



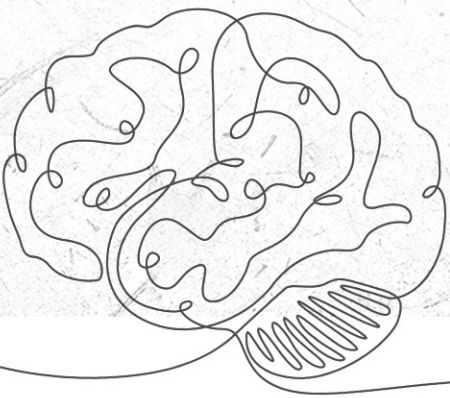
Fotobiomodulação transcraniana (FBMt)

Evidências, mecanismo de
ação e aplicações clínicas

*Com as melhores e mais atualizadas
referências internacionais*

Sumário

1. O que é fotobiomodulação transcraniana (FBMt)?	3
▪ <i>E como a luz atinge o cérebro?</i>	4
2. Mecanismo de ação da FBMt nas células	6
3. Por que usar a luz infravermelha próxima (NIR)?	8
4. Aplicações e evidências científicas recentes da FBMt	9
▪ <i>Traumatismo craniano leve e funções cognitivas pós-lesão</i>	9
▪ <i>Demências, Doença de Alzheimer e Doença de Parkinson</i>	10
▪ <i>Depressão, ansiedade e Transtorno do Estresse Pós-Traumático (TEPT)</i>	10
▪ <i>Transtorno do Espectro Autista (TEA) em crianças e adolescentes</i>	11
5. Outras possíveis aplicações	13
▪ <i>Acidente Vascular Cerebral (AVC)</i>	13
▪ <i>Fibromialgia</i>	13
6. Segurança e efeitos colaterais	14
7. Uma nova era para o cérebro	15
8. Referências bibliográficas consultadas	16



Capítulo 1:

O que é fotobiomodulação transcraniana (FBMt)?

A ideia de influenciar o cérebro com luz não pertence mais ao reino da especulação. Nos últimos anos, a **FBMt** — sigla para **fotobiomodulação transcraniana** — emergiu como uma técnica, para a maioria de nós, transformadora.

Seu princípio é quase desconcertante em sua simplicidade: utiliza-se **luz infravermelha de baixa intensidade** (NIR, ou *Near-Infrared Radiation*)¹, emitida por LEDs calibrados em comprimentos de onda entre 700 e 1100 nanômetros, para atravessar as camadas externas do crânio e interagir diretamente com o tecido cerebral.

Não há dor, corte ou anestesia. O paciente permanece desperto enquanto a luz, invisível aos olhos, atravessa o couro cabeludo até encontrar as mitocôndrias dos neurônios, as “usinas” celulares.

Assim, começa um processo cujos efeitos já aparecem em um crescente *corpus* nos periódicos mais respeitados da neuropsiquiatria contemporânea: a técnica **modula a energia celular, regula processos inflamatórios e influencia positivamente o delicado equilíbrio da plasticidade neural**.

Não se trata de moda tecnológica nem de aposta apressada. Da **depressão**² ao **autismo**, das **demências** à **fibromialgia**, a FBMt ocupa um espaço cada vez maior nos debates sobre o futuro das intervenções cerebrais. É um capítulo em andamento na história do diálogo entre **Física** e **Biologia** e onde luz e cérebro, separados por séculos de especulação, agora se encontram em experimentos controlados³, protocolos clínicos e, sobretudo, na experiência de **pacientes e médicos** em busca de **alternativas reais**.

