REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

# LASER CO2 FRACIONADO NA FISIOTERAPIA DERMATOFUNCIONAL: INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E SEUS EFEITOS NA REGENERAÇÃO E QUALIDADE DA PELE

**FRACTIONAL CO2 LASER IN DERMATOFUNCTIONAL PHYSIOTHERAPY: TECHNOLOGICAL INNOVATION AND ITS EFFECTS ON SKIN REGENERATION AND QUALITY**

Ciências da Saúde • 24/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/795438501

Ingrid Paola Ferreira de Sousa[1]

Vitória de Jesus Santana Rabelo[2]

Polyana Andressa Carvalho Araujo[3]

Leandro Marques da Silva[4]

**RESUMO**

Introdução: O laser de dióxido de carbono ($CO_2$) fracionado é uma tecnologia ablativa investigada para o rejuvenescimento cutâneo e o tratamento de cicatrizes. Sua ação produz microzonas de ablação e lesão térmica controlada, desencadeando processos de reparação tecidual e remodelamento do colágeno. Objetivo: Analisar as evidências científicas sobre o laser $CO_2$ fracionado, seus efeitos na regeneração e na qualidade da pele e suas possíveis implicações para a Fisioterapia Dermatofuncional. Metodologia: Revisão bibliográfica qualitativa e descritiva, realizada em agosto e setembro de 2026, nas bases PubMed e SciELO. Foram considerados estudos publicados entre 2023 e 2026, em inglês, relacionados ao laser $CO_2$ fracionado e aos desfechos cutâneos. Doze estudos clínicos foram organizados na tabela de síntese; revisões e consensos foram utilizados como fontes complementares, sem serem classificados como ensaios clínicos. Resultados e discussão: As publicações apontam resultados favoráveis em rejuvenescimento facial e em diferentes tipos de cicatrizes. Contudo, há heterogeneidade nos protocolos e nos métodos de avaliação, além de riscos como eritema, herpes simples e hiperpigmentação pós-inflamatória. Parte das evidências provém da Dermatologia e de contextos médicos, não de estudos específicos sobre a atuação fisioterapêutica. Conclusão: O laser $CO_2$ fracionado apresenta potencial para melhorar determinados aspectos da qualidade da pele, mas a aplicação profissional deve respeitar as normas vigentes, a formação, as competências legalmente estabelecidas e os critérios de segurança. São necessários estudos clínicos e pesquisas específicas no contexto da Fisioterapia Dermatofuncional.

**Palavras-chave:** Laser de dióxido de carbono; Fisioterapia Dermatofuncional; Regeneração da pele; Cicatrizes; Rejuvenescimento cutâneo.

**ABSTRACT**

Introduction: Fractional carbon dioxide ($CO_2$) laser is an ablative technology investigated for skin rejuvenation and scar treatment. Its action produces micro-ablation zones and controlled thermal injury, triggering tissue repair and collagen remodeling. Objective: To analyze the scientific evidence on fractional $CO_2$ laser, its effects on skin regeneration and quality, and its possible implications for Dermatofunctional Physiotherapy. Methods: A qualitative, descriptive literature review was conducted in August and September 2026 using PubMed and SciELO. Studies published between 2023 and 2026, in English, and related to fractional $CO_2$ laser and skin outcomes were considered. Twelve clinical studies were organized in the summary table; reviews and consensus papers were used as complementary sources and were not classified as clinical trials. Results and discussion: Publications report favorable outcomes in facial rejuvenation and different types of scars. However, protocols and assessment methods are heterogeneous, and adverse events may include erythema, herpes simplex, and post-inflammatory hyperpigmentation. Some evidence comes from Dermatology and medical settings rather than studies specifically addressing physiotherapy practice. Conclusion: Fractional $CO_2$ laser may improve selected aspects of skin quality, but professional use must comply with current regulations, professional training, legally established competencies, and safety criteria. Further clinical research, including studies specifically within Dermatofunctional Physiotherapy, is needed.

**Keywords:** Carbon dioxide laser; Dermatofunctional Physiotherapy; Skin regeneration; Scars; Skin rejuvenation.

## 1. INTRODUÇÃO

A procura por tratamentos destinados ao rejuvenescimento cutâneo e à melhora de cicatrizes tem estimulado o desenvolvimento e a utilização de diferentes tecnologias. Entre esses recursos, destaca-se o laser de dióxido de carbono ($CO_2$) fracionado, uma tecnologia ablativa que produz microzonas de ablação e lesão térmica controlada, preservando áreas adjacentes da pele e desencadeando uma resposta de reparação tecidual.

A resposta desencadeada pelo laser envolve processos de reparação e remodelamento da matriz extracelular, incluindo reorganização do colágeno. Esses mecanismos ajudam a explicar a investigação do recurso em procedimentos de rejuvenescimento e no tratamento de cicatrizes, embora a magnitude dos resultados varie conforme a condição tratada, o fototipo, os parâmetros utilizados e as características individuais (Clementi et al., 2025).

