

## PROTOCOLO SINÉRGICO COM LASERS, LEDS, NANOCOSMÉTICO E OLEOS ESSENCIAIS PARA REJUVENESCIMENTO FACIAL

Synergistic protocol with lasers, LEDs, nanocosmetics, and essential oils for facial rejuvenation

Protocolo sinérgico con láseres, LEDs, nanocosméticos y aceites esenciales para el rejuvenecimiento facial

Rosane de Fátima Zanirato Lizarelli<sup>1</sup>, Vitória Rocha Felca<sup>2</sup>, Nelson Maurício Jr.<sup>3</sup>, Rosimeire Fernandes da Matta<sup>3</sup>, Vanderlei Salvador Bagnato<sup>4</sup>.

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar os efeitos clínicos de um protocolo combinando Laser de CO<sub>2</sub> fracionado, LEDs terapêuticos sequenciais, fotobiomodulação sistêmica sanguínea, *blend* de óleos essenciais e bioestimulador dérmico nanotecnológico com hidroxiapatita nanolipossomada e estradiol. **Métodos:** Relato estruturado de Protocolo Clínico detalhado e de casos clínicos com aplicação padronizada desde prepare do terreno biológico com óleos essenciais frequenciais (Doterra, Utah, EUA) e fotobiomodulação sistêmica sanguínea (Laser Duo, MMOptics, SP, Brasil), seguido do *peeling* com laser de CO<sub>2</sub> fracionado (Smartxide, Deka, Italia) permeando a aplicação imediata de hidroxiapatita nanolipossomada com estradiol (Nanolift, Neofarma, SP, Brasil), complementando com os pós-operatórios empregando as tecnologias LED e Laser (Vênus, MMOptics, SP, Brasil) e aromaterapia (Doterra, Utah, EUA) em consultório e no *home care*. **Resultados dos Casos:** Observamos melhora significativa da cor, homogeneidade, textura, viço, densidade dérmica e redução de rítes finas, com rápida recuperação. **Conclusão:** A integração entre bioestimulação, fotobiomodulação local e sistêmica e aromaterapia tópica e por ingestão, potencializam o rejuvenescimento facial em mulheres maduras.

**Palavras-chave:** aromaterapia, estética, fotobiomodulação, laser, nanocosmético.

<sup>1</sup>NILO (Núcleo Integrado de Laser em Odontologia), Ribeirão Preto, SP; IFSC (Instituto de Física de São Carlos) da USP (Universidade de São Paulo),

<sup>2</sup>NILO (Núcleo Integrado de Laser em Odontologia), Ribeirão Preto, SP.

<sup>3</sup>Neofarma, São Paulo, SP, Brasil;

<sup>4</sup>IFSC (Instituto de Física de São Carlos) da USP (Universidade de São Paulo), Brasil; Texas A&M University, EUA.

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the clinical effects of a protocol combining fractional CO<sub>2</sub> laser, sequential therapeutic LEDs, systemic blood photobiomodulation, a blend of essential oils, and a nanotechnological dermal biostimulator with nanoliposomal hydroxyapatite and estradiol. **Methods:** Structured report of a detailed Clinical Protocol and clinical cases with standardized application from preparation of the biological terrain with frequency essential oils (Doterra, Utah, USA) and systemic blood photobiomodulation (Laser Duo, MMOptics, SP, Brazil), followed by peeling with fractional CO<sub>2</sub> laser (Smartxide, Deka, Italy) permeating the immediate application of nanoliposomal hydroxyapatite with estradiol (Nanolift, Neofarma, SP, Brazil), complemented by postoperative care employing LED and Laser technologies (Venus, MMOptics, SP, Brazil) and aromatherapy (Doterra, Utah, USA) in the office and at home. **Case Results:** We observed significant improvement in color, homogeneity, texture, radiance, dermal density, and reduction of fine wrinkles, with rapid recovery. **Conclusion:** The integration of biostimulation, local and systemic photobiomodulation, and topical and ingested aromatherapy enhances facial rejuvenation in mature women.

**Key words:** aromatherapy, aesthetics, photobiomodulation, laser, nanocosmetics.

---

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar los efectos clínicos de un protocolo que combina láser de CO<sub>2</sub> fraccional, LED terapéuticos secuenciales, fotobiomodulación sanguínea sistémica, una mezcla de aceites esenciales y un bioestimulador dérmico nanotecnológico con hidroxiapatita nanoliposomal y estradiol. **Métodos:** Informe estructurado de un protocolo clínico detallado y casos clínicos con aplicación estandarizada desde la preparación del terreno biológico con aceites esenciales de frecuencia (Doterra, Utah, EE. UU.) y fotobiomodulación sanguínea sistémica (Laser Duo, MMOptics, SP, Brasil), seguido de un peeling con láser de CO<sub>2</sub> fraccional (Smartxide, Deka, Italia) permeando la aplicación inmediata de hidroxiapatita nanoliposomal con estradiol (Nanolift, Neofarma, SP, Brasil), complementado con cuidados postoperatorios empleando tecnologías LED y láser (Venus, MMOptics, SP, Brasil) y aromaterapia (Doterra, Utah, EE. UU.) en el consultorio y en casa. **Resultados de los casos:** Observamos una mejoría significativa en el color, la homogeneidad, la textura, la luminosidad, la densidad dérmica y la reducción de las arrugas finas, con una rápida recuperación. **Conclusión:** La integración de bioestimulación, fotobiomodulación local y sistémica, y aromaterapia tópica e ingerida potencia el rejuvenecimiento facial en mujeres maduras.

