Centro Universitário Amparense – UNIFIA

LUZ LED VERMELHA E COMO A FOTOBIOMODULAÇÃO ATUA NA PRODUÇÃO DE COLÁGENO

Disciplina: HaxHr – Trabalho de Conclusão de Curso

Curso de Estética e Cosmética

Emily Dandara Silva Franco de Moraes – 4630655

Emily Cristina Perim Deco – 4629301

Nathalia Santos Oliveira - 4629605

Prof° Betina Pulcinelli

Amparo/SP

2026-1

1. Título: **LUZ LED VERMELHA E COMO A FOTOBIOMODULAÇÃO ATUA NA PRODUÇÃO DE COLÁGENO**

2. Resumo

O presente estudo aborda a aplicação da fotobiomodulação (PBM) por meio da luz LED vermelha e sua eficácia na estimulação da produção de colágeno para fins estéticos e terapêuticos. O envelhecimento cutâneo, caracterizado pela perda progressiva de fibras colágenas e pela degradação da matriz extracelular, impulsiona a busca por tratamentos não invasivos. A pesquisa investiga os mecanismos bioquímicos desencadeados pela luz vermelha com comprimentos de onda entre 600 e 700 nm, destacando a absorção de fótons pelo cromóforo citocromo c oxidase na membrana mitocondrial dos fibroblastos. Essa interação promove a ativação celular, o aumento da síntese de ATP e a superexpressão de genes codificadores de procolágeno, resultando na melhoria da firmeza, elasticidade e atenuação de rugas. Por meio de uma revisão bibliográfica de caráter qualitativo e descritivo, o trabalho analisa os parâmetros terapêuticos ideais para otimizar a neocolagênese e mitigar os sinais do envelhecimento cutâneo de maneira segura e eficiente.

Abstract: This study addresses the application of photobiomodulation (PBM) using red LED light and its efficacy in stimulating collagen production for both aesthetic and therapeutic purposes. Skin aging, characterized by the progressive loss of collagen fibers and the degradation of the extracellular matrix, drives the demand for non-invasive treatments. The research investigates the biochemical mechanisms triggered by red light—with wavelengths between 600 and 700 nm—highlighting the absorption of photons by the chromophore cytochrome c oxidase, located within the mitochondrial membrane of fibroblasts. This interaction promotes cellular activation, increased ATP synthesis, and the overexpression of genes that encode procollagen, ultimately leading to improved skin firmness and elasticity, as well as the reduction of wrinkles. Through a qualitative and descriptive literature review, this work analyzes the optimal therapeutic parameters for enhancing neocollagenesis and mitigating the signs of skin aging in a safe and efficient manner

Palavras-chave: Fotobiomodulação. Luz LED vermelha. Colágeno. Fibroblastos. Envelhecimento cutâneo.

3. Introdução/Tema:

A fotobiomodulação (PBM) é uma técnica que vem se destacando fortemente na medicina e

estética, envolvendo o uso de diferentes comprimentos de onda para promover efeitos biológicos específicos nos tecidos **(Maghfour et al., 2023).** Entre as opções espectrais utilizadas, encontram-se vários tipos de luzes, como: a azul, com ação bactericida e superficial; a verde, voltada para tratamentos de pigmentação; e a vermelha, que se destaca por seu alto poder de penetração tecidual devido ao seu maior comprimento de onda (600-700 nm), sendo capaz de atingir a derme e estimular processos celulares essenciais para a saúde cutânea **(Couturaud et al., 2023).**

O foco principal deste estudo recai sobre a luz LED vermelha, uma das mais procuradas atualmente por atuar na produção de colágeno, proteína essencial para a estrutura e elasticidade da pele **(Couturaud et al., 2023).** O envelhecimento cutâneo é um processo natural impulsionado por fatores intrínsecos e extrínsecos **(Hui et al., 2017).** A partir dos 30 anos, a produção de colágeno tende a diminuir e estima-se uma perda de 1% ao ano, o que, somado à degradação da matriz extracelular, à má alimentação, ao estresse e à exposição solar sem proteção, ocasiona o aparecimento de sinais como rugas, linhas de expressividade e flacidez tecidual **(Hui et al., 2017; Ribeiro, 2010; Souza et al., 2023**).

Neste contexto, a fotobiomodulação surge como uma alternativa efetiva para estimular a proliferação de fibroblastos, células de origem mesenquimal responsáveis pela produção contínua de colágeno **(Baum & Duffy, 2011; Dompe et al., 2020).** No nível bioquímico, a luz LED vermelha (600-700 nm) atua por meio da absorção de fótons pelo cromóforo citocromo c oxidase, localizado na membrana mitocondrial interna dessas células **(Dompe et al., 2020).** Essa interação promove o aumento da síntese de ATP, a liberação de óxido nítrico e a ativação da via de sinalização do fator de crescimento transformador beta, resultando na superexpressão de elastina e de genes codificadores de procolágeno, principalmente dos tipos I e III **(Couturaud et al., 2023; Dompe et al., 2020).**

Dessa forma, compreendendo os comprimentos terapêuticos ideais, bem como as indicações e contraindicações clínicas da técnica **(BXB et al., 2026; Couturaud et al., 2023),** este trabalho visa investigar os mecanismos de ação da fotobiomodulação com o uso da luz LED vermelha e como ela contribui para a neocolagênese, buscando fins estéticos e terapêuticos de maneira segura e eficiente.

