Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação — REASE

OPEN ACCESS

doi.org/10.51891/rease.v12i11.32164

FOTOBIOMODULAÇÃO POR *LED* NA ESTÉTICA FACIAL

Beatriz Castro da Cruz[1]

RESUMO: A fotobiomodulação é uma técnica não invasiva que utiliza fontes de luz para modular processos celulares e promover respostas biológicas com potencial terapêutico. Utilizada em áreas da saúde e da estética, sua relevância está relacionada à sua extensa aplicabilidade clínica, tal como icterícia em neonatos, auxílio à cicatrização, psoríase, acne e inclusive o rejuvenescimento facial. Este trabalho tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão de literatura, os efeitos causados pela fotobiomodulação na estética facial, considerando sua funcionalidade, seus benefícios e mecanismos de ação. Busca-se compreender como a interação da luz influencia a atividade celular, a síntese de colágeno e os processos regeneradores cutâneos. Pretende-se destacar a importância da utilização conforme parâmetros, características e necessidades individuais de cada paciente. Utilizou-se pesquisa bibliográfica por meio de revisão de literatura baseada em abordagem qualitativa, selecionando artigos científicos e obras publicadas em fontes eletrônicas como BVS, PubMed, SciELO e Google Acadêmico, abrangendo o período de 2019 a 2025. A análise permite discutir seu potencial, sua função complementar nos tratamentos, os resultados observados diante de fatores como comprimento de onda e tempo de exposição e suas perspectivas quando aplicada com parâmetros adequados e fundamentação em evidências científicas.

Palavras-chave: Fotobiomodulação. Terapia fotodinâmica. LED. Estética facial. Colágeno.

ABSTRACT: Photobiomodulation is a non-invasive technique that uses light sources to modulate cellular processes and promote biological responses with therapeutic potential. Used in healthcare and aesthetics, its relevance is related to its broad clinical applicability, including neonatal jaundice, wound healing support, psoriasis, acne, and facial rejuvenation. This study aims to analyze the effects of photobiomodulation on facial aesthetics through a literature review, considering its functionality, benefits, and mechanisms of action. It seeks to understand how light interaction influences cellular activity, collagen synthesis, and skin regeneration processes. The study highlights the importance of applying the technique according to parameters, characteristics, and individual patient needs. Bibliographic research was conducted through a qualitative literature review of scientific articles and electronically published works from sources such as BVS, PubMed, SciELO, and Google Scholar, covering 2019 to 2025. The analysis discusses its potential, complementary role in treatments, observed results in relation to factors such as wavelength and exposure time, and prospects when used with appropriate parameters and scientific evidence.

Keywords: Photobiomodulation. Photodynamic therapy. LED. Facial aesthetics. Collagen.

[1] Graduanda do Curso de Biomedicina, do Centro Universitário do Planalto Central Apparecido dos Santos – UNICEPLAC.

1 INTRODUÇÃO

A fotobiomodulação trata-se de uma técnica não invasiva que ocorre por meio de um processo fotoquímico de baixa intensidade através de fontes de luz que interagem com estruturas celulares específicas. Quando moléculas fotoaceptoras absorvem essa luz, desencadeiam mecanismos fotoquímicos que influenciam o metabolismo celular, a produção de energia em formato de adenosina trifosfato (ATP) e a sinalização de processos fisiológicos.

Na estética facial, a fotobiomodulação por LED apresenta potencial para auxiliar na modulação dos processos inflamatórios, na recuperação tecidual e na manutenção da homeostase cutânea. Dependendo dos parâmetros de irradiação utilizados, a exposição à luz pode influenciar mecanismos relacionados à atividade celular, à resposta antioxidante e à síntese de componentes da matriz extracelular, incluindo o colágeno.

Esses benefícios tornam a técnica objeto de interesse em abordagens estéticas voltadas à melhora da qualidade da pele, à recuperação após procedimentos e ao cuidado de alterações cutâneas específicas. Entretanto, os resultados dependem de fatores como o comprimento de onda, a dose de energia, a irradiância, o tempo de exposição e as características individuais da pele.

Outro aspecto relevante da fotobiomodulação está relacionado à sua capacidade de modular a resposta inflamatória e os mecanismos envolvidos na percepção da dor. A interação da luz com os tecidos pode influenciar vias de sinalização celular e mediadores bioquímicos associados à inflamação, contribuindo para respostas fisiológicas que favorecem a recuperação tecidual. Na prática estética, esses mecanismos apresentam interesse principalmente em protocolos que buscam auxiliar a recuperação da pele após procedimentos. Contudo, a intensidade desses efeitos varia conforme os parâmetros utilizados e a condição tratada, sendo necessária a avaliação das evidências científicas específicas para cada aplicação.

