

FOTOBIMODULAÇÃO TRANSCRANIANA NO TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA: EVIDÊNCIAS E PERSPECTIVAS TERAPÊUTICAS

**TRANSCRANIAL PHOTOBIMODULATION IN AUTISM SPECTRUM
DISORDER: EVIDENCE AND THERAPEUTIC PERSPECTIVES**

Ciências da Saúde • 25/09/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/790303546](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/790303546)

Priscila Nagy Nomura¹

RESUMO

A fotobiomodulação transcraniana (tPBM) tem sido investigada como estratégia não invasiva de neuromodulação no transtorno do espectro autista (TEA). A finalidade deste trabalho foi revisar e sintetizar as pesquisas existentes sobre o uso terapêutico, os impactos clínicos e neurofisiológicos, e a segurança dessa técnica. Para isso, realizou-se uma revisão de escopo conforme as recomendações do Joanna Briggs Institute e do PRISMA-ScR. As buscas, iniciadas em abril de 2026, ocorreram nas bases PubMed/MEDLINE, Web of Science e LILACS. Foram identificados 21 registros, dos quais 15 foram excluídos após leitura integral e seis compuseram a revisão. Os estudos incluíram crianças, adolescentes e adultos, com amostras de oito a 40 participantes e diferentes delineamentos e protocolos. Foram relatadas alterações favoráveis em sintomas comportamentais, gravidade do TEA, responsividade social, atenção, sono e medidas eletroencefalográficas, além de tolerabilidade favorável nos períodos avaliados. Contudo, o reduzido número de estudos, as pequenas amostras, a heterogeneidade dos parâmetros e a predominância de delineamentos não controlados limitam a força das evidências.

Palavras-chave: TEA; Fotobiomodulação; Terapia.

ABSTRACT

Transcranial photobiomodulation (tPBM) has been investigated as a non-invasive neuromodulation strategy for autism spectrum disorder (ASD). The aim of this study was to review and synthesize the existing research on its therapeutic use, clinical and neurophysiological effects, and safety. A scoping review was conducted in accordance with the recommendations of the Joanna Briggs Institute and PRISMA-ScR. Searches were initiated in April 2026 in PubMed/MEDLINE, Web of Science, and LILACS. A total of 21

records were identified, of which 15 were excluded after full-text assessment, and six were included in the review. The studies involved children, adolescents, and adults, with sample sizes ranging from eight to 40 participants and different study designs and intervention protocols. Favorable changes were reported in behavioral symptoms, ASD severity, social responsiveness, attention, sleep, and electroencephalographic measures, along with favorable tolerability during the evaluated periods. However, the limited number of studies, small sample sizes, heterogeneity of stimulation parameters, and predominance of uncontrolled designs limit the strength of the evidence.

Keywords: TEA; Photobiomodulation; Therapy.

1. INTRODUÇÃO

O transtorno do espectro autista (TEA) é um conjunto diverso de condições ligadas ao desenvolvimento cerebral, apresentando características que incluem dificuldades em diferentes níveis na comunicação e interação social, além de padrões incomuns de atividades e comportamentos. As habilidades e as demandas de suporte diferem entre as pessoas e podem mudar ao longo da vida, o que mostra a diversidade clínica do espectro e a necessidade de estratégias personalizadas (WHO, 2025).

Nesse cenário, a fotobiomodulação tem despertado interesse crescente no campo das neurociências. A modalidade utiliza luz de baixa intensidade, principalmente nas faixas do vermelho e do infravermelho próximo, por meio de lasers ou diodos emissores de luz. Diferentemente de intervenções térmicas ou ablativas, a fotobiomodulação busca induzir respostas fotoquímicas e fotofísicas

capazes de modular processos celulares e teciduais (Chung *et al.*, 2012; De Freitas; Hamblin, 2016).