Estudos recentes avaliaram o laser $CO_2$ fracionado em diferentes condições dermatológicas, especialmente no rejuvenescimento facial e no tratamento de cicatrizes de acne, cirúrgicas e hipertróficas. Os resultados apontam possíveis melhorias na textura, nas linhas finas e na aparência de cicatrizes, mas a diversidade de protocolos e delineamentos exige interpretação cautelosa (Agrawal et al., 2024; Ji et al., 2025; Levy et al., 2025; Ruiz-Rosas et al., 2026).

A Fisioterapia Dermatofuncional é uma especialidade reconhecida pelo Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO), cuja regulamentação inclui a Resolução nº 394/2011. Essa norma disciplina a especialidade, mas não deve ser interpretada isoladamente como autorização automática para qualquer procedimento ou tecnologia. A atuação profissional deve observar também a legislação, as normas específicas vigentes, a capacitação

exigida e os limites das competências legalmente estabelecidas (COFFITO, 2011).

Apesar dos avanços tecnológicos, permanecem questões relacionadas à seleção dos pacientes, aos parâmetros de aplicação, ao número de sessões, à prevenção de efeitos adversos e à duração dos resultados. Além disso, grande parte da literatura disponível investiga o laser em contextos dermatológicos ou médicos, e não especificamente na prática da Fisioterapia Dermatofuncional. Assim, este estudo tem como objetivo analisar as evidências sobre o laser $CO_2$ fracionado, com ênfase em seus efeitos na regeneração e na qualidade da pele e em suas possíveis implicações para a Fisioterapia Dermatofuncional.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Pele e Envelhecimento

A pele é um órgão que exerce funções de proteção, regulação térmica, percepção sensorial e manutenção da integridade corporal. Com o envelhecimento, ocorrem alterações estruturais e funcionais, incluindo modificações na matriz extracelular e nas fibras responsáveis pela sustentação e elasticidade. Fatores externos, como a exposição à radiação ultravioleta, podem intensificar essas alterações e contribuir para o fotoenvelhecimento.

As alterações relacionadas ao envelhecimento podem manifestar-se por rugas, perda de elasticidade, mudanças na textura e irregularidades pigmentares. A compreensão desses processos é importante para avaliar recursos destinados ao rejuvenescimento cutâneo e interpretar os resultados das tecnologias que estimulam

respostas de reparação e remodelamento tecidual (Clementi *et al.*, 2025).

### 2.2. Laser $CO_2$ Fracionado

O laser $CO_2$ fracionado é uma tecnologia ablativa que emite energia absorvida pela água presente nos tecidos. Sua aplicação produz colunas microscópicas de ablação e zonas de dano térmico controlado, mantendo áreas de pele não tratadas entre essas microzonas. A pele inicia então uma resposta de reparação, com renovação epidérmica e remodelamento dérmico. O recurso é investigado principalmente no rejuvenescimento e no tratamento de cicatrizes; sua indicação depende da avaliação individual e dos parâmetros empregados (Levy et al., 2025).

Após a aplicação, a lesão térmica controlada desencadeia uma cascata de reparação que pode envolver reorganização da matriz extracelular e remodelamento do colágeno. Esses mecanismos podem contribuir para mudanças na textura e na aparência da pele. Estudos experimentais e revisões também investigam estratégias associadas para modular a resposta tecidual, mas seus resultados não devem ser automaticamente extrapolados para a prática clínica em seres humanos (Bueno et al., 2025; Clementi *et al.*, 2025).

### 2.3. Aplicações e Efeitos Sobre a Qualidade da Pele

O laser $CO_2$ fracionado tem sido estudado no rejuvenescimento facial, com relatos de melhora de linhas finas, pigmentação irregular e aparência geral da pele. Em estudo multicêntrico retrospectivo com pacientes latino-americanos, foram observadas melhorias após o tratamento, embora parte dos pacientes tenha recebido

associação com plasma rico em plaquetas, o que limita a atribuição dos resultados exclusivamente ao laser (Ruiz-Rosas et al., 2026).

A técnica também foi investigada no tratamento de cicatrizes atróficas de acne, cicatrizes cirúrgicas e cicatrizes hipertróficas. Estudos comparativos relataram melhora em diferentes parâmetros, mas os resultados variam conforme o tipo de cicatriz, o tratamento comparador e o protocolo empregado. Portanto, não se deve afirmar superioridade geral do laser sobre outras modalidades com base em estudos isolados (Agrawal *et al.*, 2024; Ji *et al.*, 2025).

### 2.4. Fisioterapia Dermatofuncional e Utilização da Tecnologia

A Fisioterapia Dermatofuncional atua na avaliação e no tratamento de alterações envolvendo o sistema tegumentar, utilizando recursos destinados à prevenção, recuperação e melhoria das condições funcionais e estéticas da pele. No Brasil, a especialidade é regulamentada pela Resolução COFFITO nº 394/2011, que define competências profissionais relacionadas à avaliação e à utilização de recursos terapêuticos aplicáveis às alterações dermatofuncionais (COFFITO, 2011).

Nesse cenário, a utilização do laser $CO_2$ fracionado exige conhecimento sobre os mecanismos de ação do recurso, os processos de reparação tecidual e as características individuais de cada paciente. As pesquisas recentes destacam que fatores como fototipo, parâmetros de energia, densidade, profundidade e número de sessões devem ser considerados para melhorar a segurança e os resultados do tratamento. Portanto, a inovação científica do profissional é fundamental diante da evolução das tecnologias aplicadas à pele (Levy *et al.*, 2025).