**Palabrasclave:** aromaterapia, estética, fotobiomodulación, láser, nanocosmética.

---

## INTRODUÇÃO

Protocolos sinérgicos surgem no cenário clínico odontológico, como uma alternativa inteligente para atender nova abordagem terapêutica: a integrativa ou holística. Então, o primeiro passo do tratamento é preparar o terreno biológico, seja com bastante antecedência ou mesmo na própria sessão de atendimento, depois realizar a “correção da disfunção” e, então, acompanhar a recuperação dos tecidos biológicos em questão. Com essa visão, a combinação dos óleos essenciais frequências, fotobiomodulação, laser ablativo fracionado e nanocosméticos, parecem apresentar uma harmonização de ações que podem culminar na otimização dos resultados buscados: melhora funcional e ganho estético facial para mulheres maduras.

O envelhecimento cutâneo em mulheres após os 50 anos sofre forte influência da queda do estrogênio, que leva a diminuição da espessura dérmica, perda de colágeno e redução da hidratação de superfície<sup>1</sup>. Novas abordagens vêm combinando tecnologias energéticas com ativos hormonais tópicos e sistemas nanoestruturados para potencializar resultados. Nanocarreadores lipossomais aumentam absorção e estabilidade de bioestimuladores dérmicos, e a associação com estradiol tópico pode favorecer densidade colágena, elasticidade e viço da pele madura<sup>2-4</sup>.

A associação com Laser de CO<sub>2</sub> fracionado, LEDs terapêuticos e fotobiomodulação sistêmica sanguínea cria ambiente altamente favorável à regeneração tecidual<sup>5-7</sup>. Além disso, óleos essenciais possuem propriedades anti-inflamatórias, regeneradoras e imunomoduladoras, tornando-se ferramentas adjuvantes úteis<sup>8-12</sup>.

Este artigo apresenta um protocolo sinérgico integrativo e inovador, combinando terapias complementares visando saúde, bem-estar e tratamento estético em mulheres maduras 50+, com a descrição dos resultados clínicos, uma vez que, apesar de já bem estabelecido, o *peeling* com Laser de CO<sub>2</sub> fracionado tem reconquistado novos profissionais médicos e cirurgiões-dentistas e, ainda que seja muito seguro, demanda cuidados adicionais para garantir os melhores resultados com a ausência de intercorrências e desconfortos das nossas pacientes.

## MÉTODOS

Mulheres maduras com idade igual ou acima dos 50 anos procuraram o atendimento odontológico integrativo para melhora funcional e estética orofacial. Propusemos a elas um tratamento com *peeling* com laser de CO<sub>2</sub>, considerado como o padrão-ouro dentro dos *peelings* físicos. Aproveitando o fato desse laser fracionado produzir perfurações de dimensões microscópicas, escolhemos um sérum de hidroxiapatita nanolipossomada com estradiol (Nanolift, Neofarma, São Paulo, SP, Brasil) para ser permeado e, assim, complementar o efeito físico ao químico no rejuvenescimento tissular.

O equipamento de Laser de CO<sub>2</sub> escolhido foi o SmartXide da Deka (Italia), já bem estabelecido como um instrumento eficiente em tratamentos rejuvenescedores faciais, graças a sua tecnologia de fototermólise fracionada: ao invés de vaporizar toda a pele de forma uniforme, cria microzonas ablativas separadas por áreas de pele intacta, o que permite que a regeneração (neocolagênese e remodelamento dérmico) ocorra a partir de tecidos saudáveis, reduzindo o tempo de recuperação e de riscos de complicações<sup>13</sup>.

Com o objetivo de preparar o terreno biológico e de gerenciar o reparo tecidual, utilizamos dois equipamentos para realizar a Fotobiomodulação (FBM), sendo um em formato de caneta (Laser Duo, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil), que emite os lasers nos comprimentos de onda vermelho (660nm) e infravermelho (808nm), separadamente (100mW cada) ou simultaneamente (50mW cada, totalizando 100mW, numa área de 0,03cm<sup>2</sup>); o outro, um equipamento de mesa, com 3 manoplas com *clusters* de diodos lasers e/ou LEDs (diodos emissores de luz) (Vênus, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil), utilizamos a manopla que apresenta 3 LEDs emitindo na faixa espectral âmbar (590 +-10nm, 150mW cada de potência, totalizando 300mW numa área de 9,5cm<sup>2</sup>, associado com 2 diodos lasers 808 nm com 100mW cada, totalizando 200mW por área); e, a outra manopla, opcional, com 4 diodos LEDs RGB (red-green-blue, tendo 100mW cada de potência, totalizando 400mW numa área de 9,5cm<sup>2</sup>).