4. Problema da Pesquisa:

O envelhecimento da pele é um processo natural e inevitável. A partir dos 30 anos, observa-se a perda de cerca de 1% de colágeno ao ano, um cenário que piora com fatores externos como a exposição ao sol, o cigarro e o estresse. O resultado disso na pele é visível: desorganização das fibras, flacidez e rugas. Consequentemente a busca por tratamentos estéticos seguros, acessíveis e não invasivos a fotobiomodulação (PBM) por LED ganhou muito destaque, impulsionada pela acessibilidade e compactação dos aparelhos.

Esse estudo aponta que quando a luz vermelha, ao atuar no comprimento de onda correto (entre 600 e 700 nm), possui a capacidade de penetrar na derme e interagir diretamente com as

células de origem mesenquimal responsáveis pela sustentação da matriz extracelular. Ao induzir efeitos fotoquímicos nessas estruturas celulares, a terapia promete acelerar a neocolagênese e a síntese de elastina, melhorando gradualmente o aspecto envelhecido da pele após algumas sessões recorrentes.

Para garantir que essa prática seja eficaz na rotina clínica, faz-se necessário compreender a fundo a interação que acontece no nível celular. Diante disso, surge a seguinte questão: De que maneira a fotobiomodulação com luz vermelha (600-700nm) atua na estimulação de fibroblastos para a mitigação dos sinais do envelhecimento cutâneo?

5. Objetivos:

5.1. Objetivos Gerais:

A finalidade deste estudo é realizar uma análise minuciosa e fundamentada dos efeitos da luz LED vermelha na síntese e na criação do colágeno, além de estabelecer os comprimentos ideais para as aplicações clínicas.

5.2. Objetivos Específicos:

- Compreender sobre o uso do LED vermelho.

- Discernir os mecanismos bioquímicos desencadeados pela terapia.

- Determinar os comprimentos de onda ideais para os fins desejados.

6. Justificativa:

Este trabalho justifica-se pela elevada procura por procedimentos estéticos não invasivos voltados ao rejuvenescimento facial e melhora da qualidade da pele. Com o avanço da estética e da tecnologia, a fotobiomodulação com a luz LED vermelha vem sendo bastante utilizado devido aos seus benefícios na estimulação da produção de colágeno e elastina, contribuindo para prevenir e reduzir os sinais do envelhecimento cutâneo **(Maghfour et al., 2023; Couturaud et al., 2023).**

De acordo com a descrição de: **(Couturaud et al. 2023)**, a luz LED vermelha possui comprimento de onda entre 600 e 700nm, sendo capaz de atingir a derme e estimular os fibroblastos, células responsáveis pela produção de colágeno. Além disso, estudos apontam que a fotobiomodulação melhora a regeneração celular e auxilia na cicatrização da pele, dando ênfase que esse procedimento tem resultados positivos e significativos para o tratamento de envelhecimento cutâneo.

Segundo **(Ribeiro et al. 2010)**, a partir dos 30 anos ocorre uma perda anual de aproximadamente 1% de colágeno, contribuindo para flacidez, rugas e envelhecimento cutâneo. Por isso é importante estudar métodos que possam estimular naturalmente essa proteína, proporcionando benefícios estéticos, melhora da autoestima e do bem-estar pessoal.

Portanto, esta pesquisa busca aprofundar a compreensão acerca da atuação da fotobiomodulação com o LED vermelho na produção de colágeno, contribuindo para a área da estética e para futuros estudos relacionados ao tema.