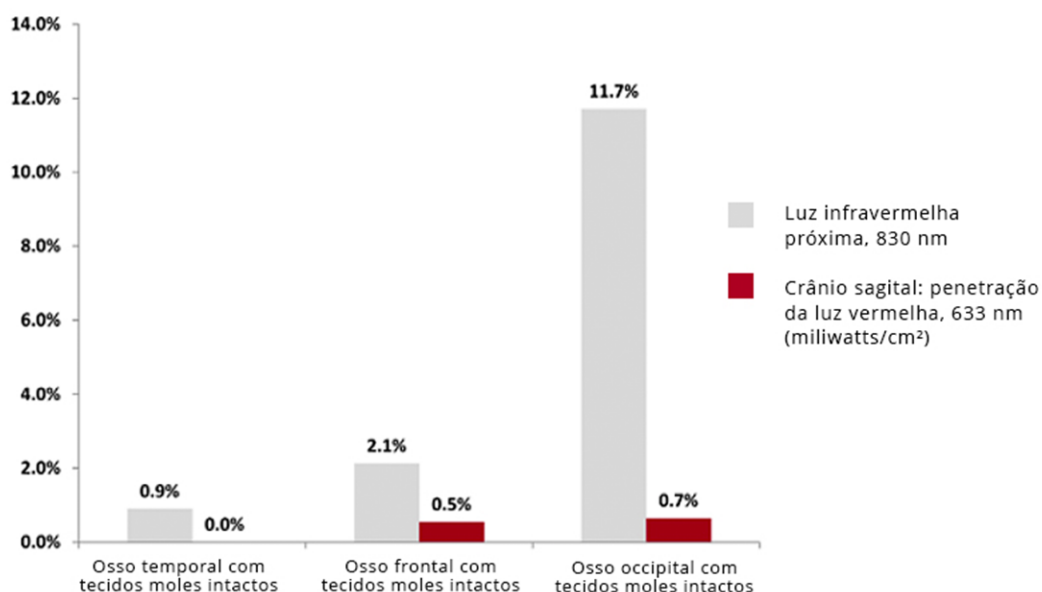
A **FBMt**, antes um conceito meramente promissor, impõe-se hoje como **tema premente** para quem acompanha, com olhar atento, as fronteiras em expansão da **neurociência aplicada**.

E como a luz atinge o cérebro?

De acordo com um estudo publicado por Jagdeo e colaboradores (2012)⁴, ao incidirem **fótons de LEDs calibrados para a faixa NIR** sobre o couro cabeludo, uma fração mensurável da energia é capaz de ultrapassar as barreiras dos tecidos moles e dos ossos do crânio, alcançando o **córtex cerebral**.

A magnitude dessa transmissão varia conforme o local anatômico, o comprimento de onda utilizado e a espessura craniana individual. Por exemplo, o estudo encontrou transmissões de até **2,1% na região frontal** e valores próximos de **11,7% na região occipital**, que tem ossos mais finos. A penetração da luz no espectro NIR (830 nm) foi significativamente superior à penetração da luz no espectro vermelho (633 nm).

Percentual de penetração da luz através de secções sagitais do crânio de cadáver com tecidos moles intactos



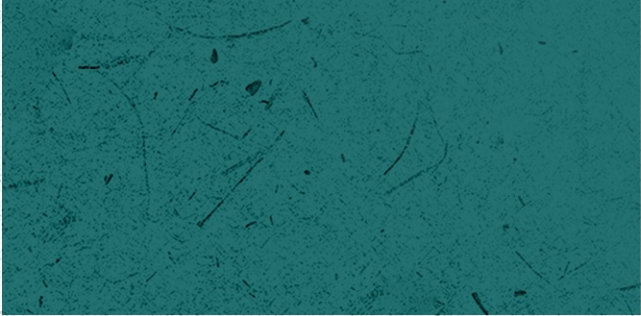
Essas medições reforçam que a eficácia da FBMt depende não apenas da intensidade da luz, mas sobretudo da escolha criteriosa do espectro óptico e da anatomia de aplicação.

Adote a inovação onde ela importa.

*no resultado clínico, na qualidade de vida, no
cuidado que deixa marcas positivas no tempo.*

Clique aqui e saiba como.