## 3. METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como uma revisão bibliográfica, de abordagem qualitativa e caráter descritivo. Seu propósito foi reunir e analisar publicações científicas sobre o laser $CO_2$ fracionado e seus efeitos na regeneração e na qualidade da pele, discutindo de forma crítica a possível relevância desses achados para a Fisioterapia Dermatofuncional.

A busca foi realizada em agosto e setembro de 2026 nas bases PubMed e SciELO. Foram utilizadas combinações dos termos “fractional $CO_2$ laser”, “fractional carbon dioxide laser”, “skin rejuvenation”, “skin regeneration”, “collagen remodeling”, “scar treatment” e “dermatofunctional physiotherapy”. As expressões foram combinadas conforme a base e o objetivo de cada busca. A estratégia priorizou publicações que avaliassem diretamente o laser $CO_2$ fracionado e desfechos relacionados à pele.

Os termos de busca foram empregados em inglês, com combinações entre o nome da tecnologia e os desfechos de interesse. Após a identificação das publicações, foram examinados títulos e resumos para verificar a pertinência temática; em seguida, os textos considerados elegíveis foram avaliados quanto ao objetivo, delineamento, população, intervenção e resultados. A pesquisa não foi conduzida como revisão sistemática, portanto não se atribui a ela protocolo de registro ou fluxograma PRISMA.

Foram incluídos artigos publicados entre 2023 e 2026, em língua inglesa, que abordassem o laser $CO_2$ fracionado ou seus efeitos sobre rejuvenescimento cutâneo, regeneração, remodelamento do colágeno, cicatrizes, qualidade da pele ou segurança. Foram

excluídas publicações dedicadas exclusivamente a outros tipos de laser, estudos sem relação com os objetivos, duplicatas e textos sem informações suficientes para análise. A Resolução COFFITO nº 394/2011 foi consultada separadamente como documento normativo, não como estudo científico.

A síntese principal foi composta por 12 estudos clínicos relacionados diretamente ao uso do laser $CO_2$ fracionado, apresentados na Tabela 1. Publicações de revisão, metanálise, revisão narrativa e consenso - como Ji et al. (2025), Clementi et al. (2025), Levy et al. (2025) e Zhou et al. (2026) - foram utilizadas apenas como fontes complementares para contextualização e discussão, não sendo contabilizadas como estudos clínicos originais. O estudo experimental de Bueno et al. (2025) também foi tratado separadamente por utilizar modelo animal.

Os estudos foram analisados de forma qualitativa e descritiva. Foram extraídas informações sobre autoria e ano, objetivo, delineamento, população ou modelo experimental, intervenção, resultados e limitações. A comparação considerou os mecanismos de ação, os efeitos cutâneos, as aplicações clínicas e os eventos adversos. Também foi diferenciada a evidência produzida em contextos dermatológicos ou médicos daquela que investiga especificamente a atuação do fisioterapeuta, evitando atribuir aos estudos conclusões que eles não avaliaram.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos estudos selecionados permitiu identificar resultados favoráveis relacionados ao uso do laser de dióxido de carbono ($CO_2$) fracionado no rejuvenescimento facial, no tratamento de cicatrizes e

na remodelação do tecido cutâneo. Apesar das diferenças entre as condições avaliadas e os protocolos utilizados, observou-se uma tendência de melhora dos aspectos clínicos e estruturais da pele após o tratamento. Entretanto, os estudos também evidenciaram limitações relacionadas à segurança, à variabilidade das respostas individuais e à falta de padronização dos procedimentos. Dessa forma, a interpretação dos resultados exige considerar não apenas os benefícios relatados, mas também as características metodológicas das pesquisas e as possibilidades de aplicação clínica dos achados. Os principais achados estão apresentados no tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização dos estudos selecionados sobre o laser $CO_2$ fracionado

