Declaração de Helsinque e aprovado pelo Comitê de Ética do Colégio Federal de Juiz de Fora (número 80913124.9.0000.5147). As participantes foram informadas sobre os protocolos de avaliação e intervenção conduzidos ao longo do estudo, e cada uma forneceu consentimento por escrito após ser totalmente informada e esclarecida sobre o estudo.

2.2 INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO

De acordo com Mikkelsen *et al.* (2022) percepção tátil somatossensorial pode ser avaliada de forma empírica por meio de experimentos psicofísicos com estímulos vibrotáteis, que são importantes para investigar tanto o processamento somatossensorial normal quanto alterações em populações clínicas e saudáveis. Assim, o estudo utilizou o dispositivo *Brain Gauge* (BG), pelo qual é possível avaliar, a partir da percepção tátil somatossensorial os parâmetros corticais como foco atencional, velocidade de processamento, conectividade e plasticidade cerebral (Tommerdahl *et al.*, 2020). Esse é um dispositivo portátil que emite, com alta precisão, estímulos mecânicos senoidais (vibrotáteis) com amplitudes variando de 0 a 1000 micrômetros e frequências de até 200 Hz, o que permite o rastreamento da saúde cortical ao registrar respostas à estimulação do sistema somatossensorial (Powell *et al.*, 2021; Tommerdahl *et al.*, 2019).

Durante a avaliação da percepção somatossensorial os participantes realizaram testes nos quais deveriam escolher entre duas alternativas envolvendo estímulos

táteis diferentes. Essas tarefas foram organizadas em blocos de 3 a 5 tentativas, envolvendo estímulos e níveis de dificuldade diferentes. As variáveis consideradas no presente estudo foram tempo de reação, nível de foco, acurácia, percepção temporal, plasticidade cortical e uma pontuação geral combinada. O tempo de reação foi avaliado através da menor velocidade com que o indivíduo respondeu ao estímulo. A avaliação da percepção temporal envolveu a discriminação de duração entre dois estímulos e identificação da ordem de aplicação, reconhecendo qual dedo recebeu o estímulo primeiro. A plasticidade cortical foi observada através da capacidade do indivíduo em reagir e adaptar de acordo com a aplicação de um estímulo condicionante. O nível de foco foi avaliado por meio da habilidade de manter a concentração na tarefa em execução. Já a acurácia das respostas sensoriais é um indicador da integridade funcional cortical, sendo identificada através da proporção de respostas corretas em cada tarefa. Por fim, o escore geral trata-se de um índice composto que integra os principais parâmetros em uma única métrica composta, sendo capaz de fornecer uma visão geral da saúde cerebral global (CorticalMetrics, 2025).

2.3 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Todas as participantes foram avaliadas antes e após a aplicação de um protocolo experimental de PBM transcraniana (tPBM) contínuo, usando um dispositivo de 48 LEDs, 155 mW/cm^2 , 650/850 nm de comprimento de onda duplo (61 x 9 cm, Ideatherapy®, protetor de cabeça TLB48, Shenzhen, China) por 10 minutos, juntamente com 6 dispositivos de matriz contínua para PBM de segmento corporal com 264 LEDs, 8 mW/cm^2 e 650/850 nm de comprimento de onda duplo (15 x 25 cm, Cosmedical, Sportllux, Mauá, Brasil) no abdômen, parte inferior das costas, ambos os antebraços e ambas as regiões de quadríceps por 20 minutos. O protocolo consistiu em seis semanas de aplicação, com duas aplicações a cada semana de forma alternada entre os dias.

2.4 EXTRAÇÃO DE DADOS

Os dados foram imediatamente extraídos e organizados em formato digital, especificamente uma planilha Excel online e em seguida analisados estatisticamente.

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente foi verificada a normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk. Os dados foram descritos por média e desvio padrão, para variáveis com distribuição normal; e por mediana e intervalo interquartilico para aquelas sem distribuição normal. Para comparar os valores entre a linha de base e o pós-intervenção, foram utilizados o teste t pareado para dados com distribuição normal e o teste de Wilcoxon para dados sem distribuição normal. O tamanho do efeito (*effect size* – ES) foi calculado pelo d de Cohen, sendo posteriormente classificado como pequeno ($d = 0,2$ a $0,49$), médio ($d = 0,5$ a $0,79$) e grande ($d \geq 0,8$). Para todos os testes realizados o nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$. As análises foram realizadas através do software Jamovi, v. 2.6.44 (Jamovi, 2025).