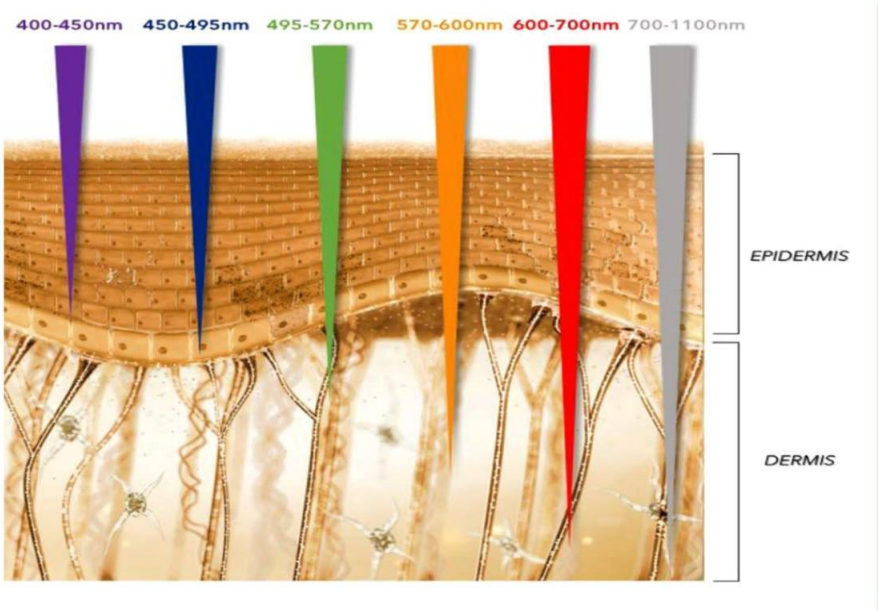
7. Referencial Teórico:

LED:

O que é o LED:

Os LEDs (diodos emissores de luz) é um tratamento fototerápico muito utilizado para tratamentos referente ao rejuvenescimento, a terapia envolve o mecanismo de fotobiomodulação, sendo um tratamento seguro e indolor. Onde a luz emitida é do LED **(Lima et al., 2026)**, são componentes semicondutores avançados que transformam a eletricidade em luz focada e de frequência bem definida. O grande avanço desta tecnologia ocorreu em 1993, quando uma empresa no Japão passou a gerar luz branca juntando as cores azul, vermelha e verde. O alcance da luz produzida por esses dispositivos abrange desde a radiação ultravioleta até o infravermelho, passando pela luz visível, com comprimentos de onda entre 247 e 1300 nanômetros**. (Dourado et al., 2012)** A energia que é emitida tem propriedades físicas que permitem que uma radiação de grande energia seja emitida com objetivos terapêuticos específicos de acordo com cada comprimento de ondas **(Lopes JC et al., 2018).** A terapia de baixa intensidade pode-se utilizar luz/LEDs monocromáticas, de diferentes cores assim como o Led, suas cores existentes são: vermelho (600- 700nm), azul (400-470nm), amarelo (577-594nm), verde (470-550nm), Infravermelho (700-1200nm). Cada uma dessas cores tem um alcance diferente sob as camadas da pele, podendo penetrar até a camada da derme, isso ocorre de acordo com seu comprimento de ondas **(Couturaud et al., 2023).** No entanto na terapia de baixa intensidade normalmente se utiliza a luz/LED vermelha com o cumprimento de 600-700nm, que tem capacidade de atingir a derme onde ela atua estimulando a produção de colágeno e elastina. Sobre seus parâmetros de irradiação e tempo de irradiação, que definem a luz/LED são por intensidade e densidade da potência de ondas, quanto mais largo o comprimento, mais alcance ela tem, podendo atingir até as camadas da pele mais profundas **(Couturaud et al., 2023).**

Como citado no estudo de **(Lima et al., 2026),** observaram que em voluntários com flacidez o LED vermelho resultou em bons resultados nas regiões, teve a redução de rugas superficiais e mudanças nas medidas faciais, esses estudos reforçam o potencial bioestimulador do LED sobre as células que são responsáveis sobre a síntese de colágeno **(Lima et al., 2026).**



Fonte:("Light penetration level according to its wavelength") retirada do seguinte estudo científico:https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/srt.13391

A imagem apresenta uma ilustração onde mostra o comprimento da onda e o alcance da penetração na camada derme de cada cor de LED e possui a tem seguinte ordem: violeta, azul, verde, âmbar, vermelho, e infravermelho (ilustrado na cor cinza, pois não é visível a olho nu).

Aplicação do LED:

O LED ou diodos emissores de luz são posicionados próximos da região da pele designada para o tratamento, sendo responsável por estimular o aumento do metabolismo através da reação chamada de fotoquímica, que ocorre através do alcance superficial e profundo da penetração da luz na pele, dependendo do seu comprimento variando assim também sua cor **(Camargo et al., 2020).** A terapia pode ser escolhida de acordo com cada paciente, que pode utilizar apenas uma ou ambas as formas de tratamento, otimizando e viabilizando custo e tempo do procedimento. O tratamento pode ser intercalado, fazendo-se uso de duas opções de cor de LED em uma única sessão, ou contínuo, no qual se faz uso de apenas uma de uma cor de luz LED em todo o período designado para o tratamento. Assim, estimulando tanto as células superficiais quanto as profundas do tecido.**(Camargo et al., 2020).**

