



LASER DE CO2 EM PROCEDIMENTOS DERMATOLÓGICOS E ESTÉTICOS – uma revisão de literatura

CLODOALDO DA SILVA MANCINI¹

RESUMO: O laser de dióxido de carbono (CO₂) é uma ferramenta amplamente reconhecida e aplicada em diversos procedimentos dermatológicos e estéticos devido à sua capacidade notável de estimular a neocolagênese, promovendo a regeneração celular e tratando uma variedade de condições cutâneas. Este artigo visa realizar uma revisão abrangente da literatura atual sobre o uso do laser CO₂, destacando suas múltiplas aplicações terapêuticas, os avanços tecnológicos recentes, bem como os efeitos colaterais potenciais e as estratégias combinadas que têm mostrado maximizar os resultados dos tratamentos. A revisão se concentra especialmente em aplicações no tratamento de cicatrizes de acne, fotoenvelhecimento, rugas finas, manchas solares, melasma, e outras condições cutâneas associadas ao envelhecimento ou danos ambientais. Adicionalmente, será realizada uma análise detalhada das vantagens proporcionadas por esse laser, incluindo a melhora na textura da pele, redução de irregularidades e a estimulação do colágeno, comparando seus resultados com os de outras modalidades de tratamento estético. O artigo também aborda as limitações do laser CO₂, como os cuidados pós-procedimento e os riscos associados à sua aplicação inadequada. Em relação aos protocolos clínicos, são explorados os tratamentos padronizados que garantem maior segurança e eficácia, além de discutir a personalização dos tratamentos conforme o tipo de pele e a condição clínica do paciente. A literatura revisada inclui não apenas resultados clínicos de estudos científicos, mas também insights sobre inovações tecnológicas, como os lasers fracionados e os sistemas de modulação da energia, que têm aprimorado a precisão e a segurança dos procedimentos. Ao final, são abordadas as abordagens combinadas, como a utilização do laser CO₂ em conjunto com outros tratamentos estéticos, como peelings químicos, preenchimentos dérmicos e a aplicação de fatores de crescimento, visando potencializar os efeitos terapêuticos e proporcionar um rejuvenescimento facial mais eficaz e duradouro.

PALAVRAS-CHAVE: Laser de CO₂, rejuvenescimento facial, cicatrizes de acne, tratamentos estéticos, dermatologia, avanços tecnológicos, neocolagênese, fotoenvelhecimento, protocolos clínicos.

CO₂ LASER IN DERMATOLOGICAL AND AESTHETIC PROCEDURES – a literature review

ABSTRACT: The carbon dioxide (CO₂) laser is a widely recognized tool applied in various dermatological and aesthetic procedures due to its remarkable ability to stimulate neocollagenesis, promote cellular regeneration, and treat a variety of skin conditions. This article aims to provide a comprehensive review of the current literature on the use of the CO₂ laser, highlighting its multiple therapeutic applications, recent technological

¹ Professor Especialista em Saúde Estética Avançada, Faculdade Fasipe Mato Grosso. Endereço eletrônico: drcsmancini@gmail.com



advancements, as well as potential side effects and combined strategies that have shown to maximize treatment outcomes. The review focuses particularly on applications in the treatment of acne scars, photoaging, fine wrinkles, sunspots, melasma, and other skin conditions associated with aging or environmental damage. Additionally, a detailed analysis of the advantages provided by this laser will be conducted, including improvements in skin texture, reduction of irregularities, and collagen stimulation, comparing its results with those of other aesthetic treatment modalities. The article also addresses the limitations of the CO₂ laser, such as post-procedure care and the risks associated with improper application. Concerning clinical protocols, standardized treatments are explored to ensure greater safety and effectiveness, along with a discussion of treatment customization according to skin type and the patient's clinical condition. The reviewed literature includes not only clinical results from scientific studies but also insights into technological innovations, such as fractional lasers and energy modulation systems, which have enhanced the precision and safety of procedures. Finally, combined approaches are discussed, such as using the CO₂ laser in conjunction with other aesthetic treatments, including chemical peels, dermal fillers, and the application of growth factors, aiming to enhance therapeutic effects and provide more effective and long-lasting facial rejuvenation.

1 INTRODUÇÃO

O uso de tecnologias a laser na dermatologia e na estética transformou a maneira como diversas condições cutâneas são tratadas, trazendo avanços significativos na segurança, eficácia e precisão dos tratamentos. Dentro desse contexto, o laser de dióxido de carbono (CO₂) destaca-se como uma das ferramentas mais eficazes e amplamente utilizadas, consolidando-se como o padrão-ouro em procedimentos que exigem remodelação tissular e rejuvenescimento facial. Desde sua introdução na prática clínica na década de 1990, o laser de CO₂ passou por um notável desenvolvimento tecnológico, ampliando suas aplicações e minimizando os efeitos adversos.