3 RESULTADOS

O estudo contou com a participação de 14 mulheres com idade média de 48,5 anos (entre 31 e 70 anos); peso médio de 77,3 Kg (entre 58 e 105 kg) e altura média de 1,61 metros (entre 1,55 e 1,72 metros). A análise descritiva revelou ausência de valores omissos em todas as variáveis analisadas. O teste de Shapiro-Wilk revelou que as variáveis: escore geral; foco; acurácia e tempo de reação apresentaram distribuição normal, enquanto que plasticidade e percepção do tempo não seguiram os padrões de normalidade. Em relação às variáveis com distribuição normal, o escore geral apresentou aumento do valor médio na comparação entre as avaliações pré e pós intervenção, com grande ES. De forma semelhante, o foco apresentou maiores valores após a intervenção, acompanhado de grande ES. A variável acurácia não apresentou mudanças significativas após a intervenção. Por fim, o tempo de reação apresentou redução após a intervenção, com médio ES. A tabela 1 apresenta os resultados das variáveis com distribuição normal antes e após a intervenção.

Tabela 1 — Variáveis paramétricas

Variável	Avaliação		p-valor	d de Cohen
	PRÉ (MÉDIA±DP)	PÓS (MÉDIA±DP)		
Escore Geral	43,9 ± 15,0	48,9 ± 13,5	0,004	-0,9176
Foco	48,9 ± 31,2	69,1 ± 20,4	0,007	-0,8469
Acurácia	62,6 ± 30,4	64,6 ± 28,7	0,721	-0,0974
Tempo de Reação	574,0 ± 212,0	473,0 ± 161,0	0,03	0,6504

Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

Nenhuma das variáveis sem distribuição normal apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando comparadas as avaliações pré e pós intervenção proposta, conforme resultados apresentados na tabela 2.

Tabela 2 — Variáveis não paramétricas

Variável	Avaliação		p-valor	d de Cohen
	PRÉ (mediana ± IQR)	PÓS (mediana ± IQR)		
Percepção de tempo	50,0 ± 78,8	58,0 ± 73,0	0,969	0,0256
Plasticidade	71,5 ± 41,8	62,0 ± 30,3	0,925	-0,0381

Fonte: Elaborada pelas autoras (2025).

4 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo indicaram que o protocolo de PBM promoveu mudanças de desfecho no escore geral, foco e no tempo de reação em mulheres com FM. Esses achados sugerem que essa abordagem terapêutica pode ser eficaz na atenuação de alterações nas funções corticais e na percepção somatossensorial dessa população. Por outro lado, as variáveis acurácia, plasticidade e percepção do tempo não foram influenciadas pela intervenção com PBM, o que pode indicar a necessidade de protocolos com maior intensidade, frequência, duração e associação com outras estratégias terapêuticas, para que possam ser moduladas.

A fisiopatologia da FM está associada a um desequilíbrio no sistema nervoso central, caracterizado pela redução dos níveis de neurotransmissores, especialmente da serotonina, contribuindo para alterações na modulação da dor e na percepção tátil somatossensorial (Sánchez-Domínguez *et al.*, 2015). Evidências recentes indicam que a PBM é capaz de atenuar processos neuroinflamatórios e reduzir o estresse oxidativo no sistema nervoso, por meio da inibição da ativação glial e da modulação de mediadores pró-inflamatórios e antioxidantes. Sendo assim, a PBM favorece a condução e a percepção somatossensorial, contribuindo para a diminuição da hipersensibilidade tátil e no alívio da dor (Shen *et al.* 2024; Navarro-Ledesma *et al.*, 2024).

Os achados aqui descritos corroboram com Salehpour *et al.* (2018), ao demonstrar que a PBM se destaca como uma intervenção promissora na modulação da atividade cerebral, promovendo melhorias no foco, memória de trabalho, velocidade de processamento e tempo de reação. Sabe-se que um dos principais mecanismos de ação da PBM está relacionado à sua capacidade de modular a atividade mitocondrial, sobretudo por meio da ativação da enzima citocromo c oxidase, componente essencial da cadeia respiratória. Essa ativação resulta no aumento da produção de ATP, promovendo não apenas uma maior agilidade nas respostas neurais, mas também a capacidade de perceber estímulos sensoriais no corpo e manter a atenção sustentada para integrar informações com maior velocidade (Salehpour *et al.*, 2018). Os achados do presente estudo estão compatíveis com a literatura existente, reforçando a hipótese de que a PBM pode contribuir de forma significativa para a melhora da percepção tátil somatossensorial por meio da modulação bioenergética cerebral.

Navarro-Ledesma *et al.* (2022) demonstraram que um protocolo com 12 sessões de PBM corporal promoveu benefícios significativos em mulheres com FM. Os resultados destacaram melhorias não apenas na dor e na qualidade de vida, mas também em aspectos psicossociais, como a redução da cinesiofobia e o aumento da autoeficácia. De forma complementar, os resultados do presente estudo ampliam essa perspectiva ao evidenciar ganhos na percepção e no processamento somatossensorial, sugerindo que os benefícios da PBM podem se estender além do alívio da dor, atuando também sobre a cognição e o funcionamento neuropsicológico.