| AUTOR/ANO | OBJETIVO | DELINEAMENTO METOLÓGICO | RESULTADOS |
|---|---|---|---|
| Andrade *et al.* (2023) | Avaliar a eficácia e a segurança do laser de $CO_2$ em diferentes condições dermatológicas, incluindo rejuvenescimento e estrias. | Estudo observacional retrospectivo com 705 pacientes; 96 receberam laser de $CO_2$ fracionado para rejuvenescimento e estrias. | Foram relatados eventos como hiperpigmentação, eritema persistente e reativação de herpes. Os resultados precisam ser interpretados com cautela, pois o estudo avaliou diferentes aplicações do laser, não apenas a modalidade fracionada. |
| Hammoda et al. (2023) | Comparar o laser de $CO_2$ fracionado com o laser Nd:YAG de 1064 nm no | Ensaio clínico randomizado do tipo *split-face*, com 30 participantes e | Os dois tratamentos reduziram a gravidade da acne, mas o $CO_2$ apresentou maior |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | tratamento da acne inflamatória. | quatro sessões de tratamento. | melhora clínica e satisfação dos participantes. Foram observados principalmente efeitos transitórios, como vermelhidão. |
| Hendel et al. (2023) | Comparar o laser de $CO_2$ fracionado com a radiofrequência por microagulhas no tratamento de cicatrizes de acne. | Ensaio clínico randomizado *split-face*, com 15 participantes e uma sessão de cada tratamento. | Os dois métodos apresentaram melhora semelhante na textura das cicatrizes. O laser provocou reações cutâneas mais intensas, enquanto a radiofrequência foi considerada mais dolorosa. A amostra pequena limita a generalização dos resultados. |
| Lewis et al. (2023) | Investigar os efeitos do laser de $CO_2$ fracionado ablativo em cicatrizes recentes decorrentes de queimaduras. | Ensaio clínico prospectivo randomizado com 15 participantes, comparando áreas tratadas e não tratadas da mesma cicatriz. Foram realizadas três sessões | Houve melhora na espessura e na textura das cicatrizes, além de avaliação fotográfica favorável às áreas tratadas. Entretanto, não foram observadas diferenças significativas em todos os parâmetros avaliados, como pigmentação e eritema. |
| Kivi et al. (2024) | Avaliar o laser de $CO_2$ fracionado, isoladamente ou associado ao laser de corante | Ensaio clínico randomizado, simples-cego, com três grupos de tratamento: | Os três tratamentos apresentaram melhora nas cicatrizes. A associação dos |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | pulsado, no tratamento de cicatrizes hipertróficas decorrentes de queimaduras. | $CO_2$, laser de corante pulsado e associação dos dois. | lasers demonstrou resultados mais expressivos em diferentes características, embora a superioridade não tenha sido estatisticamente significativa. |
| Agrawal et al. (2024) | Comparar a eficácia do laser de $CO_2$ fracionado com o microagulhamento no tratamento de cicatrizes atróficas de acne. | Estudo clínico comparativo do tipo *split-face*. | O laser apresentou resultados favoráveis na melhora das cicatrizes, mas houve preocupação com hiperpigmentação pós-inflamatória, especialmente em peles com fototipos mais altos. |
| Keshk et al. (2025) | Avaliar a eficácia clínica e as alterações histológicas provocadas pelo laser de $CO_2$ fracionado em cicatrizes hipertróficas. | Estudo clínico randomizado com 30 participantes, comparando áreas tratadas e não tratadas das cicatrizes. | Foram observadas melhoras clínicas e alterações histológicas favoráveis, relacionadas à reorganização do tecido. A amostra reduzida é uma limitação do estudo. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hashad et al. (2025) | Comparar o laser de $CO_2$ fracionado com a aplicação de hialuronidase no tratamento de cicatrizes recentes. | Estudo clínico randomizado com 60 participantes, divididos entre os dois tratamentos; 56 concluíram o acompanhamento. | O grupo tratado com laser apresentou maior redução do volume das cicatrizes e melhora na Escala de Cicatrizes de Vancouver. O número de participantes que não concluiu o estudo deve ser considerado na interpretação. |
| Saki et al. (2025) | Avaliar o laser de $CO_2$ fracionado isoladamente e associado ao timolol ou à insulina tópica no tratamento de cicatrizes de acne. | Ensaio clínico randomizado com 30 participantes. | Todos os grupos apresentaram melhora na gravidade das cicatrizes e na qualidade de vida. Não foram identificadas diferenças significativas entre as abordagens, e não foram observados efeitos adversos durante o estudo. |
| Qu et al. (2025) | Comparar a radiofrequência fracionada por microagulhas com o laser de $CO_2$ ablativo no tratamento de cicatrizes atróficas de acne. | Estudo clínico piloto randomizado *split-face*, com 30 participantes e acompanhamento de seis meses. | Os tratamentos apresentaram eficácia semelhante. O laser provocou maior dor e reações cutâneas mais intensas, enquanto a radiofrequência apresentou recuperação mais rápida. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Chen et al. (2026) | Comparar os efeitos do laser de $CO_2$ fracionado com tratamentos injetáveis convencionais em cicatrizes cirúrgicas. | Ensaio clínico randomizado com 116 participantes, divididos em dois grupos, com acompanhamento de seis meses. | O grupo tratado com laser apresentou melhores resultados nas escalas de avaliação das cicatrizes e na satisfação dos pacientes. O estudo foi realizado em um único serviço, o que pode limitar a generalização. |
| Ruiz-Rosas et al. (2026) | Avaliar os resultados do laser de $CO_2$ fracionado no rejuvenescimento facial em pessoas com diferentes fototipos de pele na América Latina. | Estudo multicêntrico retrospectivo com análise de registros médicos e fotografias de 165 pacientes. | Foram observadas melhoras nas linhas finas, na pigmentação irregular e na aparência geral da pele. Como parte dos pacientes recebeu associação com PRP, não é possível atribuir todos os resultados exclusivamente ao laser. |

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base nos estudos consultados (2023–2026).