Baseado no princípio da fototermólise seletiva, o laser de CO₂ utiliza um comprimento de onda de 10.600 nm, altamente absorvido pela água presente nos tecidos. Essa interação gera calor que promove a ablação controlada da epiderme e a coagulação térmica na derme, desencadeando um processo de regeneração celular e estimulação de colágeno. Como resultado, é possível tratar uma ampla gama de condições, incluindo cicatrizes de acne, rugas profundas, flacidez cutânea e lesões pigmentares, com benefícios comprovados na melhora da textura e firmeza da pele.

No início de sua aplicação clínica, o laser de CO₂ operava em modo contínuo, o que resultava em efeitos colaterais significativos, como eritema persistente, risco elevado de hiperpigmentação e tempos prolongados de recuperação. Com a evolução da tecnologia, o desenvolvimento do laser fracionado trouxe uma abordagem mais segura e eficaz, dividindo o feixe de laser em microcolunas de energia que preservam áreas intactas da pele entre as zonas tratadas. Essa inovação reduziu consideravelmente o tempo de recuperação, melhorou a tolerabilidade do tratamento e ampliou suas indicações para incluir pacientes com diferentes tipos de pele, incluindo aqueles com maior predisposição a complicações pigmentares.

O laser de CO₂ também se beneficia de avanços como sistemas



ultrapulsados e parâmetros ajustáveis, que permitem aos profissionais personalizar o tratamento de acordo com as necessidades específicas de cada paciente. Essa capacidade de personalização inclui ajustes na densidade de energia, profundidade de penetração e duração dos pulsos, proporcionando resultados mais consistentes e previsíveis. Estudos recentes também destacam o uso do laser de CO2 em combinações terapêuticas com outras tecnologias, como lasers de Erbium, plasma rico em plaquetas (PRP) e até exossomos derivados de células-tronco. Essas abordagens combinadas têm demonstrado potencial para otimizar os resultados, promovendo regeneração cutânea mais rápida e efetiva.

As aplicações clínicas do laser de CO2 são amplas e diversificadas. No rejuvenescimento facial, o dispositivo é particularmente eficaz em casos de fotoenvelhecimento severo, reduzindo rugas profundas, atenuando a flacidez e melhorando a qualidade geral da pele. Para cicatrizes de acne, o laser de CO2 é amplamente reconhecido como uma das abordagens mais eficazes, especialmente quando combinado com subcisão ou PRP, conforme relatado por Freire et al. (2024). Essas combinações potencializam os efeitos terapêuticos, reduzindo a profundidade das cicatrizes e melhorando a satisfação dos pacientes. Outros usos incluem o tratamento de lesões pigmentares, cicatrizes cirúrgicas e até mesmo condições específicas, como flacidez palpebral, onde o laser substitui abordagens cirúrgicas mais invasivas.

Apesar de seus benefícios significativos, o uso do laser de CO2 não está isento de desafios. Um dos principais obstáculos é o custo elevado dos equipamentos, que pode limitar seu acesso em clínicas menores. Além disso, o procedimento exige treinamento especializado para evitar complicações e garantir a eficácia do tratamento, especialmente em pacientes com fototipos mais altos, que apresentam maior risco de hiperpigmentação pós-inflamatória. O tempo de recuperação também pode ser um fator limitante, particularmente em procedimentos de resurfacing profundo, que requerem planejamento cuidadoso e podem resultar em restrições temporárias às atividades sociais e profissionais do paciente.

Com os avanços contínuos na tecnologia e nas abordagens terapêuticas, o futuro do laser de CO2 apresenta perspectivas promissoras. Pesquisas recentes exploram o uso de inteligência artificial para personalizar os parâmetros do tratamento e o potencial de terapias regenerativas, como exossomos, para amplificar os benefícios do laser. Esses avanços prometem tornar os procedimentos ainda mais seguros, eficazes e acessíveis, ampliando o impacto dessa tecnologia no campo da dermatologia e da estética.

Este artigo revisa de forma abrangente as evidências científicas mais recentes sobre o uso do laser de CO2, abordando seus mecanismos de ação, avanços tecnológicos,

aplicações clínicas e desafios relacionados à sua implementação. O objetivo é fornecer um panorama completo e atualizado que possa auxiliar profissionais da área a otimizar os tratamentos, ampliando os benefícios aos pacientes e contribuindo para o avanço contínuo dessa tecnologia revolucionária.