A aplicação da luz sobre o crânio, denominada fotobiomodulação transcraniana (transcranial photobiomodulation – tPBM), amplia esse princípio para a neuromodulação não invasiva. O uso de comprimentos de onda no infravermelho próximo recebe atenção pela maior penetração nos tecidos biológicos quando comparado a comprimentos de onda mais curtos, embora a energia efetivamente entregue ao tecido cerebral dependa de fatores como comprimento de onda, potência, irradiância, características anatômicas e região de aplicação (Hamblin, 2016).

Entre os mecanismos propostos para a fotobiomodulação está a interação da luz com cromóforos celulares, sobretudo componentes da cadeia respiratória mitocondrial, como a citocromo-c oxidase. A literatura descreve possíveis efeitos sobre transporte de elétrons, metabolismo energético, adenosina trifosfato, óxido nítrico, espécies reativas de oxigênio e vias de sinalização celular. Tais mecanismos oferecem plausibilidade biológica para a investigação da tPBM em condições neurológicas, mas não equivalem, por si só, à demonstração de eficácia clínica no TEA (Chung *et al.*, 2012; De Freitas; Hamblin, 2016; Hamblin, 2016).

As células gliais desempenham funções essenciais para a manutenção do sistema nervoso central, participando do suporte metabólico e funcional aos neurônios, da regulação da homeostase, da resposta neuroinflamatória e, de acordo com o tipo celular, da manutenção da integridade da barreira hematoencefálica e da modulação da atividade sináptica. Nesse contexto, a fotobiomodulação com luz vermelha e infravermelha próxima tem

sido investigada por sua capacidade de modular processos celulares e mitocondriais relevantes tanto para neurônios quanto para células gliais (Hamblin, 2016; Coelho *et al.*, 2024).

Entre os mecanismos propostos para a fotobiomodulação no sistema nervoso estão a modulação da neuroinflamação e do estresse oxidativo, além de possíveis alterações na perfusão e oxigenação tecidual. Estudos experimentais descrevem modulação da ativação microglial e de mediadores pró-inflamatórios, embora a magnitude desses efeitos dependa dos parâmetros de irradiação, do modelo experimental e da condição investigada (Hamblin, 2016; Coelho *et al.*, 2024; Fradkin *et al.*, 2024).

O interesse pela tPBM no TEA deu origem a estudos clínicos com diferentes faixas etárias, dispositivos e instrumentos de avaliação. A literatura disponível permanece pequena e heterogênea, com investigações controladas, estudos abertos e análises retrospectivas. Revisões recentes também destacam a diversidade dos protocolos e a necessidade de pesquisas com maior padronização metodológica (Coelho *et al.*, 2024).

Uma questão central é a diversidade dos protocolos. Os estudos empregam diferentes comprimentos de onda, frequências de pulsação, áreas cranianas, durações das sessões e períodos totais de intervenção, e essa variedade torna mais difícil comparar os resultados diretamente, também restringe a definição de parâmetros terapêuticos e deixa em aberto questões sobre dose, frequência, alvo de estimulação, duração dos efeitos potenciais e segurança em diferentes grupos populacionais com TEA (Pallanti *et al.*, 2022; Fradkin *et al.*, 2024; Fradkin *et al.*, 2025).

Nesse contexto, é imprescindível estruturar o conhecimento existente para identificar como a tPBM tem sido utilizada no TEA, quais resultados clínicos e neurofisiológicos foram analisados, quais dados de segurança foram reportados e quais lacunas metodológicas ainda permanecem. Dessa forma, o objetivo desta revisão foi mapear e analisar as evidências científicas existentes sobre a fotobiomodulação transcraniana no transtorno do espectro autista, com foco nas aplicações terapêuticas, efeitos clínicos e neurofisiológicos e segurança da intervenção.

2. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma revisão de escopo, e foi estruturado de acordo com as diretrizes metodológicas do *Joanna Briggs Institute* (JBI) e com a elaboração do relatório planejada conforme a extensão *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR). A revisão de escopo é apropriada para traçar a natureza e os aspectos da literatura em campos emergentes quando existe uma variedade de delineamentos e desfechos (Peters *et al.*, 2020; Tricco *et al.*, 2018).