### 4.1. Efeitos do Laser $CO_2$ Fracionado na Qualidade da Pele

Os estudos analisados apontam resultados favoráveis do laser $CO_2$ fracionado na melhora da aparência cutânea, especialmente no rejuvenescimento facial e no tratamento de cicatrizes. Ruiz-Rosas *et al.* (2026) observaram melhorias nas linhas finas, na pigmentação irregular e na aparência geral da pele em pacientes latino-

americanos. Resultados semelhantes foram identificados por Agrawal *et al.* (2024), que verificaram melhora dos parâmetros relacionados às cicatrizes atróficas de acne com o uso do laser, apresentando resultados superiores aos do microagulhamento nos critérios avaliados. A convergência entre esses achados sugere que a tecnologia apresenta potencial para promover melhorias em diferentes aspectos da qualidade cutânea, embora os resultados dependam da alteração tratada e dos parâmetros utilizados.

Apesar dessa tendência positiva, a resposta ao tratamento não foi uniforme. Agrawal *et al.* (2024) observaram menor melhora nas cicatrizes do tipo ice-pick, demonstrando que determinadas características das lesões podem limitar os resultados. Essa diferença é importante porque evidencia que a eficácia do laser não deve ser interpretada como equivalente para todos os tipos de cicatrizes. Além disso, embora o estudo tenha apresentado resultados superiores aos do microagulhamento, essa comparação se restringe aos parâmetros avaliados e não permite afirmar que o laser seja a melhor opção em todas as situações clínicas.

No tratamento de cicatrizes hipertróficas e recentes, Keshk *et al.* (2025) identificaram melhorias clínicas e histopatológicas nas áreas tratadas em comparação às áreas de controle, enquanto Hashad *et al.* (2025) observaram maior redução do volume das cicatrizes e melhores escores de avaliação com o laser em comparação à hialuronidase. Esses resultados reforçam o potencial terapêutico do recurso, mas precisam ser interpretados considerando as diferenças entre os tipos de cicatrizes, os tratamentos comparadores e os métodos de avaliação. Assim, embora os estudos apresentem uma tendência de melhora, não é possível estabelecer uma superioridade

geral do laser para todas as alterações cicatriciais apenas com base nesses resultados.

As publicações utilizadas na revisão apresentam finalidades e delineamentos distintos. Por isso, a discussão prioriza estudos que avaliaram diretamente o laser $CO_2$ fracionado e utiliza revisões e consensos apenas para contextualizar mecanismos, recomendações e lacunas de conhecimento. Trabalhos sobre procura por procedimentos estéticos ou percepção da imagem corporal, quando não avaliam o laser, não constituem evidência de eficácia da tecnologia e não foram incluídos na síntese principal.

### 4.2. Remodelação do Colágeno e Regeneração Tecidual

A remodelação do colágeno é um dos mecanismos relevantes para compreender os efeitos do laser $CO_2$ fracionado. A energia aplicada promove microáreas de ablação e lesão térmica controlada, desencadeando respostas de reparação tecidual que podem contribuir para a reorganização das estruturas cutâneas. Esse processo ajuda a explicar as melhorias clínicas observadas na textura da pele e na aparência de determinadas cicatrizes. Entretanto, a presença de resultados clínicos favoráveis não significa, por si só, que todos os mecanismos envolvidos estejam completamente esclarecidos ou que ocorram da mesma forma em diferentes condições cutâneas.

Os achados de Keshk *et al.* (2025) contribuem para essa discussão ao demonstrarem melhorias clínicas e histopatológicas nas áreas tratadas de cicatrizes hipertróficas. Esses resultados aproximam as observações clínicas das alterações estruturais do tecido, reforçando a importância de investigar tanto a aparência da pele quanto as

modificações histológicas após o procedimento. Por outro lado, a interpretação desses achados deve considerar as características da amostra e do protocolo utilizado, pois os resultados de uma condição específica não podem ser automaticamente generalizados para todas as alterações cutâneas.

Uma abordagem complementar foi apresentada por Bueno *et al.* (2025), que investigaram a associação entre o laser $CO_2$ fracionado e a fotobiomodulação em um modelo experimental com animais. Os autores observaram resultados favoráveis à recuperação e à regeneração do colágeno com a combinação dos recursos em comparação ao uso isolado do laser. Embora esse achado sugira uma possibilidade de otimização da resposta tecidual, existe uma diferença importante entre os resultados experimentais e a aplicação clínica em seres humanos. Portanto, não é possível afirmar que a associação produzirá os mesmos benefícios em pacientes sem a realização de estudos clínicos que confirmem sua eficácia e segurança.

Clementi *et al.* (2025) também exploraram estratégias de associação tecnológica ao analisar o uso sequencial do laser $CO_2$ fracionado com lasers não ablativos de 1540/1570 nm. A revisão descreveu possíveis benefícios relacionados à remodelação tecidual e à recuperação após o tratamento, mas destacou a necessidade de pesquisas adicionais para estabelecer protocolos padronizados. Em conjunto, os estudos de Bueno *et al.* (2025) e Clementi *et al.* (2025) demonstram o interesse científico em aprimorar os resultados do laser por meio de abordagens combinadas. Entretanto, as diferenças entre os recursos empregados e os delineamentos das pesquisas limitam a comparação direta entre os resultados, sendo necessária

maior evidência clínica para determinar quais associações oferecem benefícios consistentes.