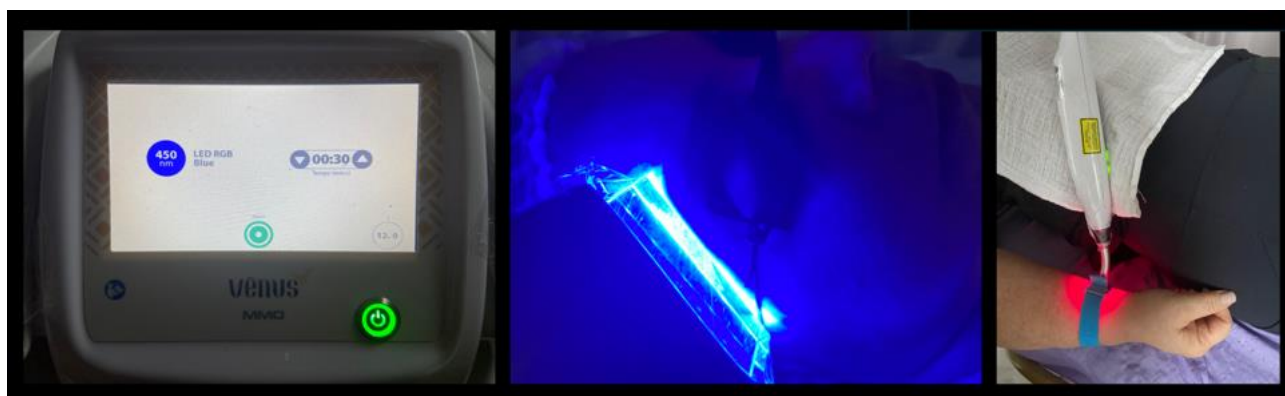
Outro equipamento que auxiliou muito foi o evidenciador de imagem de fluorescência para avaliação inicial e de preservação das camadas tissulares da face (Evince, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil). Com ele, através da emissão de uma luz a base de diodo emissor de luz (LED) emitindo na faixa espectral violeta de 405nm, verificamos a presença e a resposta ao tratamento de manchamentos melânicos epidérmicos e dérmicos.

Complementando as tecnologias fotônicas e do nanocosmético lipossomado, escolhemos os óleos essenciais frequenciais da DōTERRA (Utah, EUA), que podem ser ingeridos (não todos), aplicados topicamente e inalados, porque possui Certificado de Pureza Testada e Garantida (CTPG), que atesta um padrão de pureza rigoroso, diferenciando-os de muitos outros óleos no mercado. Em vista dessa alta qualidade, utilizamos tanto para também preparar a resposta imunológica das pacientes com a ingestão de 1 gota diluída do On Guard® (DōTERRA, Utah, EUA), quanto do uso tópico de um *blend* reparador para garantir um pós-operatório bem sucedido e sem intercorrências.

#### Protocolo e sequência clínica utilizados em todas as pacientes:

1. **Fotografias faciais iniciais** (padrão clínico: frontal, perfis direito e esquerdo) – passo importante para registro inicial complementando a documentação clínica da paciente;
2. **Proteção Imunológica Sistêmica:** ingestão de 200 ml de água + 1 gota do mix de óleos essenciais frequenciais On Guard® (DōTERRA, Utah, EUA) - com a finalidade de fornecer suporte imunológico leve e transitório, fundamentado em propriedades antimicrobianas e antioxidantes amplamente descritas nos componentes individuais da formulação. O blend é composto por óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum* (canela), *Eugenia caryophyllata* (cravo), *Rosmarinus officinalis* (alecrim), *Citrus sinensis* (laranja-doce) e *Eucalyptus globulus* (eucalipto). Diversos estudos demonstram que os constituintes majoritários desses óleos essenciais apresentam propriedades antimicrobianas, anti-inflamatórias, antioxidantes e imunomoduladoras, podendo contribuir para um ambiente sistêmico mais favorável a procedimentos ablativos<sup>14-18</sup>;
3. **Higienização:** espuma de ureia 30% (Neofarma, São Paulo, SP, Brasil);
4. **Avaliação Óptica:** através de imagens por fluorescência da pele da face e pescoço (Evince, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil), observando a presença de manchamentos melânicos epidérmicos e dérmicos, perda de colágeno dérmico, além da presença e quantidade de porfirinas provenientes da produção de sebo;
5. **Fotobiomodulação (FBM) localizada prévia para controle microbiológico e melhora imunológica:** LED azul 450 nm, 12 J por área (9,5cm<sup>2</sup>), 30 segundos por área, cobrindo toda a face (Vênus, MMOptics, São Carlos, SP) (**Fig. 1a,b**) - ajuda a reduzir a carga microbiana superficial, diminuindo o risco de infecção ou colonização bacteriana no leito ablativo, sem necessidade de fotossensibilizadores externos, por ativar porfirinas endógenas de microrganismos — o que desencadeia a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), como oxigênio singleto, capaz de causar dano letal ao DNA, membrana e estruturas celulares dos microrganismos<sup>19</sup>;
6. **Anestesia tópica:** Neofarma® por 20 minutos (sob oclusão com filme de PVC), e, simultaneamente a paciente recebeu a fotobiomodulação sistêmica sanguínea transcutânea na artéria radial com laser vermelho 660nm por 15 minutos, totalizando 90J (Laser Duo, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil) (**Fig. 1c**), com o objetivo de melhorar a oxigenação sanguínea sistêmica e controlar os marcadores inflamatórios;
7. **Remoção do anestésico:** gaze umedecida com álcool 70%.
8. **Peeling com Laser de CO<sub>2</sub> fracionado (SmartXide, Deka, Italia):** escolhemos os parâmetros para Rejuvenescimento Médio (15W, 750µm, 500 µs, Stack 1 ou 30W, 750µm, 400 µs, Stack 2, dependendo do grau de Glogau da paciente) na face toda (em torno de 15 minutos de tempo total de irradiação (**Fig. 2a**);
9. **Aplicação imediata do sérum:** bioestimulador tecnológico de hidroxiapatita nanolipossomada com estradiol a 0,01% (Nanolift, Neofarma, São Paulo, SP, Brasil) visando reposição hormonal tópica dirigida e bioestimulação colágena profunda (**Fig. 2b**);
10. **Entrega para a paciente das orientações quanto aos cuidados pós-operatórios, por escrito, e de um frasco de 5ml com o Blend de óleos essenciais (DōTERRA, Utah, EUA) para uso home care pelos próximos 15 dias (Fig. 2c):** em um frasco conta-gotas de 30ml, colocamos 9 gotas de Lavender (*Lavandula angustifolia*), 9 gotas de Frankincense (*Boswellia serrata*), 6 gotas de Roman Chamomile (*Chamaemelum nobile*), 6 gotas de Geranium (*Pelargonium graveolens*) e completamos com óleo de côco fracionado - orientações por escrito aumentam consideravelmente a adesão terapêutica, a segurança e a satisfação do paciente, além de reduzirem erros de autocuidado, além disso, o uso do blend com óleos essenciais resulta em propriedades anti-inflamatórias, calmantes, antioxidantes e cicatrizantes, amplamente documentadas e altamente relevantes no pós-laser<sup>20-23</sup>;