A resposta biológica à fotobiomodulação também está relacionada ao comprimento de onda utilizado, uma vez que diferentes faixas espectrais apresentam características distintas de absorção e penetração nos tecidos. No espectro visível, destacam-se a luz azul, geralmente associada a aplicações voltadas ao manejo da acne; a luz verde e a luz âmbar, investigadas em diferentes contextos de tratamento cutâneo; e a luz vermelha estudada principalmente por seus possíveis efeitos sobre a atividade celular, a modulação inflamatória e os processos relacionados à reparação tecidual. Já a luz infravermelha próxima, embora não seja visível ao olho humano, também é investigada em razão de sua interação com os tecidos biológicos. A escolha do

comprimento de onda deve considerar o objetivo terapêutico, as características do equipamento e os parâmetros de aplicação, pois a resposta clínica não depende exclusivamente de sua coloração.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Conceitos e fundamentos da fotobiomodulação

A fotobiomodulação é um recurso terapêutico não invasivo que utiliza fontes de luz, como lasers de baixa intensidade e diodos emissores de luz (LEDs). Diferentemente de procedimentos que provocam alterações por meio da destruição controlada de estruturas ou do aquecimento dos tecidos, a fotobiomodulação busca promover respostas biológicas sem causar danos térmicos significativos (MAGHFOUR et al., 2024). A interação com os tecidos ocorre por meio de fenômenos físicos, como absorção, dispersão e transmissão da radiação luminosa. Esses processos são influenciados pelas propriedades ópticas dos tecidos e pela presença de componentes como água, colágeno, melanina e hemoglobina, que interferem na absorção e na distribuição da energia luminosa nas diferentes camadas da pele (HERRERA et al., 2024).

Com o avanço das pesquisas, a fotobiomodulação passou a ser estudada como uma alternativa para modular funções celulares, devido ao seu potencial em auxiliar nos processos de reparação tecidual e na manutenção da qualidade da pele. A absorção da luz por moléculas específicas, denominadas cromóforos, pode desencadear alterações em processos celulares, incluindo a atividade mitocondrial e a produção de adenosina trifosfato (ATP), molécula responsável pelo fornecimento de energia às células. Essas respostas também podem envolver vias de sinalização relacionadas à proliferação, à migração e à diferenciação celular (MAGHFOUR et al., 2024).

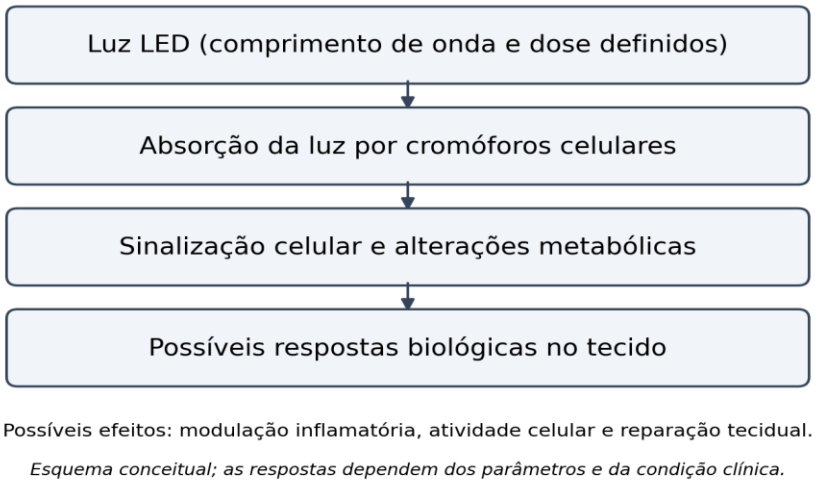
Na estética facial, a fotobiomodulação tem despertado interesse devido ao seu potencial de contribuir para a manutenção da qualidade da pele e para a melhora de sinais associados ao envelhecimento cutâneo. Estudos investigam seus possíveis efeitos sobre os fibroblastos, células responsáveis pela produção de componentes da matriz extracelular, como o colágeno, que desempenha papel importante na sustentação e na firmeza da pele. Entretanto, a resposta ao tratamento depende dos parâmetros utilizados, das características individuais e das condições clínicas avaliadas, sendo necessário considerar as evidências científicas disponíveis (Hernández-Bule et al., 2024).

Dessa forma, compreender os fundamentos físicos e biológicos da fotobiomodulação é essencial para analisar suas aplicações na estética facial. O conhecimento sobre a interação da luz com os tecidos e os mecanismos celulares envolvidos contribui para uma avaliação mais criteriosa dos benefícios, das limitações e dos parâmetros de aplicação dessa técnica.

2.2 Mecanismos de ação da fotobiomodulação nos tecidos cutâneos

A fotobiomodulação atua por meio da interação da luz com moléculas presentes nas células, desencadeando respostas bioquímicas que podem influenciar o metabolismo celular e os processos de reparação dos tecidos. A luz vermelha e o infravermelho próximo são frequentemente estudados nessa técnica, pois podem ser absorvidos por cromóforos celulares, incluindo a citocromo C oxidase, uma enzima relacionada à cadeia respiratória mitocondrial. Essa interação pode modificar a produção de adenosina trifosfato (ATP), a sinalização por espécies reativas de oxigênio e os níveis de cálcio intracelular, contribuindo para a regulação de diferentes funções celulares (MAGHFOUR et al., 2024). Como ilustrado na Figura 1, a interação da luz com componentes celulares pode desencadear respostas biológicas relacionadas ao funcionamento das células.