Capítulo 2:

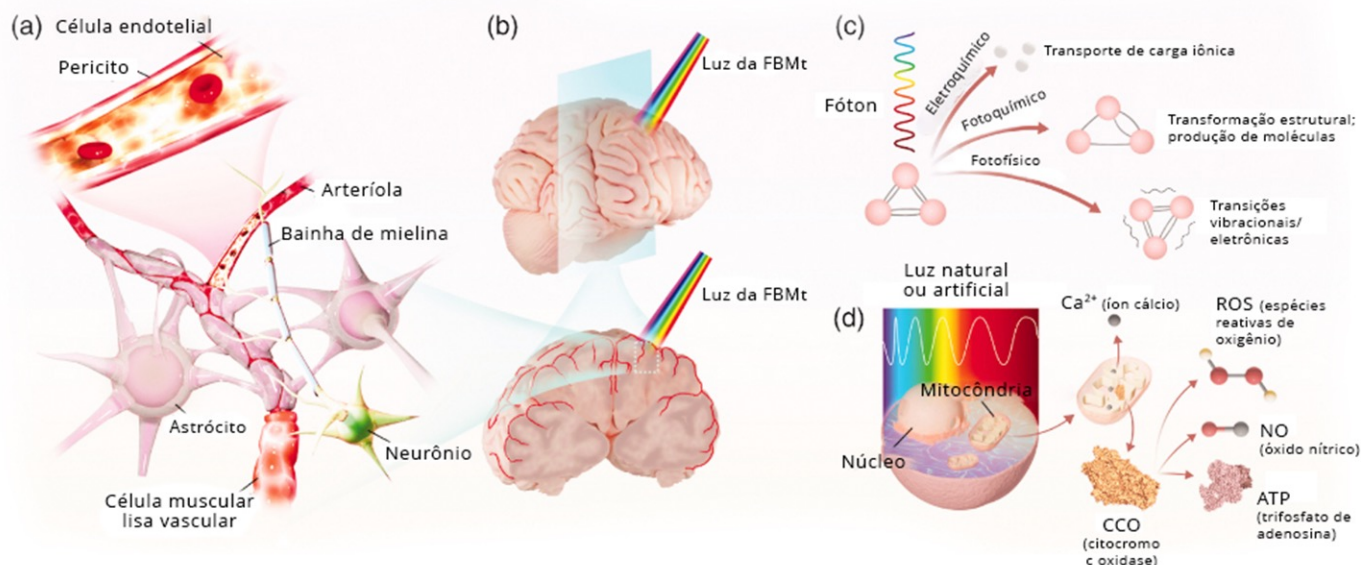
Mecanismo de ação da FBMt nas células

Diversos estudos indicam que a FBMt desencadeia uma cascata de efeitos bioquímicos e fisiológicos nas células cerebrais. O alvo primário da NIR é o complexo mitocondrial citocromo c oxidase, dentro dos neurônios e células de suporte.

Fótons de comprimentos de onda específicos podem ser absorvidos por esse cromóforo, levando a um aumento da atividade mitocondrial e da produção de ATP (energia celular). Consequentemente, uma série de eventos secundários ocorre:

- **Aumento da função mitocondrial e síntese de ATP.** As células neuronais passam a produzir **mais energia**, melhorando seu funcionamento;
- **Redução do estresse oxidativo e inflamação.** A luz modula espécies reativas de oxigênio/nitrogênio e fatores inflamatórios, levando a **menor inflamação neural e gliose** (ativação crônica de células da glia)⁵;
- **Modulação gênica e fatores de crescimento.** Há a regulação de genes ligados à sobrevivência celular e plasticidade (via NF-kB, HIF-1 α e outros), aumentando a expressão de fatores neurotróficos como o BDNF. Isso promove **neurogênese, sinaptogênese e reparo neuronal**;
- **Melhora da circulação cerebral.** Estudos com espectroscopia funcional NIR mostram que a FBMt pode elevar a oxigenação e o fluxo sanguíneo cerebral, o que beneficia funções como **memória e atenção**.