11. **Aplicação do filtro solar FPS 30 e PPD 10 (Neofarma, São Paulo, SP, Brasil) e dispensa da paciente;**
12. **Fotobiomodulação Pós-Operatória Sequencial (Laser Duo e Vênus, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil):** foi estruturada para acompanhar as fases fisiológicas do reparo tecidual após a aplicação do laser de CO<sub>2</sub> fracionado, otimizando a resolução inflamatória, a proliferação fibroblástica e a remodelação dérmica, sempre finalizados com o mesmo *blend* de óleos essenciais frequencias (Doterra, Utah, EUA) e filtro solar (Neofarma, São Paulo, SP, Brasil).
  - 72h (processo inflamatório ainda se encontra acentuado, com predomínio de vasodilatação, migração leucocitária, hiperemia e edema): LED verde 520 nm, 4 J por área (9,5cm<sup>2</sup>), 10 segundos por área (**Fig. 3a**) e FBM sistêmica sanguínea na artéria radial com laser 660nm por 15 minutos (**Fig. 1c**) – O LED verde possui ação reconhecida na modulação da microcirculação cutânea e na redução de processos inflamatórios residuais, favorecendo o equilíbrio autonômico e a diminuição do edema pós-procedimento<sup>24</sup>, fundamentalmente, através das opsinas, permite a entrada de íons de Calcio, favorecendo a expressão gênica para desinflamação e reparo tecidual. Paralelamente, aplicou-se a fotobiomodulação sistêmica sanguínea, técnica associada ao aumento integrativo da disponibilidade de ATP, à melhora da oxigenação tecidual e à modulação de mediadores inflamatórios, contribuindo para a transição adequada da fase inflamatória para a fase proliferativa;
  - 7 dias (caracterizada por fibroplasia intensa, deposição inicial de colágeno tipo III, angiogênese e formação da matriz extracelular): LED vermelho 640 nm, 8 J por área (9,5cm<sup>2</sup>), 20 segundos por área (**Fig. 3b**) e FBM sistêmica sanguínea na artéria radial com laser 660nm por 15 minutos (**Fig. 1c**) – O LED vermelho é o mais amplamente estudado em relação à estimulação fibroblástica, aumento da síntese de colágeno e aceleração da cicatrização tecidual<sup>25</sup>. A manutenção da fotobiomodulação sistêmica sanguínea com 660 nm reforçou o incremento energético celular e a modulação inflamatória sistêmica, promovendo um ambiente favorável à regeneração acelerada;
  - 10 dias (transição entre as fases proliferativa e de remodelação — que envolve reorganização da matriz extracelular, substituição progressiva de colágeno tipo III por tipo I e aumento da resistência tensional da pele): LED âmbar 590 nm com Laser infravermelho 808 nm, 19,5 J por área (9,5cm<sup>2</sup>) (**Fig. 3c**), 30 segundos por área e FBM sistêmica sanguínea na artéria radial com laser 660nm por 15 minutos (fig. 1c) - O LED âmbar é conhecido por estimular a reorganização das fibras colágenas, melhorar a textura cutânea e reduzir o eritema residual<sup>26</sup>. A inclusão do laser infravermelho potencializou a penetração em tecidos mais profundos, favorecendo a maturação do colágeno e a consolidação da remodelação dérmica<sup>27</sup>. A fotobiomodulação sistêmica 660 nm foi novamente aplicada, reforçando os efeitos antioxidantes, anti-inflamatórios e microcirculatórios sistêmicos, resultando em um processo de reparo mais eficiente, organizado e esteticamente superior; e,
13. **Avaliação final:** fotografias aos 30 dias (padrão clínico: frontal, perfis direito e esquerdo) – passo importante para registro comparativo complementando a documentação clínica da paciente e nos auxiliando na avaliação da eficácia do tratamento.