A pergunta de pesquisa foi estruturada segundo a estratégia PCC: População, Conceito e Contexto (Quadro 1) (Peters *et al.*, 2020). A questão norteadora foi: “Como se caracteriza a evidência científica disponível sobre a fotobiomodulação transcraniana no transtorno do espectro autista quanto às aplicações terapêuticas, aos efeitos clínicos e neurofisiológicos e à segurança?”

Quadro 1. Estrutura PCC utilizada na revisão de escopo.

Componente	Definição	Aplicação na revisão
P	População	Indivíduos com transtorno do espectro autista.
C	Conceito	Fotobiomodulação transcraniana por laser ou LED de baixa intensidade
C	Contexto	Cenários clínicos ou de pesquisa em seres humanos

Fonte: elaborado pelos autores com base em Peters *et al.* (2020).

Foram incluídos estudos quantitativos primários com indivíduos diagnosticados com Transtorno do Espectro Autista (TEA), cujas publicações estivessem em inglês, português ou espanhol, sem restrição temporal, e que envolvessem a aplicação de fotobiomodulação de maneira transcraniana. Ensaios clínicos, tanto randomizados quanto não randomizados, investigações pré e pós-intervenção, estudos abertos, análises retrospectivas, sequências de casos e descrições de casos foram considerados aptos, contanto que apresentassem achados clínicos originais e possibilitassem a confirmação do uso da tPBM na população de interesse.

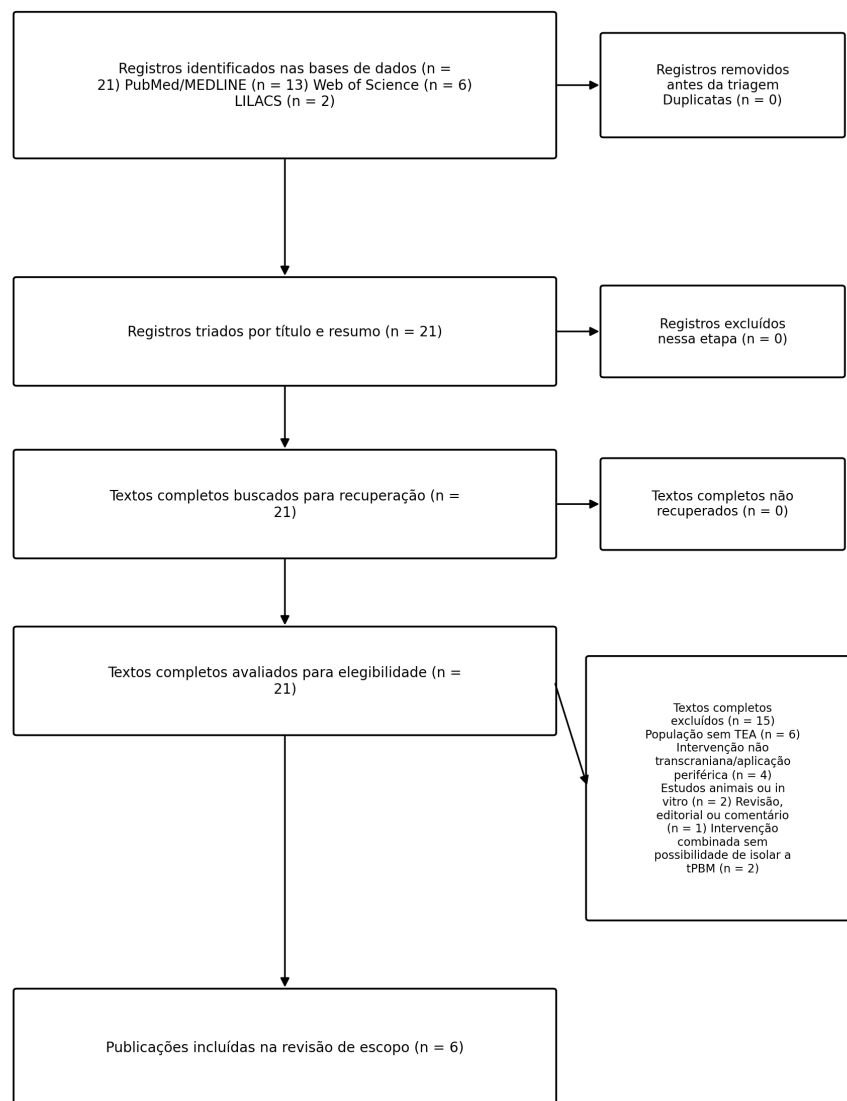
Foram excluídos estudos com população sem TEA, investigações exclusivamente animais ou in vitro, aplicações não transcranianas ou exclusivamente periféricas, ILIB isolado, laser-acupuntura, intervenções combinadas nas quais não fosse possível isolar a contribuição da tPBM, revisões de literatura, editoriais, comentários e outros textos sem dados clínicos primários.