Os efeitos encontrados após a intervenção da PBM tornam-se ainda mais relevantes quando se considera que, em mulheres com comprometimento da capacidade funcional, a melhora no tempo de reação não se restringe ao processamento somatossensorial, mas também impacta diretamente a funcionalidade global. Evidências apontam que respostas mais rápidas aos estímulos estão associadas a maior autonomia, menor risco de quedas e melhor capacidade de adaptação frente a desequilíbrios posturais (Pereira da Silva Alves *et al.*, 2023; Kilaitė *et al.*, 2025). Dessa forma, redução do tempo de reação configura-se como um alvo terapêutico estratégico, especialmente em populações vulneráveis, como mulheres com FM, para as quais intervenções como a PBM têm demonstrado potencial promissor na otimização neurofuncional. Além disso, a PBM se destaca por sua viabilidade clínica, por ser um recurso não invasivo, seguro, de fácil aplicação e com custo relativamente baixo, o que favorece sua utilização em diferentes contextos.

Apesar dos resultados encorajadores, este estudo apresenta limitações importantes. O delineamento quase-experimental, com ausência de grupo controle e randomização, impede conclusões causais robustas. Além disso, o tamanho amostral reduzido, a ampla variação na faixa etária das participantes e a ausência de seguimento longitudinal limitam a generalização dos achados. Dessa forma, estudos futuros devem considerar protocolos randomizados, com grupos placebo e medidas de cegamento, além de explorar diferentes parâmetros de aplicação da FBM (duração, frequência e intensidade), a fim de otimizar seus efeitos terapêuticos.

Por fim, uma compreensão mais aprofundada dos mecanismos pelos quais a PBM influencia a percepção tátil somatossensorial poderá fortalecer sua aplicação clínica e favorecer sua integração em estratégias multimodais de tratamento para pacientes com FM, sobretudo aqueles com comprometimento executivo funcional e somatossensorial.

5 CONCLUSÃO

Os achados deste estudo indicam que o protocolo de PBM resultou em mudanças de desfecho no escore geral, tempo de reação e foco de mulheres com FM, o que pode trazer impactos positivos para o desempenho funcional e aspectos cognitivos relacionados à atenção sustentada, velocidade de processamento e percepção tátil somatossensorial. No entanto, tais efeitos não foram demonstrados nas métricas de acurácia, plasticidade neural e percepção temporal.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, D. P. *et al.* Prevalência de dor crônica no Brasil: revisão sistemática. **Brazilian Journal of Pain**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 257-267, jul-set 2021. DOI: <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20210041>.
- AGUILERA, M. *et al.* Cognitive rigidity in patients with depression and fibromyalgia. **International Journal of Clinical and Health Psychology**, v. 19, n. 2, p. 160-164, maio 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2019.02.002>.
- ALMANZA, A. P. M. C. *et al.* Etiologia e fisiopatologia da fibromialgia. **HSJ**, Itajubá, Brasil, v. 13, n. 3, p. 3–9, jul-set 2023. DOI: 10.21876/rcshci.v13i3.1420.
- CAMPOS, R. P.; VÁZQUEZ, I.; VILHENA, E. Psychological factors and health-related quality of life in fibromyalgia patients. **Health Psychology Report**, v. 12, n. 4, p. 352-367, ago. 2024. DOI: <https://doi.org/10.5114/hpr/187335>.
- CORTICALMETRICS. **How it works: Meet Brain Gauge**. Carrboro, NC, [2025?]. Disponível em: <https://www.corticalmetrics.com/howitworks> Acesso em: 15 jul. 2025.
- FITZMAURICE, B. C. *et al.* Whole-Body Photobiomodulation Therapy for Fibromyalgia: A Feasibility Trial. **Behavioral Sciences**, v. 13, n. 9, p. 717, ago. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/bs13090717>.
- HAMBLIN, M. R. Photobiomodulation or low-level laser therapy. **Journal of Biophotonics**, v. 9, n. 11–12, p. 1122–1124, dez. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/jbio.201670113>.
- IDEATHERPARY. **TLB48 660nm 850nm Luz LED para alívio da dor Terapia de cabeça - Red Ligth Head Wrap - Model: TLB48**. Shenzhen City, província de Guangdong, China, [2025?] Disponível em: <https://www.ideatherapy.com/cn/product/660nm-infar-850nm-pain-relief-led-light-therapy-head-wrap.html>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- JAMOVI. **The jamovi project, jamovi (Version 2.6.4)** [Computer Software]. 2022. Disponível em: [Disponível em: https://www.jamovi.org](https://www.jamovi.org). Acesso em: 15 jul. 2025.
- KILAITĖ, J. *et al.* Psychomotor Speed and Fall Risk in Older Adults with Sarcopenia and Frailty: A Cross-Sectional Study. **Medicina (Kaunas)**, v. 61, n. 4, p. 706, abr. 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina61040706>.
- MENEZES, M. M. da S. *et al.* Primary somesthetic cortex involvement in fibromyalgia: review of neuroimage studies. **Brazilian Journal of Pain**, v. 7, p. e20240002, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20240002-en>.
- MIKKELSEN, M. *et al.* Reproducibility of flutter-range vibrotactile detection and discrimination thresholds. **Scientific Reports**, v. 10, p. 6528, abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-63208-z>.