Figura 1 – Representação esquemática da interação da luz com componentes celulares na fotobiomodulação.



Fonte: Elaborado para este trabalho (2026).

A atividade mitocondrial possui importância nesse processo porque o ATP fornece energia para diversas funções necessárias à manutenção e à recuperação dos tecidos. Dessa maneira, as alterações metabólicas induzidas pela fotobiomodulação podem favorecer respostas

relacionadas à proliferação, à migração e à diferenciação celular. Entretanto, esses efeitos dependem da dose de energia, do comprimento de onda, da potência e do tempo de exposição, não sendo possível considerar que o aumento da intensidade luminosa produza, necessariamente, melhores resultados (MAGHFOUR et al., 2024)

Outro mecanismo relevante envolve a modulação de resposta inflamatória. Durante a reparação cutânea, diferentes células e mediadores participam da remoção de agentes lesivos, da organização do tecido e da formação de novas estruturas. A fotobiomodulação tem sido investigada por sua capacidade de influenciar a expressão de genes associados a citocinas inflamatórias, fatores de crescimento e componentes envolvidos na remodelação da matriz extracelular. Apesar desses achados, os autores ressaltam que os mecanismos moleculares ainda precisam ser mais bem esclarecidos.

Os fibroblastos também apresentam papel importante na resposta dos tecidos à fotobiomodulação. Essas células estão localizadas principalmente na derme e participam da produção de colágeno e de outros componentes da matriz extracelular, fundamentais para a estrutura e a sustentação da pele. Estudos experimentais indicam que a exposição à luz em parâmetros específicos pode influenciar a viabilidade e a proliferação dos fibroblastos, além da produção de colágeno dos tipos I e III. Esses resultados ajudam a explicar o interesse pela técnica em tratamentos estéticos voltados à qualidade cutânea e aos sinais do envelhecimento, embora resultados obtidos em culturas celulares não comprovem, isoladamente, a mesma resposta em seres humanos (Cavalcanti et al., 2024).

Além da atividade dos fibroblastos, a reparação da pele depende da atuação integrada de queratinócitos, células endoteliais e células do sistema imunológico. A comunicação entre essas células participa da reepitelização, da formação de novos vasos sanguíneos e da reorganização da matriz extracelular. Nesse contexto, a fotobiomodulação vem sendo estudada como um recurso capaz de influenciar diferentes etapas da recuperação tecidual. Contudo, os resultados variam conforme o modelo estudado, as condições do tecido e os parâmetros de aplicação utilizados (PILAR et al., 2024)

Na estética facial, esses mecanismos são relevantes para investigar os possíveis efeitos da fotobiomodulação sobre a textura, a firmeza e a aparência da pele. A modulação da atividade celular e da matriz extracelular pode contribuir para compreender seu potencial como tratamento complementar. Entretanto, é necessário diferenciar os resultados experimentais dos benefícios clinicamente comprovados, uma vez que a eficácia depende do protocolo empregado

e ainda existem limitações relacionadas à padronização dos protocolos. A aplicação da fotobiomodulação deve ser fundamentada em evidências científicas e na avaliação individual das necessidades cutâneas.

2.3 Aplicações da fotobiomodulação na estética facial

A fotobiomodulação tem sido estudada na estética facial como uma abordagem não invasiva que utiliza fontes luminosas para modular respostas biológicas da pele. Entre suas aplicações estão os tratamentos voltados à melhora da qualidade cutânea, à atenuação de sinais do envelhecimento e ao auxílio no controle de manifestações inflamatórias, como as observadas na acne. A utilização de LEDs com diferentes comprimentos de onda permite investigar respostas específicas dos tecidos, de acordo com o objeto terapêutico e os parâmetros empregados. (Glass, 2021).

Na prática estética, a luz vermelha e o infravermelho próximo são frequentemente investigados em protocolos de rejuvenescimento, devido aos possíveis efeitos sobre a atividade celular e os componentes da matriz extracelular. Já a luz azul tem sido estudada principalmente em tratamentos para acne, em razão de sua interação com moléculas associadas à bactéria Cutibacterium acnes. A combinação de diferentes comprimentos de onda também vem sendo investigada para associar efeitos relacionados ao controle de lesões inflamatórias e à recuperação da pele (ERSHADI; BARBIERI, 2025).

Apesar dos resultados promissores, a fotobiomodulação deve ser compreendida como um recurso complementar, e não como uma solução universal para todas as alterações cutâneas. A resposta ao tratamento depende de fatores como a condição da pele, o tipo de equipamento, o comprimento de onda, a dose de energia e a regularidade das aplicações. Além disso, as diferenças entre os protocolos utilizados nos estudos dificultam a comparação dos resultados e reforçam a necessidade de individualizar o tratamento conforme as evidências disponíveis (BRAGATO et al., 2025; ERSHADI; BARBIERI, 2025).