A profundidade da luz está diretamente ligada ao seu comprimento de onda: dentro da faixa de luz visível utilizada na fotobiomodulação, comprimentos de onda maiores tendem a apresentar maior capacidade de penetração nos tecidos, enquanto comprimentos menores possuem maior frequência e energia por fóton. Por isso, o LED vermelho é configurado com um tempo de intensidade luminosa mais longo e menor frequência de incidência, permitindo que a luz alcance camadas mais profundas da pele para estimular a produção de colágeno e ativar as células responsáveis por esse processo **(Camargo et al., 2020).**

Tipos de colágenos e como ocorre a Perda:

A pele é o maior órgão do corpo humano, seu revestimento é composto por três camadas: a primeira é a Epiderme, camada mais externa predominante por queratinócito, a segunda é a Derme, profunda rica em matriz extracelular e fibroblastos e a última Hipoderme camada mais profunda com uma maior presença de tecido adiposo. Com o passar dos anos, o corpo humano começa a passar por um processo fisiológico natural que chamamos de envelhecimento, refletindo-se no tecido cutâneo sofrendo essa transição **(Souza et al., 2023).** Certas pessoas tendem a ter a fisionomia mais velha do que outras por diversos fatores como fatores intrínsecos e extrínsecos **(Hui et al., 2017).**

Intrínsecos: Determinados por genética, fatores hormonais e desaceleração e fatores do metabolismo celular, são inevitáveis por decorrência do tempo, podendo fazer com que esse processo tenha um aceleramento, sendo associado por outros fatores **(Hui et al., 2017).**

Extrínsecos: Provocados pela exposição contínua de agentes ambientais e maus hábitos, entre eles: aumento dos radicais livres (estresse), tabagismo, hábito de uma alimentação não saudável, exposição à radiação ultravioleta e consumo excessivo de álcool. **(Hui et al., 2017).**

A matriz extracelular é rica em colágeno. Sendo a proteína mais abundante na matriz extracelular ela constitui a maior parte pele, cerca de 90% massa magra. O número de colágeno na derme reduz significativamente graças ao envelhecimento como citado, sendo associada a uma redução da espessura dérmica **(PAPAIORDANOU et al., 2022).** Aos 30 anos a perda de colágeno começa a acontecer, fazendo com que, por ano aconteça a perda de 1% de proteína desordenando a fibra de colágeno e ocasionando a pele com aspecto envelhecido **(RIBEIRO et al., 2010).** A rede de colágeno torna-se cada vez mais fragmentada, fazendo as fibras ficarem curtas e desorganizadas, isso faz com que o acúmulo de fragmentos de colágeno degradados **(PAPAIORDANOU et al., 2022).** Em paralelo, a matriz extracelular começa a ter fibroblastos com produção mais lenta, de forma que não ocorre uma substituição adequada, com isso a matriz e as fibras elásticas da derme papilar perdem a integridade. Essa perda de elasticidade e força leva ao enrugamento e flacidez da pele, deixando o aspecto mais envelhecido. Existem alguns métodos para avaliar os tipos de colágeno presentes na pele, muito utilizados em estudos clínicos. São métodos de avaliação direta e indireta. Os métodos diretos avaliam a firmeza, através da tração da pele pela pinça manual, observando o relaxamento e a elasticidade da pele após essa tração. Os métodos indiretos utilizam ultrassons de alta frequência com a capacidade de mostrar a espessura e as alterações da pele por meio de marcadores. **(PAPAIORDANOU et al., 2022).** Fica cada vez mais perceptível a preocupação que homens e mulheres têm com a aparência e os sinais de envelhecimento, podemos afirmar isso também pelo aumento de investimento e busca por procedimentos estéticos. **(Rodrigues et al., 2019).** Um dos procedimentos usados para combater esse "problema" é a fotobiomodulação com luz/LED vermelha, procedimento abordado nessa pesquisa.

Segundo o estudo de **(Alcaide-Ruggiero et al., 2021)** os colágenos são proteínas e foram encontrados mais de 26 tipos de novos colágenos, cada um com um tipo de estrutura diferente. Entre esses subtipos de colágenos os tipos: I, III, IV, VI, VII, são colágenos não fibrilares

com a função de atuar como redes abertas atuando como estruturas de suporte para células e tecidos. **(Alcaide-Ruggiero et al., 2021).** A seguir, apresenta-se uma tabela com os principais tipos de colágeno e destaque para os dois tipos cuja síntese é especialmente estimulada pela fotobiomodulação, facilitando a compreensão de seus efeitos no processo de produção e remodelação do colágeno.

Tipos de colágenos: TABELA 1

Tipos de colágeno	Características e localização
Tipo I	É o tipo mais abundante na pele. Forma fibras resistentes e flexíveis, proporcionando sustentação e resistência à tração.
Tipo III	Está associado ao tipo I, formando fibras mais finas. É encontrado principalmente na derme e participa da organização da matriz extracelular.
Tipo IV	Está presente na membrana basal, formando uma rede que contribui para a sustentação e organização dessa estrutura.
Tipo VI	Forma uma rede de microfibrilas, contribuindo para a organização e interação entre os componentes da matriz extracelular.
Tipo VII	Forma as fibrilas de ancoragem, que auxiliam na adesão entre a derme e a epiderme.