Representação esquemática da ação da FBMt nas células



(a) A unidade neurovascular integra neurônios, astrócitos, pericitos, células endoteliais e musculares lisas, coordenando o acoplamento entre metabolismo neural e fluxo sanguíneo. (b) A luz aplicada pela FBMt alcança o córtex e a unidade neurovascular. (c) Os fótons desencadeiam efeitos eletroquímicos, fotoquímicos e fotofísicos nas estruturas celulares. (d) O principal alvo intracelular é a **mitocôndria** — especialmente o **citocromo c oxidase** —, levando à produção de ATP, à modulação de cálcio, à liberação de óxido nítrico (NO) e espécies reativas de oxigênio (ROS), favorecendo a **neuroproteção**, a **neurogênese** e o **aumento do fluxo sanguíneo cerebral**.⁶

O que há de mais eficaz em FBMt

não está mais restrito a publicações acadêmicas — está ao seu alcance.

Explore, compare e descubra por que o [Boné Infrallux](#) e o [Capacete Neurollux](#) são sinônimos de avanço real em saúde cerebral.



Capítulo 3:



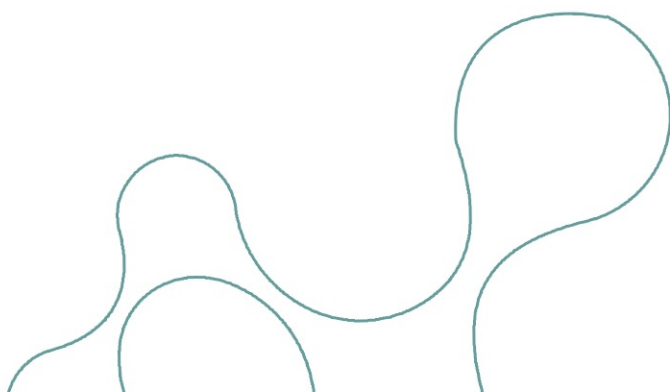
Por que usar a luz infravermelha próxima (NIR)?

Os comprimentos de onda no espectro infravermelho próximo (NIR) – tipicamente 700 a 1100 nm – são preferidos na FBMt porque correspondem à “janela óptica” dos tecidos biológicos.

Nessa faixa, a luz sofre **menor absorção pela hemoglobina, melanina e a água**, permitindo penetração mais profunda com menos dissipação. Comprimentos NIR coincidem com os picos de absorção dos centros ativos do citocromo c oxidase (picos de redução/oxidação em torno de 680 nm, 760 nm, 820–825 nm etc.), ou seja, quando a NIR atravessa melhor o crânio e é mais eficaz em estimular as mitocôndrias neurais.

De fato, vários estudos pré-clínicos mostraram benefícios específicos com comprimentos de onda de cerca de 810 nm: **melhora neurológica e comportamental após lesão cerebral**, redução do volume da lesão e **aumento de BDNF**, efeitos atribuídos à interação direta dessa faixa com o citocromo c oxidase.

Vale notar que comprimentos um pouco maiores, como **1064 nm** (ou infravermelho “II”), estão sendo explorados recentemente por penetrarem ainda mais fundo no cérebro. Comprimentos acima de 900 nm têm menor absorção mitocondrial direta, o que, *a priori*, pode ser compensado pela capacidade de atingir estruturas cerebrais mais profundas.⁶





Capítulo 4:

Aplicações e evidências científicas recentes da FBMt

Nos últimos anos, a FBMt tem ganhado atenção em diversas condições – de lesões cerebrais traumáticas a **transtornos do humor e desenvolvimento**. A seguir, resumimos as evidências científicas (com ênfase em estudos recentes) sobre os principais campos de aplicação da FBMt usando **NIR**.

Traumatismo craniano leve e funções cognitivas pós-lesão

Pacientes com lesão **cerebral traumática leve** (concussão) frequentemente sofrem déficits cognitivos persistentes, cefaleia, distúrbios de sono e até sintomas de transtorno de estresse pós-traumático (TEPT). Como os tratamentos eficazes são limitados, pesquisadores avaliaram a FBMt para reabilitação pós-concussão. Em 2025, um **ensaio clínico randomizado controlado por placebo**⁷ com pacientes de traumatismo craniano leve mostrou resultados promissores.