### 4.3. Segurança, Fototipo e Individualização do Tratamento

Embora os estudos apontem benefícios do laser $CO_2$ fracionado, a segurança constitui um aspecto fundamental para a avaliação de sua aplicação clínica. Andrade *et al.* (2023), em uma análise retrospectiva de 705 pacientes submetidos a diferentes tratamentos com laser $CO_2$, relataram eventos adversos como reativação de herpes simples, hiperpigmentação pós-inflamatória e eritema persistente. É importante ressaltar que esses eventos foram observados no conjunto dos tratamentos avaliados, não sendo possível atribuí-los exclusivamente ao laser fracionado. Essa limitação demonstra a necessidade de analisar separadamente os procedimentos e os grupos de pacientes antes de estabelecer conclusões específicas sobre os riscos da tecnologia.

A ocorrência de eventos adversos também foi observada por Ruiz-Rosas *et al.* (2026), que relataram um caso de herpes simples entre os 165 pacientes latino-americanos avaliados. Embora o estudo tenha identificado melhorias na qualidade da pele, a presença dessa complicação evidencia que os resultados positivos devem ser analisados em conjunto com os riscos associados ao procedimento. A comparação entre os dois estudos reforça a importância da vigilância clínica, mas não permite estabelecer uma frequência geral de complicações, pois as populações, os protocolos e as condições de acompanhamento podem ser diferentes.

A hiperpigmentação pós-inflamatória merece atenção, especialmente em pessoas com fototipos mais altos. Agrawal et al.

(2024) identificaram a necessidade de considerar esse risco ao comparar o laser com o microagulhamento em cicatrizes atróficas de acne. A avaliação do fototipo, o ajuste dos parâmetros e os cuidados pré e pós-procedimento são relevantes para a segurança, mas não eliminam completamente a possibilidade de complicações.

As recomendações de Levy *et al.* (2025) complementam esses resultados ao destacarem a avaliação de contraindicações, os cuidados pré e pós-procedimento e a individualização dos parâmetros de tratamento. A aproximação entre as recomendações do consenso e os eventos adversos relatados nos estudos clínicos demonstra que a segurança não deve ser considerada uma etapa secundária, mas parte essencial do planejamento terapêutico. Ainda assim, por se tratar de um consenso de especialistas, suas recomendações possuem natureza distinta das evidências produzidas por estudos comparativos e devem ser interpretadas de acordo com seu delineamento.

De modo geral, os achados indicam que a avaliação da segurança precisa considerar o tamanho da amostra, o desenho metodológico, o período de acompanhamento, os parâmetros utilizados e as características dos pacientes. Estudos retrospectivos podem contribuir para identificar complicações observadas na prática, mas estão sujeitos às limitações dos registros disponíveis. Da mesma forma, pesquisas com amostras reduzidas ou acompanhamento limitado podem não identificar todos os eventos adversos possíveis. Assim, a individualização do tratamento e o acompanhamento adequado são fundamentais para equilibrar os benefícios esperados e os riscos envolvidos.

### 4.4. Inovação Tecnológica e Implicações para a Fisioterapia Dermatofuncional

A evolução das tecnologias aplicadas à pele tem ampliado as possibilidades de tratamento de alterações estéticas e funcionais do sistema tegumentar. Nesse contexto, os estudos analisados demonstram que o laser $CO_2$ fracionado vem sendo investigado tanto isoladamente quanto em associação com outras tecnologias e recursos terapêuticos. Entretanto, a introdução de novas combinações exige avaliação criteriosa, pois resultados promissores em estudos experimentais ou revisões de literatura não representam, necessariamente, eficácia clínica comprovada.

Os trabalhos de Bueno *et al.* (2025) e Clementi *et al.* (2025) exemplificam essa busca por estratégias que possam favorecer a remodelação tecidual e a recuperação após o tratamento. Apesar das possibilidades apresentadas, as diferenças entre os métodos utilizados e a necessidade de estudos adicionais limitam a definição de protocolos amplamente aplicáveis. Dessa forma, a inovação tecnológica deve estar acompanhada de evidências que permitam avaliar não apenas a melhora clínica, mas também a segurança, a viabilidade e a consistência dos resultados.

Para a Fisioterapia Dermatofuncional, esses achados reforçam a importância do conhecimento sobre fisiologia da pele, reparação tecidual, fototipos, parâmetros terapêuticos e identificação de complicações. A Resolução COFFITO nº 394/2011 disciplina a especialidade, mas não deve ser citada como autorização específica e irrestrita para o uso do laser $CO_2$ fracionado. A atuação deve observar as normas profissionais e sanitárias vigentes, a habilitação e capacitação exigidas e os limites legais da profissão. Além disso, a

maior parte dos estudos analisados foi produzida em contextos dermatológicos ou médicos; portanto, não comprova, isoladamente, resultados específicos da atuação fisioterapêutica.

A incorporação de tecnologias na Fisioterapia Dermatofuncional deve apoiar-se em evidências científicas, avaliação individualizada, seleção criteriosa dos pacientes, medidas de segurança e respeito às competências legalmente estabelecidas. Também são necessários estudos conduzidos especificamente por equipes e serviços de Fisioterapia Dermatofuncional para avaliar a aplicabilidade, a efetividade e a segurança do recurso nesse contexto profissional.