Fonte: Elaborado pelas autoras, com base na literatura científica consultada.

LED e Fotobiomodulação na produção de colágeno:

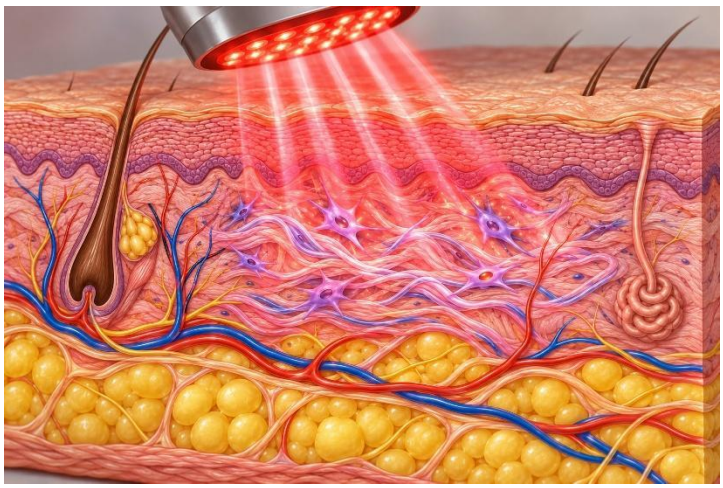
A fotobiomodulação vem sendo cada vez mais utilizada para fins terapêuticos, em protocolos clínicos pelos profissionais de diferentes das áreas da saúde, como a Enfermagem, Odontologia, Fisioterapia, Medicina e Estética **(FARIAS et al.,)**. A fotobiomodulação ou também conhecida como terapia à laser de baixa intensidade, foi descoberta por Dr. Endré Méstér no ano dê 1967. Quando ele observou os resultados de crescimento capilar que teve com a irradiação o de um laser rubi. Apesar de haver estudos referentes a isso desde 1960 **(Maghfour et al., 2023)**. Em 2014 foi o ano que a PBM, sigla para a palavra *Photobiomodulation,* que é fotobiomodulação em inglês, virou um termo unificador, criando um termo comum para várias terminologias, incluindo a terapia a laser de baixa intensidade (Lllt- Low- Level Laser Therapy). Por esses e outros motivos, a fotobiomodulação (PBM) vem ganhando cada vez mais destaque e popularidade na área estética. Além de apresentar diversas vantagens terapêuticas, os dispositivos utilizados para sua aplicação têm se tornado cada vez mais compactos e acessíveis, favorecendo sua utilização na prática clínica. **(Maghfour et al., 2023).**

O LED induz o efeito de fotobiomodulação, e diversos estudos e artigos afirmam que a fotobiomodulação melhora a proliferação de células-tronco como os fibroblastos. **(Dompe et al., 2020).** Os fibroblastos são células encontradas em todos os tecidos do nosso corpo sendo de origem mesenquimal, além do suporte estrutural, fibroblastos são responsáveis por produzir diversos componentes da nossa matriz extracelular principalmente colágeno, de forma continua a medida que colágenos mais antigos vão se degradando com o tempo **(Baum et al., 2011).).**

Outro mecanismo de ação da fotobiomodulação com LED vermelho (600-700 nm) fundamenta-se no princípio da absorção de fótons por fotorreceptores endógenos chamados cromóforos. O principal cromóforo-alvo da luz vermelha na derme é a enzima citocromo c oxidase, localizada na membrana mitocondrial interna dos fibroblastos **(Dompe et al., 2020).** Ao absorver os fótons da luz vermelha, a citocromo c oxidase é ativada, promovendo a dissociação do óxido nítrico (NO) do seu sítio catalítico. Isso resulta em: Estimulação da proliferação celular e expressão gênica: ativação da via de sinalização do fator de crescimento transformador beta (TGF-B), que induz a proliferação dos fibroblastos e a superexpressão dos genes responsáveis pela codificação do procolágeno tipo 1 e lll, além da elastina. Esse mecanismo também pode causar o aumento da respiração celular e da síntese de trifosfato de adenosina (ATP): Fornecendo a energia necessária para as funções anabólicas celulares. Como resultado dessa sequência de efeitos bioquímico, há um aumento na densidade de fibras colágenas e remodelação da matriz extracelular, diminuindo a profundidade de rugas, linhas de expressão e flacidez de forma não invasiva **(Couturaud et al., 2023).**