As buscas foram iniciadas em 6 de abril de 2026 nas bases PubMed/MEDLINE, LILACS e Web of Science. As estratégias foram

estruturadas em dois blocos: transtorno do espectro autista e fotobiomodulação. Foram empregados descritores controlados e termos livres correspondentes a “*Autism Spectrum Disorder*”, “*Autistic Disorder*”, “*autism*”, “*photobiomodulation*”, “*transcranial photobiomodulation*”, “*Low-Level Light Therapy*”, “*low-level laser therapy*” e “*near-infrared light*”. Não foram utilizados filtros obrigatórios relacionados a eficácia, segurança, eletroencefalografia ou outros desfechos, a fim de preservar a sensibilidade da busca. Os resultados foram organizados em planilha do *Microsoft Excel*. A busca recuperou 21 registros: 13 na PubMed/MEDLINE, seis na Web of Science e dois na LILACS, sem duplicatas entre os registros recuperados.

Após a leitura na íntegra, 15 artigos foram excluídos: seis por incluírem população sem TEA, quatro por utilizarem intervenção não transcraniana ou aplicação periférica, dois por corresponderem a estudos animais ou in vitro, um por se tratar de revisão, editorial ou comentário e dois por avaliarem intervenção combinada sem possibilidade de isolar o efeito da tPBM. Ao final, seis publicações foram incluídas na revisão. Esse processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão foi apresentado em fluxograma adaptado do PRISMA 2021 e reportado em consonância com o PRISMA-ScR (Tricco *et al.*, 2018; Page *et al.*, 2021).

Figura 1. Fluxograma de identificação.



Fonte: Adaptado de Page *et al.* (2021) e PRISMA-ScR (Tricco *et al.*, 2018).

A extração dos dados foi realizada com auxílio de planilha eletrônica padronizada. Para cada publicação incluída, foram coletadas, quando disponíveis, informações sobre autoria, ano de publicação, país, delineamento, tamanho da amostra, faixa etária, características dos participantes, potência, irradiância, modo de emissão, frequência de pulsação, região craniana estimulada, duração das sessões, frequência das aplicações, duração total do protocolo, desfechos clínicos e comportamentais, eventos adversos, tolerabilidade, principais resultados, limitações metodológicas, conflitos de interesse e possível relação entre publicações derivadas da mesma coorte.

Dados que não constavam nas fontes originais não foram estimados ou complementados por dedução. Caso alguma informação importante não pudesse ser verificada, ela foi marcada como ausente ou não comprovada. As inconsistências encontradas dentro de um mesmo artigo, entre o sumário, as abordagens e as conclusões, foram preservadas de maneira clara na tabela de compilação.

