REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

EFETIVIDADE DO LASER DE CO2 FRACIONADO NO TRATAMENTO DE CICATRIZES DE QUEIMADURAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

EFFECTIVENESS OF FRACTIONAL CO2 LASER IN THE TREATMENT OF BURN SCARS: A SYSTEMATIC REVIEW

Ciências da Saúde • 09/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/793950297

Luciane Marta Neiva de Oliveira
Maria Alice Oliveira Costa Melo
Vinicius Ribeiro Soares de Araújo

RESUMO

Introdução: As queimaduras resultam em formações cicatriciais que geram repercussões funcionais e estéticas. O laser de CO_2 fracionado atua estimulando o resurfacing e a renovação do colágeno na derme. Objetivo: Analisar a efetividade do laser de CO_2 fracionado na textura, na espessura e na pigmentação de cicatrizes de queimadura. Metodologia: Trata-se de uma revisão sistemática guiada pelo modelo PRISMA e registrada na PROSPERO. A busca foi realizada nas bases PubMed, CENTRAL e PEDro. Foram selecionados ensaios clínicos randomizados (ECRs) avaliados pelas ferramentas RoB 2 e escala PEDro. Resultados: A análise de 4 ECRs demonstrou que o laser de CO_2 fracionado isolado é efetivo na redução da espessura e na melhora da textura das cicatrizes. Para a alteração de pigmentação, os melhores resultados ocorreram quando o laser foi associado a medicamentos tópicos. Os efeitos colaterais foram leves e de fácil manejo. Os estudos apresentaram algumas preocupações quanto ao risco de viés devido à inviabilidade do cegamento da aplicação. Conclusão: O laser de CO_2 fracionado isolado é seguro e eficaz para a textura e espessura da cicatriz, sendo necessária a associação medicamentosa para a pigmentação. Sugere-se a realização de novos ensaios clínicos com amostras maiores para definir diretrizes de dosimetria.

Palavras-chave: Queimadura; Cicatriz; Laser de CO2; Gás.

ABSTRACT

Introduction: Burn injuries result in scar formations that generate functional and aesthetic impacts. Fractional CO_2 laser acts by stimulating resurfacing and collagen renewal in the dermis. Objective: To analyze the effectiveness of fractional CO_2 laser on the texture, thickness, and pigmentation of burn scars. Methodology: This is a systematic review guided by the PRISMA framework and

registered in PROSPERO. The search was performed in PubMed, CENTRAL, and PEDro databases. Randomized clinical trials (RCTs) were selected and evaluated using the RoB 2 tool and PEDro scale. Results: Analysis of 4 RCTs demonstrated that isolated fractional CO_2 laser is effective in reducing thickness and improving scar texture. For pigmentation changes, the best results occurred when the laser was combined with topical medications. Side effects were mild and easy to manage. The studies presented some concerns regarding risk of bias due to the infeasibility of blinding during application. Conclusion: Isolated fractional CO_2 laser is safe and effective for scar texture and thickness, requiring drug combination for pigmentation. Further clinical trials with larger samples are suggested to define dosimetry guidelines.
Keywords: Burns; Scar; Lasers; Gas.

1. INTRODUÇÃO

As queimaduras são lesões causadas por agentes térmicos, químicos, elétricos ou por radiação, capazes de provocar danos em diferentes profundidades da pele e dos tecidos subjacentes. São classificadas de acordo com a profundidade e a extensão do comprometimento tecidual. As queimaduras de espessura parcial, ou de segundo grau, atingem a derme e podem ser superficiais ou profundas, conforme a camada dérmica acometida. As de espessura total, ou de terceiro grau, comprometem epiderme, derme e tecido subcutâneo e podem destruir glândulas sudoríparas, folículos pilosos e terminações nervosas (Carter, 2024).

Após a lesão, inicia-se um complexo processo de reparo tecidual. As feridas podem ser classificadas como agudas, quando a epitelização ocorre em poucas semanas, ou crônicas, quando o reparo se

prolonga por mais de 12 semanas, o que pode resultar em deposição excessiva de colágeno e em alterações estruturais no tecido (Zhao, 2025). As cicatrizes de queimadura correspondem ao tecido fibrótico formado nesse processo. Seu desenvolvimento decorre principalmente de lesões na derme e é modulado por fatores como predisposição genética, profundidade da lesão, localização anatômica, intensidade da resposta inflamatória, presença de infecção, tensão mecânica e influências hormonais (Campos; Xiao; Ettefagh, 2025).