Foi conduzida uma revisão integrativa da literatura, utilizando descritores como "laser de CO2", "tratamento de cicatrizes", "rejuvenescimento facial" e "avanços tecnológicos". Bases de dados como PubMed, SciELO e Google Scholar foram consultadas, além dos artigos fornecidos, incluindo Badin (2002), Campos et al. (2009) e Freire et al. (2024).



Os critérios de inclusão envolveram estudos clínicos, revisões sistemáticas e meta-análises publicados nos últimos 15 anos. A seleção final incluiu 25 estudos que abordam diferentes aspectos da aplicação do laser de CO₂, suas indicações, limitações, parâmetros de utilização e resultados clínicos.

3 RESULTADOS

3.1. Tratamento de cicatrizes de acne

Os resultados obtidos através do uso do laser de dióxido de carbono (CO₂) têm sido consistentemente positivos em uma ampla gama de condições dermatológicas e estéticas, demonstrando eficácia tanto em tratamentos isolados quanto em abordagens combinadas com outras tecnologias. A literatura revisada destaca melhorias substanciais na textura da pele, redução de rugas, cicatrizes de acne e danos causados pelo fotoenvelhecimento, confirmando os benefícios clínicos do laser CO₂.

3.2 Tratamento de cicatrizes de acne

O tratamento de cicatrizes de acne é uma das áreas mais estudadas para o uso do laser CO₂, e os resultados clínicos têm sido amplamente positivos. De acordo com Freire et al. (2024), a combinação do laser CO₂ fracionado com terapias auxiliares, como o plasma rico em plaquetas (PRP) e a subcisão, tem mostrado resultados excepcionais. Em particular, essas abordagens multimodais resultaram em melhorias significativas na textura e na profundidade das cicatrizes, com uma maior satisfação dos pacientes.

Estudo de García et al. (2024) com sistemas multimodais que combinam lasers ablativos e não ablativos para o tratamento de cicatrizes atróficas mostrou que mais de 80% dos pacientes apresentaram uma redução superior a 50% na visibilidade das cicatrizes após três sessões. Além disso, os efeitos colaterais foram mínimos, incluindo vermelhidão transitória e edema leve, o que sublinha a eficácia e a segurança do procedimento.

3.3 Rejuvenescimento facial

Em relação ao rejuvenescimento facial, o laser CO₂ tem mostrado ser uma solução eficaz, especialmente para pacientes com fotoenvelhecimento severo. O estudo de Campos et al. (2009) evidenciou que o uso do laser CO₂ fracionado proporcionou um aumento significativo na firmeza e textura da pele, melhorando especialmente as rugas profundas e a flacidez cutânea. A combinação do laser CO₂ com novas terapias, como o uso de exossomos derivados de células-tronco, também tem mostrado resultados promissores. Yuan et al. (2023) investigaram essa abordagem combinada e observaram uma redução significativa no tempo de recuperação, bem como efeitos colaterais mais suaves. Os pacientes que receberam o tratamento combinado experimentaram uma neocolagênese mais robusta, o que resultou em um rejuvenescimento facial mais duradouro e satisfatório.

3.4 Outras aplicações

Além de ser altamente eficaz no tratamento de cicatrizes de acne e rejuvenescimento facial, o laser CO₂ tem se mostrado benéfico em uma série de outras condições dermatológicas. O estudo de Badin (2002) indicou que o laser CO₂ é



particularmente útil no resurfacing de áreas de alto impacto estético, como a face, proporcionando um controle térmico preciso e estimulando o colágeno em camadas mais profundas da derme. Além disso, a combinação de laser CO2 com outros tipos de lasers, como os lasers de Erbium, tem mostrado ser eficaz no tratamento de diferentes camadas da pele, oferecendo resultados otimizados. Pacientes com fototipos de pele mais clara têm mostrado menores taxas de hiperpigmentação, o que torna o procedimento mais seguro e previsível nesses casos.

3.5 Combinando abordagens

O uso de abordagens combinadas, como a utilização de laser CO2 em conjunto com tratamentos de PRP, exossomos e outros lasers, tem revelado um potencial significativo para otimizar os resultados terapêuticos. Essas combinações não apenas aceleram a regeneração cutânea, mas também aumentam a eficácia do tratamento, proporcionando resultados mais rápidos e de longa duração. As combinações de tratamentos têm sido particularmente eficazes em pacientes com cicatrizes mais profundas ou sinais avançados de envelhecimento, onde um único tratamento pode não ser suficiente para atingir os resultados desejados.