### 4.5. Síntese Crítica dos Resultados

Em conjunto, os estudos selecionados apontam resultados favoráveis do laser $CO_2$ fracionado no rejuvenescimento facial e na melhora de diferentes tipos de cicatrizes. A convergência entre os achados clínicos e histopatológicos sugere que seus efeitos estão relacionados aos processos de reparação e remodelação do tecido cutâneo. Entretanto, as diferenças entre as condições tratadas, os métodos de avaliação, os grupos comparadores e os parâmetros utilizados dificultam a comparação direta entre as pesquisas e impedem que os resultados sejam generalizados para todas as aplicações da tecnologia.

As divergências identificadas estão relacionadas, principalmente, à variabilidade da resposta clínica e à ocorrência de efeitos adversos. Enquanto alguns estudos demonstraram melhorias expressivas nos parâmetros avaliados, outros apontaram limitações relacionadas ao tipo de cicatriz e à maior ocorrência de hiperpigmentação em fototipos mais altos. Esses resultados não representam

necessariamente uma contradição entre as pesquisas, mas indicam que a eficácia e a segurança dependem de diferentes fatores, incluindo as características dos pacientes, a condição tratada e o protocolo empregado.

Outra limitação importante diz respeito à diversidade metodológica das publicações. A revisão sistemática e a metanálise de Ji *et al.* (2025), por exemplo, investigaram o momento de início do tratamento de cicatrizes cirúrgicas, enquanto Bueno *et al.* (2025) utilizaram um modelo experimental em animais. Já Levy *et al.* (2025) apresentaram recomendações baseadas em consenso de especialistas. Embora esses trabalhos contribuam para ampliar a compreensão do tema, eles respondem a questões distintas e apresentam diferentes níveis de aplicabilidade clínica. Portanto, seus resultados devem ser interpretados de acordo com os objetivos e as limitações de cada delineamento, evitando atribuir o mesmo peso a evidências de naturezas diferentes.

Também é necessário considerar que parte das pesquisas avaliou associações terapêuticas, e não exclusivamente o laser $CO_2$ fracionado de forma isolada. Dessa maneira, os benefícios observados em tratamentos combinados não podem ser atribuídos integralmente ao laser. Além disso, estudos retrospectivos, experimentais e clínicos podem apresentar limitações específicas relacionadas ao controle de variáveis, ao acompanhamento dos participantes e à possibilidade de generalização dos resultados. Essas diferenças reforçam a necessidade de pesquisas comparativas com amostras adequadas, critérios de avaliação uniformes e acompanhamento suficiente para verificar a duração dos benefícios e a ocorrência de complicações.

Diante desses achados, conclui-se que o laser $CO_2$ fracionado apresenta potencial terapêutico para a melhora da qualidade da pele e o tratamento de determinadas cicatrizes, mas sua utilização exige avaliação individualizada e atenção aos riscos associados. Para a Fisioterapia Dermatofuncional, os resultados reforçam a importância da atualização científica, da interpretação crítica das evidências e do respeito às competências profissionais regulamentadas. A consolidação de protocolos mais consistentes depende de novos estudos que permitam comparar diferentes abordagens, esclarecer as indicações mais adequadas e estabelecer com maior segurança a relação entre os benefícios clínicos e os possíveis efeitos adversos.

## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar as evidências científicas sobre o laser $CO_2$ fracionado, seus efeitos na regeneração e na qualidade da pele e suas possíveis implicações para a Fisioterapia Dermatofuncional. As publicações examinadas apontam resultados favoráveis em rejuvenescimento cutâneo e no tratamento de determinados tipos de cicatrizes, com efeitos relacionados à reparação tecidual e ao remodelamento do colágeno.

Entretanto, os resultados variam conforme as características dos pacientes, o fototipo, o tipo de alteração cutânea, os parâmetros empregados e o delineamento dos estudos. Também foram identificados riscos e limitações, como hiperpigmentação pós-inflamatória, eritema e reativação de herpes simples. Estudos experimentais, revisões e consensos oferecem contribuições distintas e não devem receber o mesmo peso de ensaios clínicos em seres humanos.

Conclui-se que o laser $CO_2$ fracionado apresenta potencial para melhorar determinados aspectos da qualidade da pele, mas as evidências disponíveis são predominantemente provenientes de contextos dermatológicos e médicos, não permitindo afirmar, por si só, eficácia específica na prática da Fisioterapia Dermatofuncional. Sua eventual utilização profissional deve respeitar as normas vigentes, a formação e as competências legalmente estabelecidas. São necessários estudos clínicos mais robustos e pesquisas específicas no contexto da Fisioterapia Dermatofuncional para esclarecer indicações, protocolos, resultados duradouros e segurança.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


AGRAWAL, K. et al. Evaluating the pros and cons of fractional CO2 laser versus microneedling in atrophic acne scars in the skin of color: a split face study. Indian Dermatology Online Journal, v. 15, n. 6, p. 942-948, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.4103/idoj.idoj_96_24. Acesso em: 15 ago. 2026.