Além das alterações estruturais, essas cicatrizes podem ocasionar repercussões estéticas, funcionais e psicológicas importantes, que comprometem a qualidade de vida dos pacientes e motivam a busca por intervenções terapêuticas. Entre as modalidades não cirúrgicas, a laserterapia tem se consolidado como uma das principais estratégias em centros especializados no tratamento de queimados. Seus benefícios incluem aumento da flexibilidade da cicatriz, redução da altura cicatricial, diminuição da dor e melhora da coloração e da textura da pele (Amini-nik; Yousuf; Jeschke, 2018).

Dentre os recursos disponíveis, o laser de CO_2 fracionado tem demonstrado resultados promissores. Seus feixes promovem o efeito de resurfacing, ou recapeamento cutâneo, caracterizado pela remoção das camadas superficiais da pele. Esse processo desencadeia uma resposta inflamatória controlada, que estimula os fibroblastos na produção de colágeno e elastina e favorece a neocolagênese e a renovação celular (Bustamente et al., 2023). Reunir e avaliar criticamente as evidências disponíveis torna-se, portanto, necessário para orientar a prática clínica no tratamento de pacientes queimados.

Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão sistemática, a efetividade do laser de CO_2 fracionado na textura, na espessura e na pigmentação de cicatrizes de queimadura.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, relatada conforme as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA), que segundo Page et al. (2021) trata-se de uma diretriz desenvolvida para orientar e garantir transparência no relato dos métodos e resultados de revisões sistemáticas. Sua verificação é composta por 27 itens e fluxogramas que auxiliam na descrição rigorosa das etapas de identificação, seleção, avaliação e sisntese dos estudos incluídos. O protocolo da pesquisa foi registrado na plataforma International Prospective Register of Systematic Reviews (PROSPERO).

A pergunta de pesquisa foi estruturada pela estratégia PICO: P (população): pessoas com cicatrizes de queimadura; I (intervenção): laser de CO_2 fracionado; C (comparação): não se aplica, uma vez que a revisão buscou avaliar os efeitos do laser de CO_2 fracionado aplicado de forma isolada; O (desfechos): alteração na espessura, na pigmentação e na textura das cicatrizes de queimadura, avaliadas pela Vancouver Scar Scale (VSS) e pela Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS).

Foram incluídos ensaios clínicos randomizados (ECRs) que abordaram o uso do laser de CO_2 na espessura, na textura e na pigmentação de cicatrizes de queimadura, com texto completo disponível. Foram excluídos estudos realizados com animais, estudos

incompletos, estudos que não abordaram especificamente cicatrizes de queimadura e estudos que não permitiram a análise individual do laser de CO_2.

A busca foi realizada a partir de agosto de 2026, após o registro do protocolo, nas bases MEDLINE, via PubMed, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) e Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Foram utilizados os descritores em inglês “Burn”, “Scar”, “Lasers, Gas” e “laser CO2”. Nas bases PubMed e CENTRAL, os termos foram combinados pelo operador booleano AND, com a estratégia: “Burn” AND “Scar” AND “Lasers, Gas”. Na base PEDro, a busca foi realizada sem operadores booleanos, com os termos “burn”, “scar” e “laser CO2”.

Os registros encontrados foram importados para a plataforma RAYYAN, que para Ouzzani et al (2016) trata-se de um aplicativo gratuito que auxilia no processo de triagem inicial de resumo e títulos, por meio de um sistema semiautomático. A seleção foi realizada de forma independente por dois revisores, em duas etapas: leitura dos títulos e resumos e, em seguida, aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. O processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos foi representado em fluxograma, conforme o modelo PRISMA.

Os dados dos estudos incluídos foram organizados em quadros, contendo autor, amostra, objetivos, metodologia e resultados.

O risco de viés foi avaliado pela ferramenta Cochrane Risk-of-Bias Tool for Randomized Trials (RoB 2). Segundo Sterne (2019) a ferramenta RoB 2 está organizada em um conjunto fixo de domínios de viés. Dentro de cada domínios possui uma série de perguntas,

que visam obter informações sobre características do ensaio clínico analisado. Ao final do julgamento, pode-se avaliar o risco de viés em “baixo”, “alto” ou pode expressar “algumas preocupações”.