a

b

c

Figura 1 – Controle microbiológico com FBM: a) parâmetros de irradiação com a terceira manopla RGB (Vênus, MMOptics, São Paulo, SP, Brasil) com LED azul 450nm; b) aplicação em contato e parado por 30 segundos em cada ponto (área de 9,5cm<sup>2</sup>); e, c) FBM sistêmica vascular sanguínea com laser vermelho 660nm, 100mW, por 15 minutos, transcutaneamente, na artéria radial do pulso direito (Laser Duo, MMOptics, São Paulo, SP, Brasil).



a

b

c

Figura 2 – Sequência operatória, propriamente dita: a) Irradiação com o laser de CO<sub>2</sub> fracionado (Smartxide, Deka, Italia); b) aplicação do *sérum* nanolipossomado com hidroxiapatita e estradiol a 0,01% (Nanolift, Neofarma, São Paulo, SP, Brasil); e, c) entrega do *blend* de óleos essenciais frequenciais para uso *home care* (Doter, Utah, EUA).



Figura 3 – Fotobiomodulação (FBM) nos tempos pós-operatórios (PO) de 72h, 7dias e 10 dias: a) LED verde 540nm (aplicação acima e parâmetros abaixo); b) LED vermelho 640nm (aplicação acima e parâmetros abaixo); e, LED âmbar 590nm com laser infravermelho 808nm (aplicação acima e parâmetros abaixo).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As pacientes avaliadas, todas mulheres acima de 50 anos, apresentaram melhora global da qualidade cutânea aos 30 dias de preservação e acompanhamento clínico. Observamos redução de rugas finas, refinamento da textura superficial, aumento da luminosidade e melhora da uniformidade cromática, resultando em um aspecto de rejuvenescimento natural (Fig. 4 e 5). Esses achados sugerem que a combinação das tecnologias empregadas potencializou os efeitos clássicos do rejuvenescimento com Laser de CO<sub>2</sub> fracionado.

Na figura 4, os resultados na paciente de 50 anos com melasmas foi além do esperado, isso porque, além de apresentar clareamento com degradação das manchas, capturadas por imagem de fluorescência (Evince, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil), como apresentado na figura 4b, houve um ganho expressivo da matriz extracelular, onde a face se apresenta mais “preenchida”, com contornos mais suaves, demonstrando, de fato, que o protocolo de tratamento, aqui apresentado, foi bastante eficiente, recuperando o aspecto mais jovial de forma mais natural, induzindo a neocolagênese desejada.

Na figura 5, duas pacientes buscando a mesma proposta: amenizar as rítmides e obter um levantamento da face, ou seja, um *lifting* sem cirurgias. Uma apresentava grau de envelhecimento de Glogau 3 (Fig. 5a, b), e a outra Glogau 4, ainda assim, o nosso protocolo, aqui apresentado, pode contemplar ambos os perfis de senescência com muita eficiência, amenizando as marcas estáticas, induzindo a neocolagênese e restabelecendo uma derme mais funcional.

A etapa inicial, composta por higienização com espuma de ureia 30% seguida de irradiação com LED azul (470 nm, 12J por área), promoveu descontaminação superficial e modulou respostas imunológicas locais, favorecendo condições adequadas para o procedimento ablativo. O Laser de CO<sub>2</sub> fracionado, aplicado em parâmetros médios de rejuvenescimento, gerou microcolunas de ablação entre 80 e 300 µm, desencadeando neoepitelização acelerada e remodelamento dérmico subsequente.