2.3.1 Fotobiomodulação no rejuvenescimento facial

O envelhecimento cutâneo é um processo associado a alterações estruturais e funcionais da pele, incluindo mudanças na organização das fibras de colágeno e elastina, redução da elasticidade e surgimento de linhas de expressão e rugas. Nesse contexto, a fotobiomodulação com luz vermelha tem sido investigada por seu potencial de influenciar a atividade dos

fibroblastos e os processos relacionados à manutenção e à remodelação da matriz extracelular. Esses mecanismos ajudam a explicar o interesse pela técnica em tratamentos destinados à melhora da aparência e da qualidade da pele (Glass, 2021).

Um ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado por procedimento simulado, realizado por Bragato et al. (2025), avaliou a influência da frequência das aplicações de fotobiomodulação no rejuvenescimento facial. O estudo incluiu 95 mulheres entre 45 e 60 anos e utilizou uma máscara de LED vermelho com comprimento de onda de 660 ± 10 nm. Foram comparados protocolos com duas ou três sessões semanais durante quatro semanas. Os pesquisadores observaram redução significativa no comprimento de determinadas rugas glabelares e periorbitais nos grupos tratados, em comparação ao controle, além de níveis favoráveis de satisfação das participantes. Entretanto, nem todas as medidas de avaliação apresentaram diferenças significativas entre os grupos.

Esses resultados indicam que a fotobiomodulação pode contribuir para a melhora de determinados aspectos do envelhecimento facial, mas não permitem afirmar que todos os tipos de rugas respondam da mesma maneira. Também é importante considerar que o estudo avaliou resultados em um período limitado após o tratamento, sendo necessários estudos adicionais para compreender a duração dos efeitos e estabelecer protocolos mais consistentes (BRAGATO et al., 2025).

A remodelação do colágeno é outro aspecto relevante nessa aplicação. Como essa proteína contribui para a sustentação e a resistência da pele, alterações em sua produção e organização podem influenciar a firmeza e a textura cutânea. A fotobiomodulação vem sendo investigada por seus possíveis efeitos sobre a atividade celular envolvida nesses processos. Contudo, mudanças observadas em estudos laboratoriais não devem ser interpretadas automaticamente como comprovação de aumento de colágeno ou de rejuvenescimento clínico em seres humanos. Assim, a avaliação dos resultados deve considerar tanto os mecanismos biológicos propostos quanto os desfechos efetivamente demonstrados nos estudos clínicos (Glass, 2021; BRAGATO et al., 2025).

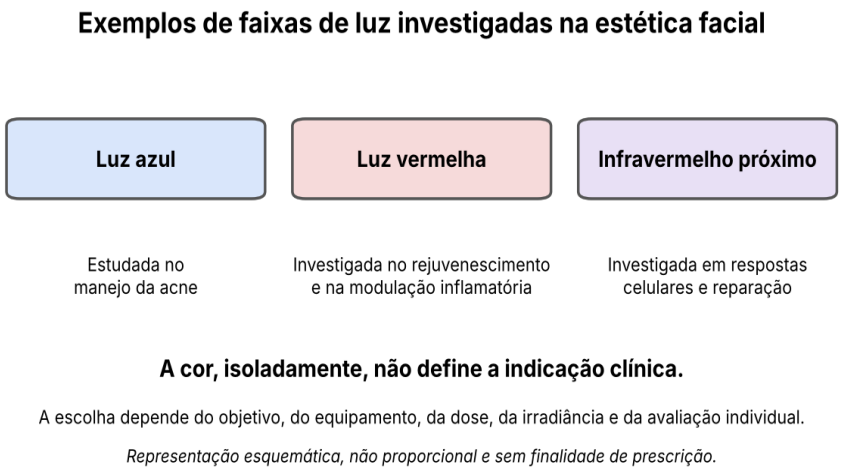
Dessa forma, a fotobiomodulação apresenta potencial como recurso complementar nos tratamentos de rejuvenescimento facial, especialmente quando utilizada com parâmetros adequados e objetivos realistas. Sua indicação deve considerar as características individuais da pele, as expectativas do paciente e as evidências disponíveis para o protocolo escolhido.

2.3.2 Fotobiomodulação no tratamento da acne e de alterações cutâneas

A acne vulgar é uma condição inflamatória que envolve diferentes fatores, como alterações na produção de sebo, obstrução dos folículos pilossebáceos, participação da bactéria Cutibacterium acnes e resposta inflamatória local. Nesse contexto, a fototerapia com LEDs tem sido investigada como uma possibilidade complementar no tratamento da acne, principalmente por meio da utilização da luz azul, da luz vermelha ou da combinação de ambas. Entretanto, é importante diferenciar a fotobiomodulação de outras modalidades de tratamento com luz, pois os mecanismos de ação e os protocolos podem variar (ERSHADI; BARBIERI, 2025).

A luz azul tem sido estudada por sua capacidade de interagir com porfirinas produzidas pela C. acnes, podendo desencadear reações fotoquímicas que contribuem para reduzir a presença bacteriana. A luz vermelha, por sua vez, apresenta interesse por seus possíveis efeitos sobre a resposta inflamatória. Dessa forma, a combinação dessas fontes luminosas pode reunir mecanismos complementares, embora os resultados dependam do equipamento e das condições de aplicação (ERSHADI; BARBIERI, 2025). Como ilustrado na Figura 2, diferenciação das ondas e cores na fotobiomodulação para tratamento da acne e de alterações cutâneas.