De forma complementar, a qualidade metodológica dos ECRs foi avaliada pela escala PEDro, que identifica estudos com validade interna e com informações estatísticas suficientes para a interpretação dos resultados. A pontuação, de até 10 pontos, é calculada com base em dez dos onze critérios. Segundo Aidan (2020), a escala PEDro é uma escala de avaliação utilizada para mensurar a qualidade metodológica de um ensaio clínico. Inicialmente tendo sido criada para avaliar os ensaios clínicos indexados no Physiotherapy Evidence Database (PEDro), porém atualmente vem sendo bastante utilizada para avaliar ensaios clínicos de revisões sistemáticas da área da fisioterapia.

A coleta de dados teve início em agosto de 2026, após o registro da pesquisa na plataforma PROSPERO, National Library of Medicine (PUBMED), Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) e Physiotherapy Evidence Database (PEDro), por meio dos descritores em inglês “Burn”, “Scar”, “laser,gas” e “laser co2”, combinados ao operador booleano AND para ampliar ou restringir a busca, quando fosse necessário.

Os artigos foram selecionados de forma independente através de dois revisores. A seleção dos artigos baseou-se na leitura dos títulos e resumos, em seguida, os revisores analisaram os critérios de inclusão e exclusão.

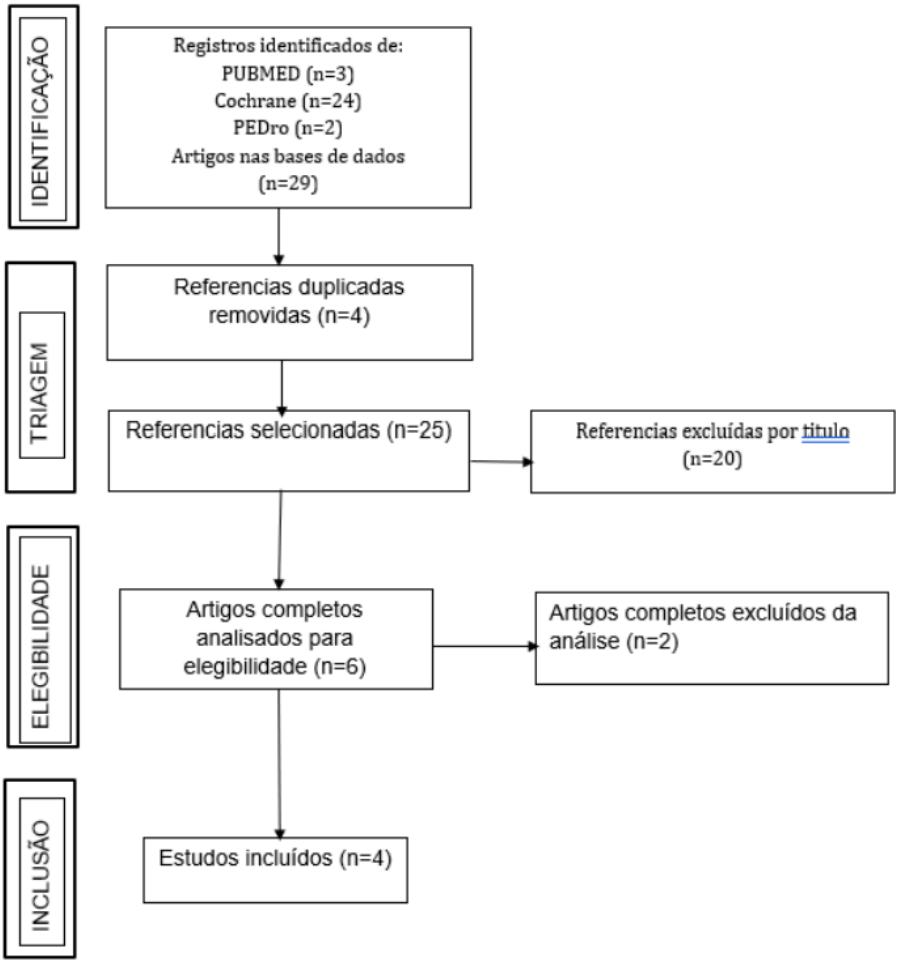
Os dados coletados foram posteriormente organizados em forma de quadros, destacando as principais características de cada estudo.

Ressaltamos que para facilitar o processo de triagem dos artigos, foi utilizada a plataforma RAYYAN.

Para possibilitar uma avaliação crítica dos dados e averiguar a qualidade metodológica dos ECRs, utilizou-se a Escala de Qualidade PEDro. Tal escala permite identificar estudos com validade interna e qualidade adequada de dados estatísticos para interpretar os resultados. A pontuação é calculada com base em dez dos onze critérios podendo levar uma pontuação de até 10 pontos.