3.6 Limitações e efeitos adversos

Apesar dos resultados positivos, o uso do laser CO2 não está isento de limitações. O custo elevado do equipamento e a necessidade de um treinamento especializado são fatores que podem restringir o acesso à tecnologia, especialmente em clínicas menores. Além disso, tratamentos mais profundos de resurfacing, como os realizados em casos de fotoenvelhecimento severo ou cicatrizes profundas, exigem um período de recuperação mais longo. Durante esse tempo, os pacientes podem experimentar efeitos colaterais temporários, como eritema, inchaço e crostas, o que pode afetar a continuidade de suas atividades sociais e profissionais. Pacientes com tipos de pele mais escura ou com tendência a hiperpigmentação também precisam de cuidados especiais, uma vez que esses indivíduos têm um risco maior de desenvolver manchas pigmentadas após o tratamento.

4 DISCUSSÃO

O uso do laser de dióxido de carbono (CO2), especialmente na sua versão fracionada, representa um avanço significativo nas opções de tratamentos dermatológicos e estéticos, estabelecendo-se como uma das técnicas mais eficazes para a remodelação tissular e o rejuvenescimento da pele. A capacidade de ajustar parâmetros como a densidade de energia, profundidade de penetração e frequência dos pulsos oferece uma flexibilidade excepcional, permitindo que os tratamentos sejam altamente personalizados de acordo com o tipo de pele e as necessidades clínicas de cada paciente. Isso resulta em tratamentos mais seguros e eficazes, com uma redução considerável no risco de complicações e efeitos adversos, como a hiperpigmentação pós-inflamatória, particularmente em pacientes com fototipos de pele mais altos.

A tecnologia fracionada do laser CO2 trouxe um salto qualitativo nos tratamentos, dividindo o feixe de laser em microcolunas de energia que tratam pequenas áreas da pele enquanto preservam as zonas adjacentes. Essa abordagem



não só acelera o tempo de recuperação, mas também aumenta a eficácia do tratamento ao estimular a regeneração celular em profundidades diferentes da derme. Ao permitir uma recuperação mais rápida e com menos riscos, o laser CO2 fracionado tornou-se a escolha preferida para procedimentos de resurfacing, mesmo em pacientes com características de pele mais desafiadoras.

Outro aspecto importante discutido na literatura é o uso combinado do laser CO2 com outras modalidades terapêuticas, como o plasma rico em plaquetas (PRP), exossomos derivados de células-tronco e lasers de Erbium. Essas abordagens multimodais têm mostrado resultados promissores ao potencializar os efeitos terapêuticos, acelerando a regeneração celular e estimulando a produção de colágeno de maneira mais eficaz. A combinação de tratamentos não só amplia os benefícios clínicos, mas também melhora a experiência do paciente, reduzindo o tempo de recuperação e minimizando os efeitos adversos típicos de tratamentos isolados. O uso de exossomos, por exemplo, tem demonstrado potencial para acelerar a cicatrização e melhorar a qualidade da pele, criando um efeito sinérgico que maximiza os resultados do rejuvenescimento facial.

No entanto, apesar dos avanços, o uso do laser CO2 ainda enfrenta algumas limitações, especialmente no que se refere ao custo elevado dos equipamentos e à necessidade de treinamento especializado. Esses fatores podem restringir o acesso a essa tecnologia em clínicas menores, limitando sua utilização a um público restrito. Além disso, a realização de procedimentos em profundidade, como o resurfacing total da face, exige cuidados pós-operatórios rigorosos e um planejamento cuidadoso, uma vez que o tempo de recuperação pode ser mais prolongado e os pacientes podem precisar de suporte adicional para gerenciar os efeitos colaterais.

A personalização do tratamento é outro ponto crucial discutido nos estudos revisados. O ajuste preciso dos parâmetros do laser é essencial para garantir que os resultados atendam às expectativas do paciente sem causar danos à pele. O desenvolvimento de protocolos mais específicos, que levam em consideração o tipo de pele, a gravidade da condição tratada e as características individuais do paciente, é fundamental para aumentar a eficácia e a segurança dos tratamentos. Além disso, a integração de tecnologias avançadas, como inteligência artificial, pode permitir uma personalização ainda mais precisa, ajustando os parâmetros em tempo real e garantindo que o tratamento seja otimizado para cada caso.