Os dados foram sintetizados de forma descritiva e narrativa. As publicações foram organizadas segundo características gerais dos estudos, parâmetros dos protocolos de tPBM, desfechos clínicos e comportamentais, achados neurofisiológicos, segurança e tolerabilidade e resultados da avaliação crítica. A heterogeneidade dos delineamentos, das populações, dos dispositivos, dos parâmetros físicos e dos instrumentos de avaliação foi considerada na interpretação.

Os resultados foram apresentados em tabelas e texto narrativo, com distinção entre estudos controlados e não controlados. Publicações potencialmente relacionadas à mesma coorte foram tratadas com cautela para evitar dupla contagem de participantes. Registros de estudos sem resultados publicados, quando pertinentes à contextualização do campo, foram mantidos separados da síntese dos efeitos clínicos e da segurança.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A busca identificou 21 artigos na PubMed/MEDLINE (n=13), Web of Science (n=6) e LILACS (n=2). Após a leitura dos textos completos e a aplicação dos critérios de elegibilidade, 15 estudos foram excluídos e seis compuseram a revisão, conforme apresentado no fluxograma

PRISMA-ScR. Os estudos incluídos contemplaram crianças, adolescentes e adultos com TEA, com amostras entre oito e 40 participantes e predomínio da população pediátrica. Os delineamentos foram diversos, incluindo estudos controlados, abertos, retrospectivos e série prospectiva de casos, o que evidencia a heterogeneidade metodológica da literatura.

Tabela 1. Características gerais das publicações incluídas na revisão.

Estudo	Aplicador	Comprimento de onda (nm)	Potência de saída	Irradiância no spot	Tratamento
Leisman et al. (2018)	Erchonia EAL Laser	635	15 mW	NR	NR

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:
<https://revistatopicos.com.br/artigos/fotobiomodulacao-transcraniana-no-transtorno-do-espectro-autista-evidencias-e-perspectivas-terapeuticas?noblockage>

Nota: Potência e irradiância foram mantidas como grandezas distintas. NR indica ausência do parâmetro na fonte primária ou impossibilidade de cálculo sem a área efetiva do spot.

Nota: Fradkin *et al.* (2024) e Fradkin *et al.* (2025) descrevem o mesmo tipo de dispositivo de modo diferente (<300 mW total versus 150 mW máximo por LED). Os valores foram preservados como publicados em cada fonte.

Legenda: NR = não relatado na fonte primária. Irradiância = potência

por unidade de área (mW/cm²); não equivale à potência total (mW ou W).

Fonte: Elaborado pela autora com base nos estudos (2026).

Leisman *et al.* (2018) avaliaram 40 crianças e adolescentes de 5 a 17 anos, com 21 participantes no grupo ativo e 19 na condição placebo. Após quatro semanas, a diferença média ajustada entre os grupos na mudança da subescala de irritabilidade da *Aberrant Behavior Checklist* foi de -15,17 pontos em favor da intervenção ativa ($F = 99,34$; $p < 0,0001$). O resultado constitui um dos primeiros sinais comparativos favoráveis à fotobiomodulação no TEA. Entretanto, o relato disponível não permite confirmar com precisão todos os procedimentos de geração da sequência, ocultação da alocação e cegamento, o que restringe a interpretação do efeito e recomenda cautela antes de atribuir elevada robustez ao ensaio (Leisman *et al.*, 2018).

Em adultos, Ceranoglu *et al.* (2022) conduziram um estudo aberto com 11 participantes de 18 a 59 anos, dos quais dez concluíram o protocolo. Cinco dos dez concluintes atenderam ao critério de resposta definido. A SRS-2 teve redução média de 30,6 pontos ao final de oito semanas ($p < 0,001$), com melhora também no funcionamento global e na qualidade de vida. Apesar da magnitude das mudanças, a ausência de grupo controle impede separar o possível efeito da tPBM de expectativa terapêutica, variação temporal dos sintomas ou outros fatores não controlados (Ceranoglu *et al.*, 2022).