Foi utilizado o protocolo Preferred ReportingItrms for Systematic Rewiew and Meta-Analyses (PRISMA), que se trata de uma ferramenta metodológica desenvolvida com o intuito de garantir transparência no relato dos métodos e resultados de revisões sistemáticas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS



Fonte: Ribeiro; Melo, 2026

O quadro 1 refere-se à avaliação metodológica dos artigos de acordo com a escala PEDro, organizada em critérios de 1 a 11, autor e ano de publicação.

Quadro 1. Análise da qualidade metodológica dos estudos por meio da escala PEDro.

CRITÉRIOS	**ARTIGOS**			
	Younes et al. (2025)	**Lewis et al. (2023)**	**Douglas et al. (2019)**	**Tawfic et al. (2019)**
Os critérios de elegibilidade foram especificados	Sim (não pontua)	Sim (não pontua)	Sim (não pontua)	Sim (não pontua)

Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos por grupos (num estudo cruzado, os sujeitos foram colocados em grupos de forma aleatória de acordo com o tratamento recebido)	sim	sim	sim	sim
A alocação dos sujeitos foi secreta	sim	sim	sim	sim
Inicialmente, os grupos eram semelhantes no que diz respeito aos indicadores de prognóstico mais importantes	não	não	não	não
Todos os sujeitos participaram de forma cega no estudo	não	não	não	não
Todos os terapeutas que administraram a terapia fizeram-no de forma cega	não	não	não	não
Todos os avaliadores que mediram pelo menos um resultado-chave, fizeram-no de forma cega	sim	sim	sim	sim

Mensurações de pelo menos um resultado-chave foram obtidas em mais de 85% dos sujeitos inicialmente distribuídos pelos grupos	sim	sim	sim	sim
Todos os sujeitos a partir dos quais se apresentaram mensurações de resultados receberam o tratamento ou a condição de controle conforme a alocação ou, quando não foi esse o caso, fez-se a análise dos dados para pelo menos um dos resultados-chave por "intenção de tratamento"	sim	não	não	sim
Os resultados das comparações estatísticas intergrupos foram descritos para pelo menos um resultado-chave	sim	sim	sim	sim
O estudo apresenta tanto medidas de precisão como medidas de variabilidade para	sim	sim	sim	sim

pelo menos um resultado-chave				
TOTAL	6/10	5/10	5/10	6/10

Fonte: Ribeiro; Melo, 2026

O quadro 2 apresenta as principais características referente aos artigos, facilitando a organização e comparação das informações, divididos por autor, amostra, objetivos, intervenção e resultados.

Quadro 2. Dados gerais sobre os artigos selecionados para obtenção dos resultados

Autor	Amostra	Objetivos	Metodologia	Resultados
Younes et al. (2025)	30	Avaliar a eficácia do laser de CO_2 fracionado isolado ou combinado à aplicação tópica de triancinolona ou 5-fluorouracil (5-FU) em cicatrizes precoces	Aplicação de anestésico tópico 60 min antes. Realizadas 6 sessões mensais de laser de CO_2 (SmartXide DOT, DEKA; 15–20 W, *dwell time* 700–1000 µs, espaçamento 500–700 µm). Imediatamente após o laser, friccionou-se por 1 min: água destilada (Grupo A), solução de 5-	Todos os grupos reduziram a pontuação total da escala VSS e a altura da cicatriz. O Grupo A (laser isolado) não teve melhora estatisticamente significativa nos sub-parâmetros individuais da VSS. O Grupo B (5-FU) melhorou significativamente vascularização, maleabilidade e altura. O Grupo C

			FU (50 mg/mL, dose de 5 mg/cm²) (Grupo B) ou solução de triancinolona (40 mg/mL, dose de 4 mg/cm²) (Grupo C).	(Triancinolona) melhorou significativamente pigmentação, maleabilidade e altura. Os grupos B e C apresentaram eficácia e satisfação superiores ao Grupo A, sem diferença significativa entre si. O grupo do 5-FU apresentou ulcerações transitórias, enquanto a triancinolona esteve associada à atrofia e telangiectasia.
Lewis et al. (2023)	15	Investigar o impacto do laser de CO_2 fracionado ablativo na evolução precoce da cicatriz, desfechos do paciente, arquitetura dérmica e perfil de transcrição gênica.	3 sessões de laser de CO_2 fracionado ablativo (Lumenis UltraPulse, modo DeepFX; 35–40 mJ, 300 Hz, 5% de densidade) a intervalos de 4 a 6 semanas na área intervenciona	A pontuação POSAS do paciente mostrou melhora estatisticamente significativa na espessura da cicatriz aos 3 e 6 meses, e na textura/irregularidade aos 3 meses. Na avaliação fotográfica por