NAVARRO-LEDESMA, S. *et al.* Outcomes of whole-body photobiomodulation on pain, quality of life, leisure physical activity, pain catastrophizing, kinesiophobia, and self-efficacy: a prospective randomized triple-blinded clinical trial with 6 months of follow-up. **Frontiers in Neuroscience**, v. 18, p. 1264821, jan. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1264821>.

NAVARRO-LEDESMA, S. *et al.* Short-Term Effects of Whole-Body Photobiomodulation on Pain, Quality of Life and Psychological Factors in a Population Suffering from Fibromyalgia: A Triple-Blinded Randomised Clinical Trial. **Pain and Therapy**, v. 12, n. 1, p. 225-239, nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40122-022-00450-5>.

PAPI, S. *et al.* The effect of transcranial photobiomodulation on cognitive function and attentional performance of older women with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. **Przegląd Menopauzalny**, v. 21, n. 3, p. 157–164, set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.5114/pm.2022.119794>.

PEREIRA DA SILVA ALVES, I. I. *et al.* Motor Reaction Time, Sarcopenia and Functional Skills in Elderly Women: A Cross-Sectional Study. **Journal of Nutrition Health and Aging**, v. 27, n. 10, p. 878-884, set. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12603-023-1983-0>.

POWELL, A. *et al.* A pilot study assessing the Brain Gauge as an indicator of cognitive recovery in alcohol dependence. **Human Psychopharmacology**, v. 36, n. 4, p. e2782, jul. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1002/hup.2782>.

SALEHPOUR, F. *et al.* Brain Photobiomodulation Therapy: a Narrative Review. **Molecular Neurobiology**, v. 55, n. 8, p. 6601-6636, jan. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12035-017-0852-4>.

SÁNCHEZ-DOMÍNGUEZ, B. *et al.* Oxidative stress, mitochondrial dysfunction and inflammation common events in skin of patients with Fibromyalgia. **Mitochondrion**, v. 21, p. 69–75, mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mito.2015.01.010>.

SBR. **Fibromialgia**. SBR, São Paulo, 27 de setembro de 2017. Atualizada em 31 de agosto de 2022. Disponível em: <https://www.reumatologia.org.br/doencas-reumaticas/fibromialgia-e-doencas-articulares-inflamatorias/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

SHEN, Q; GUO, H; YAN Y. Photobiomodulation for Neurodegenerative Diseases: A Scoping Review. **Int J Mol Sci**. v. 25, n. 3, p. 1625, jan. 2024. DOI: [10.3390/ijms25031625](https://doi.org/10.3390/ijms25031625).

SIRACUSA, R. *et al.* Fibromyalgia: pathogenesis, mechanisms, diagnosis and treatment options update. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 8, p. 3891, abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms22083891>.

SOUZA, J. B.; PERISSINOTTI, D. M. N. Prevalência de fibromialgia no Brasil – estudo de base populacional com dados secundários. **Brazilian Journal of Pain**,

São Paulo, v. 1, n. 4, p. 345-348, out-dez 2018. DOI: <https://doi.org/10.5935/2595-0118.20180065>.

SPORTLLUX. **Sportllux Advanced Pro**. Mauá, SP: Sportllux, [2025?]. Disponível em: <https://www.sportllux.com.br/produtos/sportllux-advanced-pro>. Acesso em: 15 jul. 2025.

TOMMERDAHL, M. et al An Accurate Measure of Reaction Time can Provide Objective Metrics of Concussion. **Journal of Science and Medicine**, v. 2, n. 2, p. 1–12, jun. 2020. DOI: <https://doi.org/10.37714/josam.v2i2.31>.

TOMMERDAHL, M. *et al*. The Brain Gauge: a novel tool for assessing brain health. **Journal of Science and Medicine**, v. 1, n. 1, p. 1–18, set. 2019. DOI: <https://doi.org/10.37714/JOSAM.V1I1.4>.

WU, Y. L. *et al*. Cognitive impairment in fibromyalgia: a meta-analysis of case-control studies. **Psychosomatic Medicine**, v. 80, n. 5, p. 432–438, 2018.

YOO, Y. M.; KIM, K. H. Current understanding of nociplastic pain. **Korean J Pain**, v. 37, n. 2, p. 107–118, abr. 2024. DOI: <https://doi.org/10.3344/kjp.23326>.