Graças a isso a luz vermelha é conhecida por seu efeito de rejuvenescimento com a capacidade de chegar até a derme onde tem o efeito de acelerar a cicatrização e diminuir rugas, estimulando os fibroblastos assim aumentando a produção de colágeno e elastina em casos estéticos de forma não invasiva **(Couturaud et al., 2023).** No entanto, estudos foram elaborados por grupos de especialistas considerando benefícios, riscos, custos, viabilidades, aceitabilidade, com preferências e valores de pacientes e o consenso sobre o resultado foi mais de 80% **(BXB et al., 2026).** A luz de LED vermelha, além de estimular a síntese de colágeno e contribuir para a melhora da qualidade da pele, também apresenta indicações e contra indicações específicas que devem ser consideradas para garantir a segurança e a eficácia do tratamento. Indicações: acne vulgar, rejuvenescimento da pele, cicatrização de feridas, cicatrizes, alopecia, herpes labial, dermatite aguda por radiação, melasma, rosácea, vitiligo, psoríase, pele sensível e dermatite atópica. Contraindicações: aplicação sobre áreas com neoplasias cutâneas, pele escura (Fitzpatrick V–VI), distúrbios de fotossensibilidade e início da gravidez. **(BXB et al., 2026).**

Portanto, é possível observar que a fotobiomodulação, quando aplicada de maneira adequada e respeitando os parâmetros específicos de tratamento, pode contribuir significativamente para a saúde e a qualidade da pele. Por meio do estímulo à atividade dos fibroblastos e à síntese de colágeno, essa tecnologia auxilia na melhora da firmeza, elasticidade e textura cutânea, contribuindo para suavizar os sinais do envelhecimento. Seus efeitos são progressivos e podem ser percebidos gradualmente ao longo das sessões, reforçando a importância da continuidade do tratamento e da indicação individualizada para cada paciente.



Fonte: Imagem produzida por inteligência artificial, ilustrando o LED vermelho sobre a pele atuando na produção de colágeno.

8. Discussão

A análise dos estudos levantados no referencial teórico evidencia que o envelhecimento cutâneo é um processo biológico inevitável, caracterizado tanto pela desaceleração do metabolismo celular intrínseco quanto pelo impacto de agentes extrínsecos, como a radiação ultravioleta, o estilo de vida e o estresse oxidativo **(Hui et al., 2017; Souza et al., 2023).** O declínio anual de cerca de 1% na produção de colágeno a partir da terceira década de vida acarreta a perda da sustentação estrutural da derme uma camada rica em matriz extracelular e fibroblastos, resultando em flacidez e no surgimento de rugas e linhas de expressão **(Ribeiro, 2010).** Diante dessa problemática, a fotobiomodulação (PBM) com luz LED vermelha consolida-se como uma intervenção não invasiva e de excelente fundamentação fisiológica para atenuar tais sinais **(Couturaud et al., 2023).**

Conforme discutido por **(Maghfour et al. 2023**) e **(Couturaud et al. 2023),** a eficácia da luz vermelha fundamenta-se na sua capacidade de penetração tecidual, alcançando as camadas profundas da derme graças à sua faixa espectral compreendida entre 600 e 700 nm. Nessa profundidade, a radiação eletromagnética é absorvida seletivamente pelo cromóforo citocromo c oxidase, enzima localizada na membrana mitocondrial interna dos fibroblastos. A proliferação e a ativação dessas células de origem mesenquimal são o ponto central para a reversão do aspecto envelhecido, uma vez que os fibroblastos são os principais responsáveis pela síntese contínua dos componentes da matriz extracelular e dos diferentes tipos de colágeno, com destaque para os tipos I e III, fundamentais para a resistência à tração e a flexibilidade cutânea.

No plano bioquímico, observa-se uma convergência nos achados de **(Dompe et al. 2020)** e **(Couturaud et al. 2023)** quanto ao papel do aumento na síntese de trifosfato de adenosina (ATP) e da liberação de óxido nítrico (NO). A ativação da via de sinalização do fator de crescimento transformador beta (TGF-β) desencadeada pela irradiação estimula diretamente a proliferação celular e a superexpressão de genes associados ao procolágeno tipos I e III, bem como à elastina. Esse mecanismo bioestimulador explica a neocolagênese observada clinicamente e justifica o ganho de densidade, elasticidade e firmeza na pele tratada. Ademais,

pesquisas recentes apontam que os benefícios terapêuticos do LED vermelho estendem-se a diversas condições dermatológicas, tais como o rejuvenescimento, o tratamento de cicatrizes, alopecia e peles sensíveis, desde que respeitadas as devidas contraindicações, como a abstenção de uso em áreas com neoplasias, peles escuras de fototipo elevado (V-VI) e no início da gravidez **(BXB et al., 2026).**

Entretanto, vale ressaltar que os resultados clínicos dependem estritamente da adequação dos parâmetros de aplicação, tais como intensidade, densidade de potência e tempo de irradiação **(Couturaud et al., 2023).** Reforçam que a escolha entre o modo contínuo ou intercalado de irradiação otimiza o tempo e a viabilidade dos procedimentos estéticos, permitindo modular os efeitos superficiais e profundos de acordo com a necessidade de cada paciente **(Camargo et al., 2020).**

Em suma, a literatura científica confirma a hipótese de que a fotobiomodulação por LED vermelho (600-700 nm) atua de forma eficaz no combate ao envelhecimento cutâneo, ao bioestimular os fibroblastos, otimizar a matriz extracelular e incrementar a produção de colágeno de maneira segura, gradual e indolor.