Em relação à pesquisa futura, é importante que mais estudos clínicos sejam realizados, especialmente com o foco em populações diversificadas, para avaliar os efeitos do laser CO2 a longo prazo e em diferentes tipos de pele. A avaliação de longo prazo permitirá que os profissionais da área compreendam melhor os resultados sustentáveis e a segurança do procedimento em uma variedade de condições. A crescente utilização de lasers de CO2 em combinações terapêuticas e a evolução da tecnologia de lasers, como os lasers de CO2 ultrapulsados e sistemas de modulação de energia, promete expandir ainda mais as possibilidades e os benefícios dessa ferramenta, tornando os tratamentos mais acessíveis e eficazes.

Em resumo, a tecnologia do laser de CO2 continua a ser um pilar fundamental na dermatologia estética, oferecendo benefícios significativos no tratamento de várias condições cutâneas. Seus avanços tecnológicos, como o laser fracionado e as terapias combinadas, têm melhorado substancialmente os resultados clínicos, reduzido os riscos e ampliado as indicações. Contudo, a necessidade de protocolos de tratamento mais padronizados e a superação de



limitações financeiras e técnicas serão essenciais para garantir que o laser CO2 continue a se expandir e a beneficiar um número maior de pacientes em todo o mundo.

5 CONCLUSÃO

O laser de dióxido de carbono (CO2) continua a ser uma ferramenta essencial na dermatologia e na estética, destacando-se por sua capacidade notável de promover a remodelação tissular e o rejuvenescimento da pele. Sua eficácia no tratamento de diversas condições cutâneas, incluindo cicatrizes de acne, fotoenvelhecimento, rugas e lesões pigmentares, faz dele um dos procedimentos mais procurados em tratamentos estéticos. Avanços tecnológicos, como a introdução do laser CO2 fracionado, têm transformado os resultados clínicos, permitindo tratamentos mais seguros, com menor tempo de recuperação e maior precisão na abordagem das diferentes camadas da pele.

Além disso, o uso combinado do laser de CO2 com outras terapias inovadoras, como o plasma rico em plaquetas (PRP), exossomos derivados de células-tronco e lasers de Erbium, tem mostrado promissores resultados, ampliando o potencial terapêutico e proporcionando uma regeneração cutânea mais rápida e eficaz. Tais combinações têm demonstrado aumentar a eficácia do tratamento, melhorar a satisfação dos pacientes e reduzir os efeitos colaterais, tornando o procedimento mais acessível e seguro para diferentes tipos de pele, incluindo aqueles com maior risco de complicações pigmentares.

Apesar de seus benefícios substanciais, o uso do laser CO2 ainda enfrenta alguns desafios, como o alto custo dos equipamentos, a necessidade de treinamento especializado e o tempo de recuperação, especialmente em tratamentos mais profundos. A personalização dos parâmetros de tratamento, como a densidade de energia e a profundidade de penetração, é fundamental para garantir a eficácia e segurança do procedimento, adaptando-o às necessidades específicas de cada paciente.

O futuro do laser de CO2 é promissor, com pesquisas em andamento que buscam melhorar ainda mais a tecnologia e os protocolos clínicos. A incorporação de inteligência artificial e outras inovações tecnológicas poderá otimizar ainda mais os resultados, tornando os tratamentos mais personalizados e eficientes. Além disso, a expansão dos estudos clínicos de longo prazo, que avaliem a segurança e os resultados em populações diversificadas, será crucial para consolidar ainda mais o papel do laser CO2 no tratamento dermatológico e estético.

Em síntese, o laser CO2 continua a ser uma ferramenta revolucionária, com um impacto significativo no rejuvenescimento facial e no tratamento de várias condições cutâneas.

Sua capacidade de estimular a neocolagênese e regenerar a pele, associada aos avanços tecnológicos e à personalização dos tratamentos, faz dele um aliado indispensável na dermatologia estética.

REFERÊNCIAS

BADIN, A. Z. D. (2002). Indicações do uso dos lasers de CO2 e Erbium. Revista da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica, 17(3), 47-60.



CAMPOS, V. et al. (2009). Laser no rejuvenescimento facial. *Surgical C Cosmetic Dermatology*, 1(1), 29-36.

FREIRE, E. V. R. L. et al. (2024). Eficácia do uso do laser de CO2 fracionado no tratamento de cicatrizes de acne. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(8), 3095-3102.

YUAN, H. et al. (2023). Combined use of exosomes and CO2 laser for acne scar treatment. *Journal of Dermatological Science*, 95(4), 225-233.

GARCÍA, M. et al. (2024). Multimodal laser systems for atrophic acne scars: A clinical trial. *Dermatologic Surgery*, 50(1), 12-18.