Pallanti *et al.* (2022) analisaram retrospectivamente 21 crianças e adolescentes, com média de 9,1 anos, submetidos a seis meses de tPBM domiciliar. Os autores observaram redução significativa da

gravidade avaliada pela CARS ($p < 0,001$), além de alterações favoráveis em comportamento não cooperativo, rigidez cognitiva e comportamental, atenção, sono e estresse parental. O seguimento de seis meses amplia a observação temporal em relação aos protocolos mais curtos, porém o delineamento retrospectivo, a ausência de comparador e a manutenção de intervenções comportamentais ou farmacológicas prévias reduzem a capacidade de atribuir as mudanças exclusivamente à tPBM (Pallanti *et al.*, 2022).

O ensaio de Fradkin *et al.* (2024) representa o delineamento comparativo mais estruturado entre os estudos incluídos. Trinta crianças de 2 a 6 anos foram randomizadas para intervenção ativa ($n = 16$) ou sham ($n = 14$), com luz de 850 nm e 40 Hz duas vezes por semana durante oito semanas. A diferença entre os grupos na mudança da CARS-2 foi de 7,23 pontos (IC95%: 2,357–12,107; $p = 0,011$), em favor da intervenção ativa. O achado fortalece a hipótese de efeito clínico, mas permanece dependente de uma amostra pequena e de um único ensaio, o que exige replicação independente antes de qualquer conclusão sobre eficácia clínica (Fradkin *et al.*, 2024).

Fradkin *et al.* (2025) relataram nova investigação aberta em crianças de 2 a 7 anos, 25 participantes foram incluídos e 22 concluíram o protocolo, entre os concluintes, a CARS-2 reduziu de 36,45 (DP = 5,55) para 29,68 (DP = 5,47), com mudança média de 6,77 pontos (IC95%: 5,36–8,19; $p < 0,0001$). O estudo, contudo, apresenta divergência interna, pois o resumo informa 23 participantes e dez semanas, enquanto Métodos e Resultados descrevem oito semanas e 22 concluintes. Essa inconsistência não invalida os dados, mas reduz a

clareza do relato e deve permanecer explicitada na síntese da revisão (Fradkin *et al.*, 2025).

Diaz *et al.* (2026) ampliaram a faixa etária estudada por meio de uma série prospectiva aberta com oito participantes entre 6 e 38 anos. Após oito semanas de estimulação diária do córtex pré-frontal direito com 1064 nm, sete participantes tiveram redução no *Autism Spectrum Quotient*, enquanto os participantes que completaram as tarefas de atenção mostraram alterações descritivas em atenção sustentada e impulsividade. Também foram relatadas mudanças em regulação emocional, foco e sono. O pequeno número de casos, a heterogeneidade etária e clínica e a ausência de controle tornam os resultados exploratórios e impedem inferência causal (Diaz *et al.*, 2026).

Em conjunto, os estudos relataram predominantemente alterações favoráveis nos desfechos clínicos e comportamentais avaliados; contudo, essa direção dos achados não deve ser interpretada como evidência uniforme de eficácia. As verificações antes e depois do tratamento oriundas de pesquisas não controladas, retrospectivas ou de relatos de casos têm menor aptidão para gerenciar variáveis de interferência em comparação com testes com placebo ou simulados. Deste modo, o material existente corrobora a presença de indícios terapêuticos iniciais, mas ainda não possibilita determinar a magnitude real do impacto, os grupos mais suscetíveis a responder ou a duração das melhorias após o fim do tratamento (Leisman *et al.*, 2018; Ceranoglu *et al.*, 2022; Pallanti *et al.*, 2022; Fradkin *et al.*, 2024; Fradkin *et al.*, 2025; Diaz *et al.*, 2026).

Sobre os desfechos neurofisiológicos, estes foram avaliados sobretudo nos estudos de Fradkin *et al.* No ensaio, 17 dos 30

participantes completaram pelo menos dois registros de EEG. Houve diferença entre as condições ativa e sham para potência theta ($p = 0,049$), enquanto as interações para delta e theta ao longo do tempo apresentaram apenas tendência estatística ($p = 0,07$). A redução da amostra disponível para EEG limita a precisão desses achados e impede que sejam interpretados como biomarcadores consolidados de resposta à tPBM (Fradkin *et al.*, 2024).