Após o tratamento com FBMt, os pacientes apresentaram: melhora significativa na memória de trabalho visual e aprendizagem verbal, melhora subjetiva na qualidade do sono, redução de sintomas físicos pós-concussão (tontura, dor de cabeça) e diminuição da intensidade da dor e dos sintomas de TEPT.

Nenhuma melhora significativa ocorreu sob o tratamento placebo, enquanto os benefícios da FBMt atingiram magnitude clinicamente relevante.

Corroborando isso, um estudo de Naeser et al. (2023) relatou **melhorias marcantes** após um protocolo de FBMt em ex-jogadores de futebol americano com encefalopatia traumática crônica suspeita⁸. Além disso, uma revisão sistemática também de 2023 reforça que a FBMt tende a melhorar funções cognitivas em lesões cerebrais, destacando **melhorias em memória, atenção e funções executivas** na maioria dos estudos analisados.

Demências, Doença de Alzheimer e Doença de Parkinson

Ampliam-se paulatinamente as evidências de que a FBMt possa beneficiar pacientes com **Comprometimento Cognitivo Leve (CCL)**, **Doença de Alzheimer** e outras **demências**. Estudos relataram melhorias cognitivas, na qualidade de vida e em marcadores clínicos nesses pacientes após protocolos de fotobiomodulação⁶.



Em pacientes com Doença de Alzheimer leve a moderada, sessões repetidas de FBMt (com LEDs 810 nm transcranianos e intranasais) mostraram tendência de melhora em testes de memória e atenção, assim como relatos de familiares mencionando mais interação e funcionalidade diária.

Um estudo anterior com relatos de caso (2017)¹⁰ observou **melhora estatisticamente significativa na função cognitiva** de idosos com demência após 12 semanas de tratamento com diodos emissores de NIR, se comparado ao grupo controle. Revisões recentes com investigações pré-clínicas enfatizam que a FBMt reduz o **estresse oxidativo e a inflamação cerebral, melhora o fluxo sanguíneo e estimula a neurogênese** na Doença de Alzheimer e na Doença de Parkinson. Tais efeitos poderiam desacelerar o curso das doenças ou aliviar sintomas cognitivos.

Uma pesquisa notável é um **ensaio clínico randomizado**¹¹ que avaliou a fotobiomodulação (FBMt) em pacientes parkinsonianos. Publicado em **2019**, este estudo observou **melhora significativa na velocidade da marcha** (especificamente no ritmo rápido do teste de caminhada de dez metros, o TMWT) em pacientes tratados com FBMt, se comparado com o grupo controle. Essa melhora na marcha – um parâmetro motor objetivo – **sugere efeitos benéficos da terapia com FBMt nas vias neurais afetadas pela Doença de Parkinson (DP)**. Além disso, **não foram observados eventos adversos**.

Depressão, ansiedade e Transtorno do Estresse Pós-Traumático (TEPT)

Transtornos do humor são outro alvo importante da FBMt. A luz infravermelha atua no cérebro como uma **neuromodulação não farmacológica**, potencialmente corrigindo disfunções bioenergéticas e inflamatórias associadas à depressão.

Uma **meta-análise de 11 ensaios clínicos randomizados**² publicada em janeiro de 2024 concluiu que a fotobiomodulação tem efeito significativo na **redução de sintomas depressivos** em comparação ao placebo. Importante: todos os RCTs incluídos usaram luz vermelha/NIR, com o melhor protocolo transcraniano observado envolvendo aproximadamente **823 nm**, dose de 10–100 J/cm² por 30 minutos, 2 vezes/semana por > 15 sessões. **A faixa NIR em torno de 810–830 nm foi destacada como ideal nos estudos clínicos de depressão.**

Estudos clínicos anteriores também apoiam o potencial antidepressivo da terapia com luz: por exemplo, em um ensaio piloto de 2018 (Cassano et al.)¹², pacientes com **depressão maior** mostraram **redução clinicamente significativa dos escores depressivos** após 8 semanas de FBMt adjuvante.