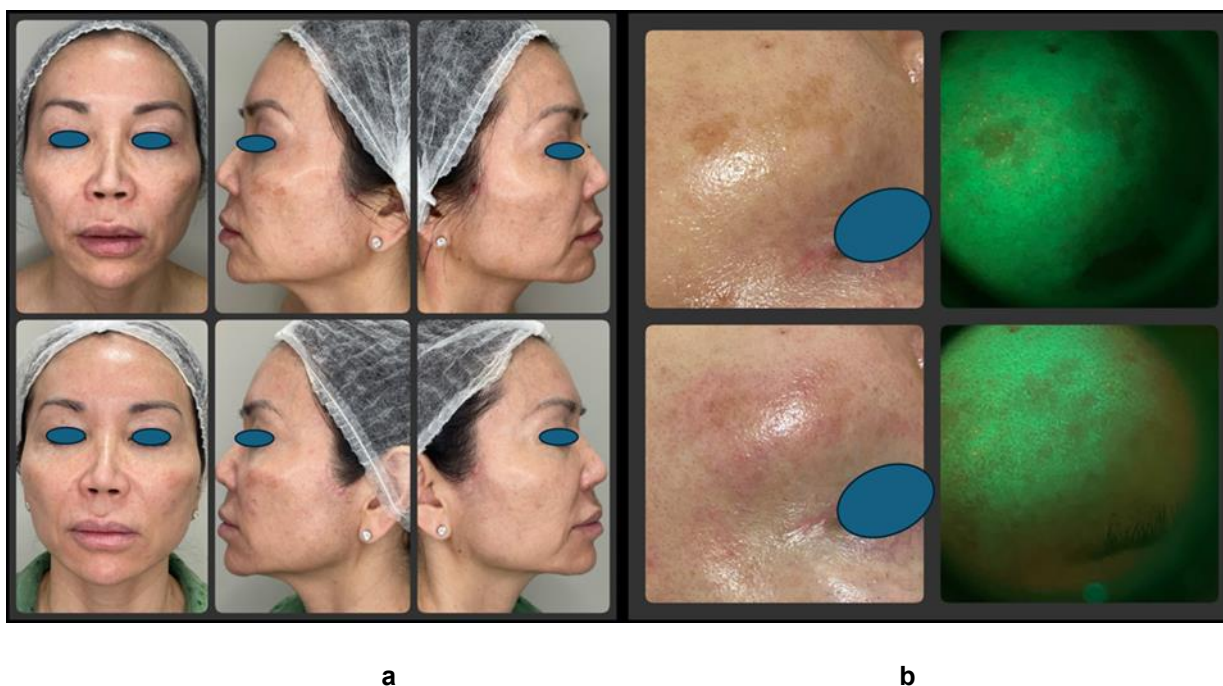


Figura 4 – Fotografias digitais iniciais e de preservação com 30 dias da paciente com melasmas S. M. L., 50 anos, sexo feminino, médica, grau de Glogau 2: a) inicial (acima – frente e perfis esquerdo e direito) e PO de 30 dias (abaixo – frente e perfis esquerdo e direito); b) região malar do lado esquerdo a olho nú (a direita) e por imagem de fluorescência com LED violeta e filtro verde (Evince, MMOptics, São Carlos, SP, Brasil) (acima aspecto inicial e abaixo aspecto no PO de 30 dias).

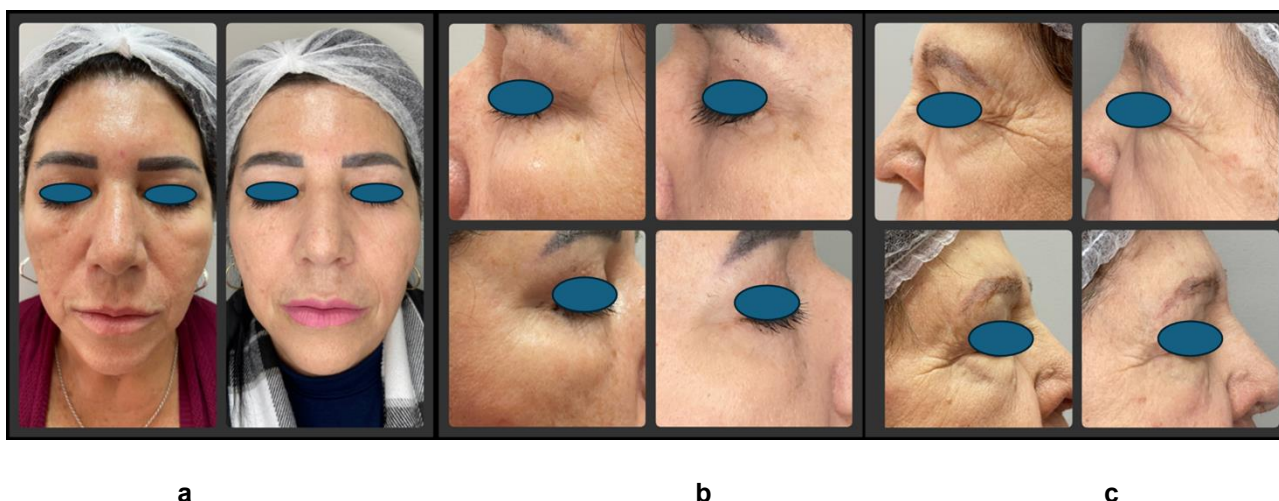


Figura 5 – Fotografias digitais iniciais e de preservação com 30 dias de pacientes com rítes grau Glogau 3 e 4: a,b) paciente M. R. S., 58 anos, enfermeira – face aspecto inicial a esquerda e PO de 30 dias a direita (a) e detalhe da região dos cantos externos dos olhos esquerdo e direito, aspecto inicial a esquerda e PO de 30 dias a direita; e, c) paciente M. A. Z. L., 81 anos, professora aposentada - detalhe da região dos cantos externos dos olhos esquerdo e direito, aspecto inicial a esquerda e PO de 30 dias a direita.