Na pesquisa de 2025, verificou-se que 15 dos 22 participantes que concluíram o estudo toleraram no mínimo três sessões de EEG. Os pesquisadores identificaram uma ligação entre o número de sessões e o acréscimo nas potências gama e beta, juntamente com um aumento notável em gama entre a sessão inicial e a final de EEG ($p = 0,047$). Ainda foram relatadas associações entre o aprimoramento da CARS-2 e modificações em delta e beta. A ausência de um grupo controle, de cunho exploratório das diversas análises e a incompletude de alguns registros limitam a robustez dessas associações, ainda que sugiram que avaliações eletrofisiológicas merecem ser investigadas em ensaios futuros (Fradkin *et al.*, 2025).

Com relação à tolerância, os estudos relataram, em geral, boa tolerabilidade nos períodos avaliados. Ceranoglu *et al.* (2022) registraram três eventos leves e transitórios sem necessidade de alteração do protocolo, com adesão de 98%. Pallanti *et al.* (2022) não registraram desistências e relataram cefaleia ocasional em dois participantes (9,5%), sem necessidade de interromper a intervenção. Fradkin *et al.* (2024) não relataram eventos adversos moderados ou graves. No estudo aberto de 2025, quatro dos 22 concluintes apresentaram cefaleia e 17 tiveram pelo menos um episódio de hiperatividade relatado pelos pais, todos os concluintes toleraram o

protocolo. Diaz *et al.* (2026) descreveram efeitos adversos mínimos, limitados a episódios breves de pesadelos.

A literatura descreve a interação da luz vermelha e do infravermelho próximo com cromóforos celulares, sobretudo componentes mitocondriais como a citocromo-c oxidase, com possíveis efeitos sobre transporte de elétrons, ATP, óxido nítrico, espécies reativas de oxigênio e vias de sinalização celular. Esses mecanismos podem influenciar metabolismo energético, respostas inflamatórias e processos relacionados à função neuronal (Chung *et al.*, 2012; De Freitas; Hamblin, 2016; Hamblin, 2016). Apesar dessa base mecanística, a plausibilidade biológica não equivale à comprovação de eficácia no TEA.

A literatura disponível aponta três prioridades para o avanço do campo: ampliação das amostras, padronização dos parâmetros de estimulação e fortalecimento dos delineamentos controlados. Ensaio randomizados, duplo-cegos e sham-controlados, com cálculo amostral prévio, registro prospectivo, descrição completa da dosimetria e seguimento longitudinal, podem esclarecer a magnitude e a duração dos efeitos. A associação entre escalas clínicas validadas e medidas neurofisiológicas objetivas também pode contribuir para avaliar a consistência das respostas e explorar possíveis subgrupos de participantes.

Dessa forma, a tPBM deve permanecer caracterizada como intervenção em investigação no TEA. Os seis estudos incluídos apresentam sinais preliminares de benefício e tolerabilidade favorável, mas a heterogeneidade dos protocolos, o predomínio de amostras pequenas e a limitada quantidade de ensaios controlados

ainda impedem a definição de protocolo terapêutico ideal ou recomendação clínica ampla.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisa a produção científica atual sobre o uso da fotobiomodulação transcraniana em indivíduos com transtorno do espectro autista (TEA). Essas abordagens foram aplicadas a grupos de diversas idades, com protocolos que ainda carecem de padronização. Nos estudos incluídos, foram relatadas reduções em medidas de gravidade dos sintomas do TEA e alterações favoráveis em desfechos secundários, como responsividade social, atenção e sono. Em paralelo, os resultados neurofisiológicos, limitados a avaliações exploratórias de eletroencefalografia, sugerem possíveis bases eletrofisiológicas para as alterações clínicas observadas. No que diz respeito à segurança, as informações disponíveis apontam para uma boa aceitação do tratamento, com ocorrências de efeitos adversos brandos e passageiros.