Outro estudo encontrou melhora rápida em pacientes com depressão e ansiedade com apenas 2 semanas de FBMt aplicada na região frontal.

Além da depressão, casos de ansiedade e transtorno do estresse pós-traumático (TEPT) têm sido explorados. No TEPT, a já citada melhora em sintomas pós-concussão incluiu a redução de sintomas gerais da condição após a FBMt em comparação ao grupo controle⁸. Há relato de sucesso em reduzir sintomas de **Transtorno de Ansiedade Generalizada (TAG)** usando LEDs, assim como em quadro de depressão e ansiedade associadas.¹⁵

Transtorno do Espectro Autista (TEA) em crianças e adolescentes

Uma das aplicações mais inovadoras da fotobiomodulação transcraniana é no **Transtorno do Espectro Autista (TEA)**. Crianças e adolescentes com TEA apresentam alterações de conectividade cerebral, metabolismo e inflamação neuroglial – alvos que a FBMt pode auxiliar a modular de forma benéfica. Nos últimos anos, surgiram estudos importantes sobre isso.

Em 2024, foi publicado um **ensaio clínico randomizado controlado** em crianças pequenas com autismo. No estudo¹⁶, **crianças de 2 a 6 anos** receberam FBMt ativa ou controle por algumas semanas. O resultado foi uma **redução significativa dos sintomas de autismo** no grupo tratado em comparação ao placebo – aproximadamente 7 pontos de melhora no escore CARS-2, escala clínica de gravidade do autismo.

Outro estudo retrospectivo de 2022¹⁷ já tinha acompanhado 21 crianças (5–15 anos) com TEA que usaram um capacete de FBMt em casa por 6 meses. Os dados mostraram uma melhora marcante na gravidade do autismo, com queda expressiva nos escores CARS ao final do período indicando redução dos déficits sociais e comportamentais.

Notavelmente, em um ensaio clínico randomizado e controlado por placebo com crianças¹⁸, **4 semanas de FBMt foram suficientes para reduzir irritabilidade e outros sintomas** – sugerindo um efeito duradouro mesmo após cessar a intervenção. Além disso, ele avaliou outras subescalas da *Aberrant Behavior Checklist (ABC)*, que abrangem áreas como letargia/isolamento social (relacionado à sociabilidade e contato visual), comportamento estereotipado (comportamentos repetitivos), hiperatividade/não conformidade e fala inapropriada (comunicação). Foram observadas **melhorias consideráveis em todas essas subescalas** para o grupo de tratamento ativo.

A eficácia da FBMt reside em parâmetros precisos de aplicação, no controle de dose e na arquitetura dos dispositivos.

Experimente o [Boné Infrallux](#) e o [Capacete Neurollux](#) – ambos com registro no Inmetro e na Anvisa.





Capítulo 5:

Outras possíveis aplicações

Acidente Vascular Cerebral (AVC)

A fotobiomodulação transcraniana também tem sido explorada em condições variadas, como o acidente vascular cerebral (AVC). Estudos de casos com pacientes na fase crônica do AVC, incluindo quadros de afasia, demonstraram melhorias notáveis na função da linguagem e na conectividade neural quando a FBMt foi associada à reabilitação convencional.

Os resultados incluíram avanços na taxa de fala, na extensão das frases e na complexidade gramatical.

Fibromialgia

Em pacientes com fibromialgia, observou-se uma redução média de 49,45% nos níveis de dor em mulheres após oito semanas de tratamento, acompanhada por melhora significativa nos escores de qualidade de vida (FIQR-Br), tanto nos domínios de função quanto no impacto geral e sintomas. Notavelmente, esses benefícios foram mantidos por até 32 semanas após o término do protocolo.

Além dos ganhos clínicos, o tratamento promoveu um aumento nos níveis séricos de BDNF, indicando o potencial efeito neurotrófico da intervenção.