Imediatamente após o peeling, foi aplicado o bioestimulador dérmico nanotecnológico contendo Hidroxiapatita Nanolipossomada associada a Estradiol (Neofarma, São Paulo, SP, Brasil). A presença dos microcanais produzidos pelo laser favoreceu a permeação transdérmica do composto, potencializando efeitos de estímulo fibroblástico, reorganização da matriz extracelular e ação hidratante e reguladora mediada pela reposição hormonal tópica. A nano-hidroxiapatita (nHA) ou nanolipossomada vem ganhando destaque como um dos biomateriais mais promissores dentro da dermatologia regenerativa e dos procedimentos estéticos avançados. Sua importância decorre do fato de apresentar composição e organização muito próximas à fase mineral dos tecidos humanos, o que favorece interação biológica altamente compatível. Essa similaridade estrutural permite que a nHA participe ativamente de processos essenciais para a regeneração cutânea, estimulando a atividade fibroblástica, a produção de colágeno e o desenvolvimento de novos vasos sanguíneos. As características nanométricas dessas partículas conferem uma superfície de contato ampliada, o que melhora de maneira significativa sua difusão através das camadas da pele e intensifica a resposta regenerativa. A capacidade de ação da nHA é ainda mais potencializada quando combinada a métodos que otimizam sua penetração transdérmica. Entre essas estratégias, o microagulhamento se destaca como técnica eficaz e segura para formar microcanais na epiderme e na derme, facilitando a passagem e o aproveitamento dos ativos aplicados imediatamente após a intervenção<sup>28</sup>.

A ingestão em dose única do mix de óleos essenciais frequenciais On Guard® (DōTERRA, Utah, EUA) e a aplicação tópica do blend de óleos essenciais (Lavender, Frankincense, Roman Chamomile e Geranium) (DōTERRA, Utah, EUA), tanto no consultório quanto no regime domiciliar por 15 dias, contribuiu para modulação inflamatória, ação antioxidante e suporte ao processo cicatricial, ampliando a estabilidade bioquímica cutânea durante todo o período de reparo, evitando intercorrências e desconforto das pacientes durante a recuperação dos tecidos operados.

A fotobiomodulação sistêmica sanguínea com laser vermelho 660 nm, realizada via artéria radial em todas as sessões, acrescentou um eixo terapêutico adicional relevante. Evidências indicam que essa modalidade aumenta a biodisponibilidade de óxido nítrico, melhora a microcirculação, otimiza a função mitocondrial sistêmica e reduz mediadores inflamatórios<sup>29-31</sup>. Tais efeitos podem ter contribuído para menor edema, recuperação mais rápida e melhor tolerância ao procedimento.

A fotobiomodulação pós-operatória com LEDs em três fases — verde 540 nm (72 horas), vermelho 640 nm (7 dias) e âmbar 590 nm (10 dias) — organizou o processo reparador de modo sequencial. O LED verde atenuou o eritema e regulou o tônus vascular; o LED vermelho estimulou vias bioenergéticas e síntese de colágeno; e o LED âmbar com laser infravermelho favoreceram o refinamento final da regeneração, contribuindo para a uniformidade tonal observada nos registros fotográficos.

Considerando que as pacientes não tiveram intercorrências nem reclamaram de desconfortos durante todo o tratamento e períodos pós-operatórios, entendemos que a análise conjunta dos achados sugere que o protocolo sinérgico proposto — integrando laser ablativo, fotobiomodulação sistêmica e local, bioestímulo nanotecnológico e fitocomplexos frequenciais tópicos — proporcionou um ambiente reparador altamente favorável, com resultados superiores aos esperados para intervenções isoladas. A atuação complementar das diferentes ferramentas, cada uma modulando alvos específicos das vias de regeneração cutânea, parece ter sido determinante para a magnitude dos efeitos obtidos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inclusão do bioestimulador dérmico nanotecnológico com estradiol potencializou de forma evidente o protocolo de rejuvenescimento, promovendo melhora estrutural e funcional da pele madura. Sem dúvidas, a combinação de tecnologias ópticas, Laser ablativo fracionado e Fotobiomodulação com sistemas Lasers e LEDs, e os óleos essenciais frequências configurou um modelo terapêutico integrativo seguro, eficaz e bem tolerado para mulheres ≥50 anos. Mais estudos controlados são necessários para aprofundar e quantificar esses achados.

## AGRADECIMENTOS E FINANCIAMENTO

Agradecemos as pacientes tratadas na clínica NILO pelos equipamentos Laser Duo, Vênus e Evince utilizados; ao projeto CEPID/CEPOF - **FAPESP** (2013/07276-1), INCT-CNPq (465360/2014), SisFóton-Plataforma-CNPq e Embrapii – projeto PIFS-2210.0057.