9. Metodologia

Métodos utilizados para esta pesquisa foi através de revisão bibliográfica de caráter qualitativo e descritivo. Para a elaboração deste trabalho, foram utilizados artigos científicos, livros e publicações acadêmicas relacionadas a fotobiomodulação com LED vermelha e a sua atuação na produção de colágeno, rejuvenescimento facial e envelhecimento cutâneo.
Os artigos utilizados foram retirados de plataformas acadêmicas e bases científicas da área de esterilização, saúde e dermatologia, sendo selecionados estudos em português e inglês, publicados entre os anos de 2010 e 2026, relacionados ao tema da pesquisa. Foram selecionados artigos que apresentaram relação direta com os objetivos da pesquisa e retirados estudos que não abordavam o tema de forma específica.

10. Cronograma:

Etapas da Pesquisa	**Maio**	**Junho**	**Julho**	**Agosto**	**Setembro**	**Outubro**	**Novembro**
Definição do tema	X						
Elaboração do problema	X						
Definição dos objetivos	X						
Levantamento bibliográfico	X	X					
Referencial teórico (inicial)	X	X					
Definição da metodologia	X						

Entrega do pré-projeto		X					
Coleta de dados			X	X			
Análise dos dados				X	X		
Redação do trabalho					X	X	
Revisão e ajustes finais						X	
Preparação da apresentação científica						X	X
Apresentação na Jornada Científica UNIFIA							**X**

11. Referências:

Alcaide-Ruggiero L, Molina-Hernández V, Granados MM, Domínguez JM. Main and Minor Types of Collagens in the Articular Cartilage: The Role of Collagens in Repair Tissue Evaluation in Chondral Defects. Disponivel em: 10.3390/ijms222413329. PMID: 34948124; PMCID: PMC8706311. Acesso em: 05 nov. 2026.

Baum J, Duffy HS. Fibroblasts and myofibroblasts: what are we talking about? J Cardiovasc Pharmacol. 2011. Disponivel em: Google Acadêmico https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3077448/pdf/nihms275112.pdf Acesso em: 16 mai. 2026.

BXB, YLC, JC, XYC, YYF, YPG, DJ, YJ, LL, XLL, YL, HXL, YBL, XFM, XNQ, XLW, MFW, YW, ZKX, FX, ZY, RY, BY, RXY, and WHZ. Chinese Expert Consensus on the Clinical

Application of Photobiomodulation Therapy in Dermatology (2025) 2026. Disponível em: https://www.ovid.com/jnls/ijdv/pdf/10.1097/jd9.0000000000000456~chinese-expert-consensus-on-the-clinical-application-of. Acesso em: 02 nov. 2026

Camargo, M. F. P. de, & Regis, I. N. Estudo do estímulo de colágeno através da aplicação de luz led / Study of collagen stimulation through led light application. Brazilian Journal of Development, 6(7) 2020. Disponivel em: 49796-49803. https://doi.org/10.34117/bjdv6n7-578 Acesso em: 02 nov. 2026.

Couturaud V, Le Fur M, Pelletier M, Granotier F. Reverse skin aging signs by red light

photobiomodulation. Skin Res Technol. 2023.Disponivel em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/srt.13391 . Acesso em: 11 mai. 2026.

Dompe C, Moncrieff L, Matys J, Grzech-Leśniak K, Kocherova I, Bryja A, Bruska M, Dominiak M, Mozdziak P, Skiba THI, Shibli JA, Angelova Volponi A, Kempisty B, Dyszkiewicz-Konwińska M. Photobiomodulation-Underlying Mechanism and Clinical Applications. J Clin Med. 2020.Disponivel em: Google Acadêmico https://www.mdpi.com/2077-0383/9/6/1724 Acesso em: 16 mai. 2026.

Dourado V.B.K, Junior C.C.L, Paulo d.F.J.R, Gomes C.A, Uma nova perspectiva terapéutica ao tratamento de doenças da pele, cicatrização de feridas e reparação tecidual 2012 Disponível em: https://ensaioseciencia.pgsscogna.com.br/ensaioeciencia/pt_BR/article/view/2846/2699 acesso em: 22/10/26.