Figura 2 – Representação esquemática de faixas de luz investigadas na estética facial.



Fonte: Elaborado para este trabalho (2026).

Em uma revisão sistemática com metanálise publicada em 2025, Ershadi e Barbieri avaliaram dispositivos de LED para uso domiciliar no tratamento da acne vulgar. Os autores identificaram resultados favoráveis para dispositivos que utilizam luz azul ou combinações de

luz azul e vermelha, especialmente na redução de lesões inflamatórias. Apesar disso, destacaram que a quantidade de estudos clínicos ainda é limitada, o que exige cautela ao interpretar a eficácia dos dispositivos e comparar os resultados entre diferentes protocolos.

É importante ressaltar que a resposta ao tratamento pode variar conforme a gravidade da acne, o tipo de lesão, a frequência das aplicações e a associação com outros cuidados dermatológicos. A fotobiomodulação não deve substituir automaticamente tratamentos estabelecidos, principalmente nos casos moderados ou graves. Sua utilização deve ser considerada de acordo com as necessidades individuais e, quando necessário, associada ao acompanhamento de profissional habilitado (ERSHADI; BARBIERI, 2025).

Além da acne, a fotobiomodulação é investigada em processos relacionados à recuperação dos tecidos e à modulação da inflamação cutânea. Contudo, seus possíveis efeitos sobre manchas, cicatrizes e outras alterações da pele precisam ser analisados de acordo com cada condição. Nem toda alteração pigmentária ou cicatriz responde aos mesmos comprimentos de onda, e procedimentos que utilizam luz para produzir efeitos térmicos ou destruir estruturas específicas não devem ser confundidos com a fotobiomodulação. Por isso, a escolha da técnica precisa considerar o diagnóstico, o objetivo do tratamento e a qualidade das evidências científicas disponíveis.

2.4 Parâmetros de aplicação, eficácia e segurança

A eficácia e a segurança da fotobiomodulação dependem da seleção adequada dos parâmetros de aplicação. Entre os principais fatores estão o comprimento de onda, a potência óptica, a irradiância, a dose de energia, o tempo de exposição, a área tratada e a frequência das sessões. Esses elementos influenciam a quantidade de luz que alcança o tecido e a resposta biológica que pode ser desencadeada. Portanto, não é suficiente selecionar apenas a cor da luz; é necessário conhecer as especificações do equipamento e o protocolo utilizado (Glass, 2021; BRAGATO et al., 2025). O comprimento de onda está relacionado à energia dos fótons e à forma como a luz interage com os componentes da pele. A luz azul é investigada principalmente em aplicações superficiais, como o tratamento da acne, enquanto a luz vermelha e o infravermelho próximo são estudados em protocolo relacionados à atividade celular, à reparação tecidual e ao rejuvenescimento. Essa distinção é geral, e os efeitos reais dependem também da irradiância, da dose, das características ópticas dos tecidos e do dispositivo utilizado (Glass, 2021). A dose de energia por unidade de área, geralmente expressa em joules por centímetro

quadrado (J/cm²), é um parâmetro importante para descrever a exposição luminosa. O tempo de aplicação, por sua vez, deve ser interpretado em conjunto com a potência e a irradiância do equipamento. Por esse motivo, protocolos com a mesma duração podem produzir exposições diferentes. A escolha dos parâmetros deve seguir as especificações técnicas do dispositivo e as evidências disponíveis para a finalidade pretendida, evitando a adoção de valores isolados como se fossem adequados a todas as situações. Um ensaio clínico de Bragato et al. (2025), por exemplo, utilizou LED vermelho com comprimento de onda de 660 ± 10 nm, irradiância de 6,4 mW/cm² e dose de 8,05 J/cm², comparando diferentes frequências de aplicação no rejuvenescimento facial. Os resultados demonstraram melhora em algumas medidas de rugas e na satisfação das participantes, mas não evidenciaram superioridade de um protocolo em todas as avaliações. Esse achado reforça a importância de interpretar os resultados considerando o conjunto dos parâmetros e os desfechos efetivamente avaliados no estudo. Em relação à segurança, a fotobiomodulação é geralmente considerada bem tolerada quando aplicada adequadamente, mas isso não elimina a necessidade de avaliação individual. Devem ser observadas as orientações do fabricante, as contraindicações específicas do equipamento, a proteção ocular quando indicada e a presença de condições que exijam cuidados adicionais. Também é importante investigar o uso de medicamentos ou substâncias fotossensibilizantes e evitar a exposição inadequada, especialmente quando não há informações suficientes sobre a segurança do protocolo para determinada pessoa (Glass, 2021).

Outro aspecto relevante é a individualização do tratamento. A avaliação deve considerar a condição cutânea, o objetivo terapêutico, a sensibilidade da pele, o histórico clínico e a resposta apresentada ao longo das sessões. Além disso, os resultados precisam ser acompanhados por critérios adequados, evitando promessas de eficácia que não sejam sustentadas por evidências científicas. O consenso clínico publicado em 2025 destaca a importância de recomendações fundamentadas em evidências para orientar o uso seguro e eficaz da fotobiomodulação (Maghfour et al., 2025).