ANDRADE, G. B. et al. Clinical evaluation and experience in treatments performed with fractional CO2 laser on Latin American skin: an observational retrospective study. Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery, v. 41, n. 7, p. 343-349, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1089/photob.2023.0015. Acesso em: 15 ago. 2026.

BUENO, R. S. C. et al. Photobiomodulation as a modulator of collagen remodeling following fractional CO2 laser therapy. Lasers in Medical Science, v. 40, art. 333, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10103-025-04581-x. Acesso em: 15 ago. 2026.

CHEN, L. et al. Treatment of surgical scars with fractional carbon dioxide (CO2) laser: a randomized controlled trial. Advances in Wound Care, v. 15, n. 4, p. 208-217, 2026. Publicado on-line em 27 jan. 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1089/wound.2024.0213. Acesso em: 15 ago. 2026.

CLEMENTI, A. et al. Sequential fractional CO2 and 1540/1570 nm lasers: a narrative review of preclinical and clinical evidence. Journal of Clinical Medicine, v. 14, n. 11, art. 3867, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.3390/jcm14113867. Acesso em: 15 ago. 2026.

CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL (COFFITO). Resolução nº 394, de 3 de agosto de 2011. Disciplina a Especialidade Profissional de Fisioterapia Dermatofuncional e dá outras providências. Brasília, DF: COFFITO, 2011. Disponível em: https://www.coffito.gov.br/nsite/?p=3157. Acesso em: 15 ago. 2026.

HAMMODA, T. M. et al. Fractional CO2 laser versus 1064-nm long-pulsed Nd:YAG laser for inflammatory acne vulgaris treatment: a randomized clinical trial. Lasers in Medical Science, v. 38, art. 187, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10103-023-03855-6. Acesso em: 15 ago. 2026.

HASHAD, Y. et al. Effect of CO2 fractional laser intervention versus hyaluronidase injection in early scar treatment: a randomized controlled study. Lasers in Medical Science, v. 40, art. 289, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10103-025-04538-0. Acesso em: 15 ago. 2026.

HENDEL, K. et al. Fractional CO2-laser versus microneedle radiofrequency for acne scars: a randomized, single treatment, split-face trial. Lasers in Surgery and Medicine, v. 55, n. 4, p. 335-343, 2023.

Disponível em: https://doi.org/10.1002/lsm.23655. Acesso em: 8 set. 2026.

JI, Q. et al. Fractional CO2 laser to treat surgical scars: a systematic review and meta-analysis on optimal timing. Journal of Cosmetic Dermatology, v. 24, n. 1, art. e16708, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1111/jocd.16708. Acesso em: 8 set. 2026.

KESHK, Z. S. et al. Fractional carbon dioxide laser treatment of hypertrophic scar: clinical and histopathological evaluation. Lasers in Medical Science, v. 40, art. 137, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10103-025-04371-5. Acesso em: 8 set. 2026.

KIVI, M. K. et al. The efficacy, satisfaction, and safety of carbon dioxide (CO2) fractional laser in combination with pulsed dye laser (PDL) versus each one alone in the treatment of hypertrophic burn scars: a single-blinded randomized controlled trial. Lasers in Medical Science, v. 39, art. 69, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10103-024-03976-6. Acesso em: 8 set. 2026.

LEVY, T. et al. Expert consensus on clinical recommendations for fractional ablative CO2 laser, in facial skin rejuvenation treatment. Lasers in Surgery and Medicine, v. 57, n. 1, p. 15-26, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1002/lsm.23850. Acesso em: 8 set. 2026.

LEWIS, C. J. et al. Carbon dioxide laser treatment of burn-related scarring: results of the ELIPSE (Early Laser Intervention Promotes Scar Evolution) prospective randomized controlled trial. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, v. 84, p. 368-376, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.bjps.2023.06.012. Acesso em: 8 set. 2026.

QU, L. et al. Comparison of non-insulated microneedle fractional radiofrequency and ablative fractional carbon dioxide laser for the treatment of facial atrophic acne scarring: a pilot randomized split-face clinical study. Acta Dermato-Venereologica, v. 105, art. adv43611, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.2340/actadv.v105.43611. Acesso em: 8 set. 2026.

RUIZ-ROSAS, A. I. et al. Facial rejuvenation with fractional CO2 laser: evidence in Latin skins. Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery, v. 44, n. 4, p. 226-232, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1177/25785478251391558. Acesso em: 8 set. 2026.

SAKI, N. et al. Fractional CO2 laser alone versus combined with topical timolol or insulin for acne scar treatment: a randomized controlled clinical trial. Lasers in Medical Science, v. 40, art. 207, 2025. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10103-025-04464-1. Acesso em: 8 set. 2026.

ZHOU, S. et al. Efficacy and safety of recombinant human epidermal growth factor combined with fractional carbon dioxide laser for facial atrophic acne scars: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. Lasers in Medical Science, v. 41, art. 97, 2026. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10103-026-04881-w. Acesso em: 8 set. 2026.

---

[1] Graduando do Curso de Fisioterapia da Faculdade Estácio

[2] Graduando do Curso de Fisioterapia da Faculdade Estácio

[3] Graduando do Curso de Fisioterapia da Faculdade Estácio

[4] Docente do Curso de Fisioterapia da Faculdade Estácio