Ainda assim, o objetivo de mapear a extensão e a natureza dessa evidência revela lacunas que impedem qualquer recomendação clínica ampla da tPBM no TEA: o número reduzido de estudos, o predomínio de amostras pequenas e delineamentos não controlados comprometem a força e a replicabilidade das evidências disponíveis. A fotobiomodulação transcraniana permanece, portanto, uma intervenção em investigação, cuja plausibilidade biológica e cujos sinais preliminares de eficácia justificam a continuidade das pesquisas. Estudos futuros, com maior padronização metodológica, amostras robustas e desenhos controlados, são necessários para determinar a real magnitude, a

durabilidade dos efeitos e os subgrupos de pacientes com maior probabilidade de resposta à tPBM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CERANOGLU, T. A. *et al.* Transcranial photobiomodulation in adults with high-functioning autism spectrum disorder: positive findings from a proof-of-concept study. **Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery**, v. 40, n. 1, p. 4-12, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1089/photob.2020.4986>.

CHUNG, H. *et al.* The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. **Annals of Biomedical Engineering**, v. 40, n. 2, p. 516-533, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10439-011-0454-7>.

COELHO, D. R. A. *et al.* Transcranial photobiomodulation for neurodevelopmental disorders: a narrative review. **Photochemical & Photobiological Sciences**, v. 23, n. 8, p. 1609-1623, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s43630-024-00613-7>.

DE FREITAS, L. F.; HAMBLIN, M. R. Proposed mechanisms of photobiomodulation or low-level light therapy. **Journal of Selected Topics in Quantum Electronics**, v. 22, n. 3, 7000417, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1109/jstqe.2016.2561201>.

DIAZ, S. D. *et al.* Transcranial photobiomodulation for autism spectrum disorder: prospective open-label case series across age groups. **Psychiatry Research Case Reports**, v. 5, n. 1, 100315, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psycr.2026.100315>.

FRADKIN, Y. *et al.* Transcranial photobiomodulation for reducing symptoms of autism spectrum disorder and modulating brain

electrophysiology in children aged 2-7: an open label study. **Frontiers in Child and Adolescent Psychiatry**, v. 4, 1477839, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3389/frcha.2025.1477839>.

FRADKIN, Y. *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, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1221193>.

HAMBLIN, M. R. Shining light on the head: photobiomodulation for brain disorders. **BBA Clinical**, v. 6, p. 113-124, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbacli.2016.09.002>.

LEISMAN, G. *et al.* Effects of low-level laser therapy in autism spectrum disorder. **Advances in Experimental Medicine and Biology**, v. 1116, p. 111-130, 2018. DOI: https://doi.org/10.1007/5584_2018_234.

PAGE, M. J. *et al.* The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, v. 372, n. 71, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>.

PALLANTI, S. *et al.* Transcranial photobiomodulation for the treatment of children with autism spectrum disorder (ASD): a retrospective study. **Children**, v. 9, n. 5, 755, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/children9050755>.

PETERS, M. D. J. *et al.* Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. JBI Evidence Synthesis, v. 18, n. 10, p. 2119-2126, 2020. DOI: <https://doi.org/10.11124/jbies-20-00167>.

TRICCO, A. C. *et al.* PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. **Annals of Internal Medicine**, v. 169, n. 7, p. 467-473, 2018. DOI: <https://doi.org/10.7326/m18-0850>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Autism. Geneva: World Health Organization, 17 Sept. 2025. Disponível em: [https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/autism-spectrum-disorders-\(asd\)](https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/autism-spectrum-disorders-(asd)). Acesso em: 16 jun. 2026.

¹ Pós Graduada em Laser e Saúde pelo Instituto de Ensino e Pesquisa da Santa Casa de Misericórdia de São Carlos.