Assim, a utilização da fotobiomodulação na estética facial exige conhecimento técnico, seleção criteriosa dos parâmetros e compreensão das limitações da literatura científica. Embora os estudos apresentem resultados promissores para determinadas aplicações, a variabilidade dos protocolos e a necessidade de pesquisas clínicas adicionais reforçam que a técnica deve ser empregada de forma individualizada e fundamentada em evidências.

3 METODOLOGIA

Pesquisa bibliográfica de abordagem qualitativa e caráter descritivo, desenvolvida por meio da análise de publicações científicas relacionadas aos efeitos da fotobiomodulação na estética facial. A pesquisa teve como finalidade compreender os mecanismos de ação da técnica, seus possíveis benefícios para a pele, suas aplicações no rejuvenescimento facial e no tratamento da acne, bem como os parâmetros de utilização e os aspectos relacionados à sua segurança.

Seu desenvolvimento foi organizado nas seguintes etapas:

1 – Definição das fontes de pesquisa e das palavras-chave: Foram estabelecidas como fontes de busca as bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), PubMed e SciELO, além do Google Acadêmico. Foram utilizadas palavras-chave relacionadas ao tema, como "fotobiomodulação", "estética facial", "rejuvenescimento facial", "acne", "colágeno" e seus correspondentes em inglês, como photobiomodulation, facial aesthetics, facial rejuvenation, acne e collagen.

2 – Coleta e seleção das publicações: A busca foi delimitada ao período de 2019 a 2025, priorizando artigos científicos e outras publicações acadêmicas pertinentes ao objetivo do estudo. Foram considerados os trabalhos que abordavam os mecanismos de ação da fotobiomodulação, seus efeitos nos tecidos cutâneos, suas aplicações na estética facial e aspectos relacionados à eficácia e à segurança. Foram excluídas publicações sem relação direta com o tema e aquelas cujas informações não contribuíam para responder aos objetivos da pesquisa.

3 – Leitura e análise do material selecionado: As publicações selecionadas foram submetidas à leitura e à análise qualitativa, buscando identificar os principais resultados, as aplicações estudadas, os benefícios relatados e as limitações apontadas pelos autores. Também foram consideradas as diferenças entre estudos experimentais e pesquisas clínicas, a fim de evitar generalizações sobre os efeitos da técnica.

4 – Organização e apresentação dos resultados: As informações obtidas foram organizadas por afinidade temática e distribuídas nos tópicos da revisão de literatura, contemplando os fundamentos da fotobiomodulação, seus mecanismos de ação, suas aplicações na estética facial e os parâmetros de aplicação, eficácia e segurança. A discussão foi desenvolvida por meio da comparação entre os estudos selecionados, considerando convergências, divergências e limitações das evidências disponíveis.

5 – Utilização de ferramenta de inteligência artificial: Utilizou-se como apoio à organização e revisão gramatical a ferramenta ChatGPT (OpenAI). A ferramenta não

substituiu toda pesquisa, análise ou responsabilidade da pesquisadora, referências utilizadas e conclusões aqui expostas.

Por se tratar de uma revisão bibliográfica, o acompanhamento do desenvolvimento da pesquisa ocorreu por meio da organização das etapas de busca, seleção, leitura e análise das publicações. A consistência da discussão foi avaliada pela comparação dos resultados encontrados na literatura e pela identificação das limitações dos estudos buscando responder aos objetivos propostos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da literatura científica evidencia que a fotobiomodulação apresenta potencial de aplicação na estética facial, especialmente em pesquisas relacionadas ao rejuvenescimento cutâneo e ao tratamento da acne. Entretanto, os resultados variam conforme o comprimento de onda, a dose de energia, a frequência das aplicações, o equipamento utilizado e as características dos indivíduos avaliados. Dessa forma, a interpretação dos benefícios da técnica deve considerar tanto os resultados favoráveis quanto as limitações metodológicas dos estudos.

4.1 Fotobiomodulação no rejuvenescimento facial

Em relação ao rejuvenescimento facial, os estudos investigam principalmente a utilização da luz vermelha e do infravermelho próximo, considerando seus possíveis efeitos sobre a atividade celular e a qualidade da pele. A atuação sobre processos relacionados à atividade dos fibroblastos e à matriz extracelular constitui uma das justificativas biológicas para o uso da técnica. Contudo, resultados observados em estudos experimentais não devem ser considerados equivalentes à comprovação de benefícios clínicos em seres humanos.

Bragato et al. (2025) realizaram um ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado por procedimento simulado, com 95 mulheres entre 45 e 60 anos. O estudo avaliou diferentes frequências de aplicação de uma máscara de LED vermelho durante quatro semanas. Os resultados incluíram alterações em medidas de rugas faciais e na satisfação das participantes, contribuindo para a investigação da fotobiomodulação no rejuvenescimento. Apesar disso, os achados devem ser interpretados dentro das condições específicas do estudo, sem garantir resultados idênticos em todos os pacientes ou equipamentos.