Capítulo 6:

Segurança e efeitos colaterais

Um dos pontos fortes da FBMt é o seu perfil de segurança favorável. Por utilizar luz de baixa intensidade, a técnica não causa danos aos tecidos quando usada nas dosagens recomendadas.

Diferentemente de procedimentos invasivos, a fotobiomodulação transcraniana não provoca dor – muitos pacientes relatam apenas uma sensação de aquecimento leve no local ou relaxamento durante a sessão. É importante ressaltar que os dispositivos de FBMt não geram calor significativo quando bem projetados.

As pesquisas até agora não identificaram efeitos adversos relevantes. Em estudos clínicos com adultos, a FBMt tem sido bem tolerada, com eventuais efeitos leves e transitórios como sonolência ou leve dor de cabeça em alguns casos. Ensaio com crianças autistas também não reportaram efeitos colaterais moderados ou graves, sem queixas de dor, queimaduras ou quaisquer problemas neurológicos decorrentes do tratamento. Em protocolos de longa duração (meses de uso domiciliar), não há sinais de complicações ou danos cumulativos.

As contraindicações da FBMt são mínimas: geralmente evita-se em pessoas com fotossensibilidade conhecida ou neoplasia ativa no local de aplicação.



Capítulo 7:

Uma nova era para o cérebro

Mais do que promessa, a FBMt já se consolidou como uma alternativa respaldada por um corpo crescente de evidências. Seja como complemento à reabilitação, ferramenta inovadora na neuropsiquiatria ou esperança para quadros refratários, a FBMt materializa a convergência entre Física, Biologia e prática clínica.

Seu mecanismo não exige fé cega, mas sim convida à observação crítica de parâmetros bem definidos, protocolos replicáveis, estudos clínicos em expansão e, sobretudo, de resultados que começam a **impactar concretamente a vida de milhares de pacientes** antes limitados pelas opções tradicionais.

Ao lançar luz — **literalmente** — sobre processos antes inacessíveis, a FBMt desafia os limites da terapêutica cerebral, reafirmando que **novas soluções surgem quando o conhecimento desafia suas próprias fronteiras.**

Seja pioneiro em saúde cerebral: [escolha Infrallux.](#)





As informações contidas neste e-book têm um caráter educativo e não substituem a orientação médica. Caso você apresente sintomas, consulte um médico.

Referências bibliográficas consultadas:

- 1.SAKUDO, Akikazu. Near-infrared spectroscopy for medical applications: current status and future perspectives. *Clinica Chimica Acta*, v. 455, p. 181-188, 1 abr. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26877058/>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 2.JI, Qiwei et al. Photobiomodulation improves depression symptoms: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Psychiatry*, v. 14, seção Mood Disorders, 30 jan. 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyt.2023.1267415/full>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 3.FERNANDES, Filipa et al. Devices used for photobiomodulation of the brain—a comprehensive and systematic review. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, v. 21, n. 53, 10 abr. 2024. Disponível em: <https://jneuroengrehab.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12984-024-01351-8>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 4.JAGDEO, Jared R. et al. Transcranial red and near infrared light transmission in a cadaveric model. *PLoS ONE*, v. 7, n. 10, e47460, 15 out. 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23077622/>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 5.WANG, Xuankang et al. Photobiomodulation inhibits the activation of neurotoxic microglia and astrocytes by inhibiting Lcn2/JAK2-STAT3 crosstalk after spinal cord injury in male rats. *Journal of Neuroinflammation*, v. 18, n. 256, 5 nov. 2021. Disponível em: <https://jneuroinflamm.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12974-021-02312-x>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 6.YAN, Bingzi et al. Unlocking the potential of photobiomodulation therapy for brain neurovascular coupling: the biological effects and medical applications. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, v. 45, n. 5, 2024. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0271678X241311695>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 7.LEE, Tsz-Lok et al. Transcranial photobiomodulation improves cognitive function, post-concussion, and PTSD symptoms in mild traumatic brain injury. *Journal of Neurotrauma*, 9 jun. 2025. Publicado online antes da impressão. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40485299/>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 8.NAESER, Margaret A. et al. Transcranial photobiomodulation treatment: significant improvements in four ex-football players with possible chronic traumatic encephalopathy. *Journal of Alzheimer's Disease Reports*, v. 7, n. 1, p. 77-105, 31 jan. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36777329/>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 9.LEE, Tsz-lok; DING, Zihan; CHAN, Agnes S. Can transcranial photobiomodulation improve cognitive function? A systematic review of human studies. *Ageing Research Reviews*, v. 83, 101786, jan. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1568163722002288>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 10.SALTMARCHE, Anita E. et al. Significant improvement in cognition in mild to moderately severe dementia cases treated with transcranial plus intranasal photobiomodulation: case series report. *Photomedicine and Laser Surgery*, v. 35, n. 8, p. 432-441, ago. 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28186867/>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 11.SANTOS, Luis et al. Photobiomodulation in Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Brain Stimulation*, v. 12, n. 3, p. 810-812, maio/jun. 2019. Disponível em: [https://www.brainstimjrn.com/article/S1935-861X\(19\)30062-2/](https://www.brainstimjrn.com/article/S1935-861X(19)30062-2/). Acesso em: 31 jul. 2025.
- 12.CASSANO, Paolo et al. Transcranial photobiomodulation for the treatment of major depressive disorder: the ELATED-2 pilot trial. *Photomedicine and Laser Surgery*, v. 36, n. 12, 10 dez. 2018. Disponível em: <https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/pho.2018.4490>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 13.CASSANO, Paolo et al. Transcranial photobiomodulation for the treatment of major depressive disorder: the ELATED-2 pilot trial. *Photomedicine and Laser Surgery*, v. 36, n. 12, p. 634-646, 10 dez. 2018. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7864111/>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 14.MAIELLO, Marco et al. Transcranial photobiomodulation with near-infrared light for generalized anxiety disorder: a pilot study. *Photomedicine and Laser Surgery*, v. 37, n. 10, p. 644-650, 23 out. 2019. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6818480/>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 15.SCHIFFER, Fredric et al. Psychological benefits 2 and 4 weeks after a single treatment with near infrared light to the forehead: a pilot study of 10 patients with major depression and anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, v. 5, n. 46, 8 dez. 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19995444/>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 16.FRADKIN, Yuliy et al. Transcranial photobiomodulation in children aged 2-6 years: a randomized sham-controlled clinical trial assessing safety, efficacy, and impact on autism spectrum disorder symptoms and brain electrophysiology. *Frontiers in Neurology*, v. 15, 1221193, 26 abr. 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2024.1221193/full>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 17.PALLANTI, Stefano et al. Transcranial photobiomodulation for the treatment of children with autism spectrum disorder (ASD): a retrospective study. *Children*, v. 9, n. 5, 755, 20 maio 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2227-9067/9/5/755>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 18.LEISMAN, Gerry et al. Effects of low-level laser therapy in autism spectrum disorder. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, v. 1116, p. 111-130, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29956199/>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 19.LI, Siyue; WONG, Thomson W. L.; NG, Shamay S. M. Potential and challenges of transcranial photobiomodulation for the treatment of stroke. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, v. 30, n. 12, e70142, dez. 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39692710/>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 20.SILVA, Rafaela Hardt da et al. O impacto da fotobiomodulação transcraniana na dor, qualidade de vida e sono em mulheres com fibromialgia: um ensaio clínico randomizado, controlado, duplo-cego piloto. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) – Centro Universitário UniSul, Palhoça, 23 nov. 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/items/cd60031b-eba3-4a5a-b259-a8c623fb595c/full>. Acesso em: 31 jul. 2025.
- 21.GUO, Ta-Wei et al. Wearable, self-administered transcranial photobiomodulation for major depressive disorder and sleep: a randomized, double blind, sham-controlled trial. *Journal of Affective Disorders*, v. 372, p. 635-642, 1 mar. 2025. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39706483/>. Acesso em: 31 jul. 2025.