FARIAS, Thayssa Gomes et al. Fotobiomodulação e suas aplicações na saúde. In: CIÊNCIA, cuidado e saúde: contextualizando saberes. São Paulo: Editora Científica Digital, 2024. v. 3, cap. 7, p. 79-97. Disponível em: https://www.editoracientifica.com.br/articles/code/240717254. Acesso em: 5 nov. 2026.

Hui. O.. The Clinical Efficacy of Autologous Platelet-Rich Plasma Combined with Ultra-Pulsed Fractional CO2 Laser Therapy for Facial Rejuvenation. Rejuvenation research, 2017. Disponivel em: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1089/rej.2016.1823 Acesso em: 14 mai. 2026.

Lima, E. B. Q. de, Amorim, D. da S. G., Silva, J. B. de S., Trindade, L. M. M., & Ferreira, L. de A.. Massofilaxia facial e LED vermelho associados à nanotecnologia no tratamento da flacidez tissular 2026. Disponivel em: Revista Ft, 30(161), 01-26. https://doi.org/10.69849/0rgw0w81 Acesso em: 02 nov. 2026.

Lopes JC, Pereira LP, Bacelar IA, Laser de baixa potêmcia na estética-revisão de literatura. 2018. Disponevel em: Google Acadêmico https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=laser+vermelho&oq=lazer+ver#d=gs_qabs&t=1791938782203&u=%23p%3DJ_736nGKxOcJ Acesso em: 13 out. 2026.

Maghfour J., Ozog DM, Mineroff J., Jagdeo J., Kohli I., Lim HW. Fotobiomodulação CME Parte I: Visão geral e mecanismo de ação. J. Am. Acad. Dermatol.2023. Disponivel em: https://www.jaad.org/article/S0190-9622(24)00186-5/abstract Acesso em: 11 mai. 2026.

PAPAIORDANOU, Francine et al. Colágeno e pele: da estrutura às evidências de sua suplementação oral. Surgical & Cosmetic Dermatology, v. 14, e20220110, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/scd1984-8773.20221400110>. Acesso em: 02 nov. 2026.

RIBEIRO, C.J. Cosmetodologia aplicada a dermoestética. 2.ed. São Paulo: Pharmabook,2010. Disponivel em: https://books.google.com.br/books?id=jS6VGlaoMSIC&printsec=frontcover Acesso em: 15 mai. 2026.

Rodrigues, P. L. N. O uso do plasma rico em Plaquetas no Rejuvenescimento Facial: Uma

Revisão Integrativa/Use of rich Plasma on platelets in Facial Rejuvenation: An Integrating Review. Revista de psicologia, 2019. Disponivel em: https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/2035 Acesso em: 15 mai. 2026.

Souza A. J., Oliveira A. A., Magalhães S. I., Garcês S. C. C. T., Melo S. M. D., Barbosa B. N., Monteiro S. O., Nacimento S. M. H., Alves P. H. E. plasma rico em plaquetas: uma revisão da literatura Stimulation of collagen production in facial rejuvenation with th., 2023. Disponivel em: https://www.scielo.br/j/rbcp/a/d3jB8wGdDb8jzDCDWtqFZ8J/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 14 mai. 2026.

Ficha de Avaliação do Pré-projeto de Pesquisa

Quadro de Avaliação – Pré-Projeto de Pesquisa

Critério	Descrição	Pontuação	Avaliação
Introdução	Apresenta o tema com clareza, contextualização e relevância	1,0	
Tema	Clareza, delimitação e adequação à área de estudo	1,0	
Problema de pesquisa	Formulação clara, objetiva e investigável	1,5	
Objetivo geral	Coerência com o tema e o problema	1,0	
Objetivos específicos	Clareza, viabilidade e relação com o objetivo geral	1,5	
Justificativa	Relevância acadêmica/social e argumentação consistente	1,0	
Ref erencial teórico	Uso de autores, coerência e compreensão do tema	1,5	
Metodologia	Clareza, detalhamento e adequação aos objetivos	1,5	
Cronograma	Organização, coerência e viabilidade	0,5	
Referências	Adequação às normas ABNT e coerência com o texto	0,5	
Total		**10,0**	

Observações:
Além da pontuação atribuída a cada item, serão considerados como critérios gerais de avaliação a coerência entre os elementos do projeto, a clareza na escrita com uso adequado da linguagem acadêmica, a organização do texto e o atendimento às normas da ABNT.

Ressalta-se que trabalhos que apresentarem plágio deverão ser desconsiderados ou zerados. A ausência de elementos essenciais comprometerá a nota final do trabalho, assim como a entrega fora do prazo poderá sofrer penalizações, conforme as regras estabelecidas pela disciplina. Em síntese, a avaliação buscará garantir não apenas o cumprimento das etapas do pré-projeto, mas também a qualidade, a consistência e o rigor acadêmico na elaboração do trabalho.

Considerações do(a) Professor(a):