A análise desse trabalho demonstra a importância de considerar não apenas a existência de resultados favoráveis, mas também os parâmetros utilizados e o tempo de acompanhamento.

Embora a fotobiomodulação apresente perspectivas promissoras para a melhora de determinados sinais do envelhecimento, são necessárias investigações adicionais para esclarecer a duração dos efeitos, a frequência ideal das sessões e a resposta de diferentes perfis de pele.

4.2 Fotobiomodulação no tratamento da acne

No tratamento de acne, a literatura também apresenta resultados favoráveis para determinados dispositivos emissores de luz azul e vermelha. A luz azul é investigada por sua interação com moléculas fotossensíveis associadas à Cutibacterium acnes, enquanto a luz vermelha é estudada por sua possível participação na modulação de respostas inflamatórias. A combinação dessas faixas de luz também tem sido avaliada em dispositivos destinados ao uso domiciliar.

Ershadi e Barbieri (2025), em uma revisão sistemática com metanálise, analisaram seis estudos clínicos randomizados, envolvendo 216 participantes com acne leve a moderada. Os resultados indicaram melhora em medidas relacionadas às lesões inflamatórias e não inflamatórias, além de resultados favoráveis na avaliação global da acne. Os autores também observaram que os efeitos adversos relatados foram geralmente leves, como ressecamento, vermelhidão e desconforto.

Apesar dos resultados positivos, os pesquisadores destacaram diferenças entre os equipamentos, as doses de energia e a duração dos tratamentos, fatores que dificultam a comparação direta entre os protocolos. Além disso, os achados referentes a dispositivos domiciliares não podem ser automaticamente aplicados a todos os equipamentos profissionais. Assim, a fotobiomodulação pode ser considerada um recurso complementar em determinadas situações, mas não deve ser apresentada como substituta universal dos tratamentos convencionais para acne.

4.3 Parâmetros de aplicação, eficácia e limitações das evidências

A comparação entre os estudos demonstra que os parâmetros de aplicação são fundamentais para interpretar os resultados da fotobiomodulação. O comprimento de onda, a irradiância, a fluência, o tempo de exposição e a frequência das sessões podem influenciar as respostas biológicas. Por esse motivo, protocolos diferentes não devem ser considerados equivalentes apenas porque utilizam luz da mesma cor.

Outro aspecto importante refere-se às diferenças entre os tipos de pesquisa. Estudos laboratoriais contribuem para a compreensão dos mecanismos celulares, enquanto ensaios clínicos permitem investigar resultados em pessoas. Revisões sistemáticas e metanálises, por sua vez, ajudam a reunir e comparar evidências, embora suas conclusões dependam da qualidade e da quantidade dos estudos incluídos.

Diante disso, os resultados analisados sustentam o interesse científico pela fotobiomodulação na estética facial, mas também evidenciam a necessidade de protocolos mais padronizados e de pesquisas com maior acompanhamento. A avaliação individualizada, o conhecimento das especificações dos equipamentos e a utilização de parâmetros adequados são aspectos importantes para a aplicação responsável da técnica.

De maneira geral, os artigos consultados indicam que a fotobiomodulação apresenta potencial para contribuir com determinados tratamentos faciais. Entretanto, a extensão dos benefícios depende da indicação clínica, das características individuais e das condições de aplicação. Portanto, seus resultados devem ser avaliados com base nas evidências científicas disponíveis, evitando promessas de eficácia universal.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo analisar, por meio de uma revisão bibliográfica, os efeitos da fotobiomodulação na estética facial, considerando seus mecanismos de ação, seus possíveis benefícios e suas aplicações. A análise da literatura permitiu compreender que essa técnica utiliza fontes de luz capazes de influenciar processos biológicos nos tecidos e que vem sendo investigada como recurso complementar em tratamentos relacionados ao rejuvenescimento facial e à acne.

Em relação ao rejuvenescimento, os estudos analisados apontam resultados favoráveis em determinados parâmetros da aparência da pele, embora ainda existam limitações relacionadas à diversidade dos protocolos e ao tempo de acompanhamento. No tratamento da acne, as evidências também indicam benefícios de dispositivos com luz azul e vermelha em casos estudados, especialmente como complemento a outras abordagens terapêuticas.

Dessa forma, considera-se que o objetivo geral foi atendido no que diz respeito à compreensão das aplicações e dos mecanismos investigados na literatura. Os objetivos específicos relacionados aos fundamentos da técnica, às suas aplicações e aos fatores que influenciam os resultados também foram contemplados pela discussão. Entretanto, as

conclusões devem permanecer limitadas às evidências efetivamente analisadas, uma vez que uma revisão bibliográfica não permite comprovar, por si só, a eficácia de todos os protocolos existentes.