## REFERÊNCIAS

1. Stevenson S, Thornton J. Effect of estrogens on skin aging. **Clin Interv Aging**. 2007;2(3):283–97.
2. Khan NR, Harun MS, Nawaz A, Harjoh N, Wong TW. Nanocarriers and their Actions to Improve Skin Permeability and Transdermal Drug Delivery. **Curr Pharm Des**. 2015;21(20):2848-66.
3. Verdier-Sévrain S, Bonté F, Gilchrist B. Biology of estrogens in skin: implications for skin aging. **Exp Dermatol**. 2006;15(2):83-94.
4. Schmidt JB, Binder M, Demschik G, Bieglmayer C, Reiner A. Treatment of skin aging with topical estrogens. **Int J Dermatol**. 1996; 35(9):669-74.
5. Clementoni MT, Pedrelli V, Zaccaria G, Pontini P, Motta LR, Azzopardi EA. New Developments for Fractional CO<sub>2</sub> Resurfacing for Skin Rejuvenation and Scar Reduction. **Facial Plast Surg Clin North Am**. 2020;28(1):17-28.
6. Hamblin MR. Mechanisms of photobiomodulation. **Photochem Photobiol**. 2018;94(2):199–212.
7. Moskvina SV. Laser blood irradiation: mechanisms and outcomes. **J Lasers Med Sci**. 2017;8(2):56–65.
8. Almeida-da-Silva CLC, Sivakumar N, Asadi H, Chang-Chien A, Qoronfleh MW, Ojcius DM, Essa MM. Effects of Frankincense Compounds on Infection, Inflammation, and Oral Health. **Molecules**. 2022; 27(13):4174.
9. Cavanagh HMA, Wilkinson JM. Lavender essential oil: biological properties. **Phytother Res**. 2002;16:301-8.
10. Srivastava JK, Shankar E, Gupta S. Chamomile: A herbal medicine of the past with bright future. **Mol Med Rep**. 2010; 3(6):895-901.
11. Lis-Balchin M. Geranium essential oil pharmacology. **J Pharm Pharmacol**. 1996; 48:1293–8.
12. Barolet D. LED photobiomodulation in dermatology. **J Cosmet Laser Ther**. 2008;10(1):3–14.
13. Prignano F, Campolmi P, Bonan P, Ricceri F, Cannarozzo G, Troiano M, Lotti T. Fractional CO<sub>2</sub> laser: a novel therapeutic device upon photobiomodulation of tissue remodeling and cytokine pathway of tissue repair. **Dermatol Ther**. 2009;22(Suppl 1):S8-15.
14. Pramod K, Ansari SH, Ali J. Eugenol: a natural compound with versatile biological properties. **Int J Pharm Sci Res**. 2010;1(3):7-20.
15. Hyldgaard M, Mygind T, Meyer RL. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. **Front Microbiol**. 2012; 3:12.
16. Al-Sereiti MR, Abu-Amer KM, Sen P. Pharmacology of rosemary (*Rosmarinus officinalis* Linn.) and its therapeutic potentials. **Indian J Exp Biol**. 1999;37(2):124-30.
17. Sadlon AE, Lamson DW. Immune-modifying and antimicrobial effects of eucalyptus oil and simple inhalation devices. **Altern Med Rev**. 2010;15(1):33-47.
18. Sharma K, Mahato N, Cho MH, Lee YR. Converting citrus wastes into value-added products: economical and environment-friendly approaches. **ACS Sustain Chem Eng**. 2017;5(7):591–596.
19. Ferrer-Espada R, Wang Y, Goh XS, Dai T. Antimicrobial Blue Light Inactivation of Microbial Isolates in Biofilms. **Lasers Surg Med**. 2020 Jun;52(5):472-478.
20. Mori HM, Kawanami H, Kawahata H, Aoki M. Wound healing potential of lavender oil by acceleration of granulation and wound contraction through induction of TGF- $\beta$  in a rat model. **BMC Complement Altern Med**. 2016 May 26; 16:144.
21. Siddiqui MZ. *Boswellia serrata*, a potential anti-inflammatory agent: an overview. **Indian J Pharm Sci**. 2011;73(3):255-61.
22. Barolet D, Roberge CJ, Auger FA, Boucher A, Germain L. Light-emitting diode 532 nm for modulation of skin inflammation. **Lasers Surg Med**. 2009;41(6):441–9.
23. Amaroli A, Ferrando S, Benedicenti S. Photobiomodulation therapy (PBMT) and red/near-infrared wavelengths: a systematic review. **Photochem Photobiol Sci**. 2019;18(4):916–30.
24. Goldberg DJ, Amin S. Clinical evidence of photorejuvenation with light-emitting diodes. **Dermatol Surg**. 2013;39(1):1–6.
25. Hopkins JT, McLoda TA, Seegmiller JG, Baxter GD. Low-level laser therapy 808 nm enhances cell proliferation and collagen synthesis. **Lasers Surg Med**. 2004;35(4):282–9.
26. Barbosa AP da C, Tavares RJM, Aguilar TRG, Rodrigues A, Okigami H, Gomes FSAA, Maurício-Júnior N. Nano-hidroxiapatita associada ao microagulhamento e ativos bioestimuladores: resultados clínicos visíveis em 12 dias em pele madura. **Rev Faape**. 2025;14(2):74–81.
27. Brassolatti P, Parizotto NA, Guirro ECO, de Almeida LA, Tim CR et al. Systemic photobiomodulation: an integrative review of evidence for intravascular laser irradiation of blood and vascular photobiomodulation. **Lasers Med Sci**. 2025 23;40(1):35.
28. Lizarelli RFZ, Grecco C, Regalo SCH, Esteban Florez FL, Bagnato VS. A pilot study on the effects of transcutaneous and transmucosal laser irradiation on blood pressure, glucose and cholesterol in women. **Heliyon**. 2021 24;7(5):e07110.
29. Lizarelli RFZ, Cordon R, Bagnato VS. Cases reports applying vascular systemic photobiomodulation treatment [Internet]. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. 2023; 3(7): 78-95.