Conclui-se que a fotobiomodulação apresenta potencial na estética facial, mas sua utilização deve estar fundamentada no conhecimento científico, na seleção adequada dos parâmetros e na avaliação individualizada. Recomenda-se que pesquisas futuras investiguem diferentes comprimentos de onda, doses de energia, frequências de aplicação e períodos de acompanhamento, contribuindo para a padronização dos protocolos e para uma compreensão mais precisa dos benefícios e das limitações da técnica.

Por fim, ressalta-se a importância da atualização científica dos profissionais que utilizam a fotobiomodulação, bem como da adoção de práticas seguras e de expectativas realistas quanto aos resultados. A aplicação responsável dessa tecnologia exige que as decisões sejam orientadas pelas evidências disponíveis e pelas necessidades de cada indivíduo.

REFERÊNCIAS

BRAGATO, Erick Frank et al. Comparison of the effects of 2 frequencies of application of photobiomodulation on facial rejuvenation: controlled, randomized, and double-blind clinical trial. Medicine, v. 102, n. 5, e32514, 2023. DOI: https://doi.org/10.1097/MD.0000000000032514. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36749255/. Acesso em: 24 out. 2026.

BRAGATO, Erick Frank et al. Role of photobiomodulation application frequency in facial rejuvenation: randomized, sham-controlled, double-blind, clinical trial. Lasers in Medical Science, v. 40, art. 170, 2025. DOI: https://doi.org/10.1007/s10103-025-04383-1. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40167796/. Acesso em: 24 out. 2026.

CATOIA, Aline Tadeu Figueiredo Salu. Efeito da fotobiomodulação com LED 810 nm associada a fatores de crescimento em fibroblastos dérmicos humanos. 2025. 54 f. Dissertação (Mestrado em Medicina – Biofotônica) – Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2025. Disponível em: http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/3927. Acesso em: 24 out. 2026.

CAVALCANTI, Marcos Fernando Xisto Braga et al. The effects in vitro of photobiomodulation over fibroblasts and extracellular matrix. Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery, v. 42, n. 2, p. 140–147, 2024. DOI: https://doi.org/10.1089/photob.2023.0123. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38393824/. Acesso em: 24 out. 2026.

ERSHADI, Sherry; BARBIERI, John S. At-home LED devices for the treatment of acne vulgaris: a systematic review and meta-analysis. JAMA Dermatology, v. 161, n. 5, p. 552– 555, 2025. DOI: https://doi.org/10.1001/jamadermatol.2025.0019. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40042878/. Acesso em: 24 out. 2026.

FUNDAÇÃO NUPEN. Introdução à fotobiomodulação. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: https://nupen.org.br/introducao-a-fotobiomodulacao. Acesso em: 24 out. 2026.

GLASS, Graeme Ewan. Photobiomodulation: the clinical applications of low-level light therapy. Aesthetic Surgery Journal, v. 41, n. 6, p. 723–738, 2021. DOI: https://doi.org/10.1093/asj/sjab025. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33471046/. Acesso em: 24 out. 2026.

HERNÁNDEZ-BULE, Maria Luisa et al. Unlocking the power of light on the skin: a comprehensive review on photobiomodulation. International Journal of Molecular Sciences, v. 25, n. 8, art. 4483, 2024. DOI: https://doi.org/10.3390/ijms25084483. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38674067/. Acesso em: 24 out. 2026.

HERRERA, M. A. et al. Red-light photons on skin cells and the mechanism of photobiomodulation. Frontiers in Photonics, v. 5, art. 1460722, 2024. DOI: https://doi.org/10.3389/fphot.2024.1460722. Disponível em: https://www.frontiersin.org/journals/photonics/articles/10.3389/fphot.2024.1460722/full. Acesso em: 24 out. 2026.

MAGHFOUR, Jalal et al. Photobiomodulation CME part I: overview and mechanism of action. Journal of the American Academy of Dermatology, v. 91, n. 5, p. 793–802, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jaad.2023.10.073. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38309304/. Acesso em: 24 out. 2026.

MAGHFOUR, Jalal et al. Evidence-based consensus on the clinical application of photobiomodulation. Journal of the American Academy of Dermatology, v. 93, n. 2, p. 429–443, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jaad.2025.04.031. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40253006/. Acesso em: 24 out. 2026.

MOTA, Lidiane Rocha et al. Photobiomodulation reduces periocular wrinkle volume by 30%: a randomized controlled trial. Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery, v. 41, n. 2, p. 48–56, 2023. DOI: https://doi.org/10.1089/photob.2022.0114. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36780572/. Acesso em: 24 out. 2026.

NGOC, Le Thi Nhu; MOON, Ju-Young; LEE, Young-Chul. Utilization of light-emitting diodes for skin therapy: systematic review and meta-analysis. Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine, v. 39, n. 4, p. 303–317, 2023. DOI: https://doi.org/10.1111/phpp.12841. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36310510/. Acesso em: 24 out. 2026.

PILAR, Emily Ferreira Salles et al. Modulation of gene expression in skin wound healing by photobiomodulation therapy: a systematic review in vivo studies. Photodermatology, Photoimmunology & Photomedicine, v. 40, n. 4, e12990, 2024. DOI: https://doi.org/10.1111/phpp.12990. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39031566/. Acesso em: 24 out. 2026.