			l. Ambas as áreas (tratada e controle) receberam hidrocortisona tópica e silicone por 48h, corticoide tópico por 2 semanas e mantiveram os cuidados padrão (malhas compressivas, massagem e silicone)	10 avaliadores cegos, as áreas tratadas com laser tiveram melhora significativamente superior às áreas controle. Não houve diferença significativa na VSS total ou na pigmentação/eritema via *DermaLab Combo*. O sequenciamento de RNA revelou alterações sustentadas na expressão gênica dos fibroblastos (vias de matriz extracelular e metabolismo do colágeno).
Douglas et al. (2019)	20	Avaliar o efeito do laser de CO_2 fracionado ablativo na aparência da cicatriz pós-queimadura e na arquitetura do colágeno às 6 semanas	3 sessões de laser de CO_2 fracionado ablativo (Lumenis UltraPulse, modo DeepFX; passe único, 300 Hz, 5% de densidade, 50 mJ de energia) a intervalos de	Redução estatisticamente significativa e isolada na dor e no prurido na zona tratada na escala POSAS às 6 semanas. A análise histológica (Picrosirius Red) mostrou redução

		e a longo prazo (2 a 3 anos).	4 a 6 semanas sob anestesia geral na metade tratada. Ambas as metades receberam emolientes e silicone por 48h, emolientes por 2 semanas e o cuidado padrão convencional.	significativa nas fibras espessas de colágeno na derme superficial às 6 semanas, com maior reestruturação no subgrupo de cicatrizes imaturas (6–18 meses). A escala VSS não detectou diferenças significativas entre as áreas. No acompanhamento de longo prazo (2–3 anos), observou-se aumento significativo no alinhamento/coerência das fibras de colágeno no grupo tratado.
Tawfic et al. (2019)	25	Comparar a efetividade clínica, histopatológica e a segurança de três densidades (baixa, média e alta) de	Três cicatrizes de cada paciente foram alocadas aleatoriamente para receberem: Lesão A = baixa densidade	As três densidades reduziram significativamente as pontuações do VSS e POSAS, mas a alta densidade (Lesão C) obteve

		laser de CO_2 fracionado em cicatrizes hipertróficas maduras.	(espaçamento 900 µm / 7,4%), Lesão B = média densidade (espaçamento 600 µm / 12,6%) e Lesão C = alta densidade (espaçamento 300 µm / 25,6%). Aplicou-se o laser DEKA SmartXide DOT (20 W, *dwell time* 800–1000 µs, 2–3 *stacks*) em 3 sessões a cada 6 semanas.	resultados significativamente superiores às demais ($p < 0,001$). A maleabilidade e o relevo/textura foram as variáveis do POSAS com maior taxa de melhora. A análise histopatológica (Tricrômico de Masson) confirmou redução significativa na área percentual de colágeno e reorganização paralela das fibras, mais expressiva na alta densidade. Os efeitos colaterais foram leves a moderados e transitórios (dor e prurido).

Fonte: Ribeiro; Melo,2026.

O quadro 3 apresenta o risco de viés referente aos artigos, de acordo com a ferramenta *cochane risk-of-bias tool for randomized trials* (RoB 2).

Quadro 3. Síntese da Avaliação do Risco de Viés por Domínio (Cochrane RoB 2)

Estudo (Autor, Ano)	D1: Processo de Randomização	D2: Desvios das Intervenções Pretendidas	D3: Dados Ausentes de Desfecho	D4: Mensuração do Desfecho	D5: Seleção Result Relata
Younes et al. (2025)	Baixo Risco	Algumas Preocupações	Baixo Risco	Baixo Risco	Alguma Preocu ões

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: https://revistatopicos.com.br/artigos/efetividade-do-laser-de-co2-fracionado-no-tratamento-de-cicatrizes-de-queimaduras-uma-revisao-sistematica?noblockage

Fonte: Ribeiro; Melo, 2026

Os estudos analisados nesta revisão sistemática demonstraram que o laser de CO_2 promoveu melhora na textura e redução na espessura das cicatrizes de queimadura, resultados que corroboram os achados de Schuch *et al.* (2019), que analisaram estudos de intervenção com laser de CO_2 em cicatrizes hipertróficas e queloides. Não foram observadas alterações na pigmentação com o uso isolado do laser.

Na fase inicial da cicatriz, Lewis *et al.* (2023) demonstraram melhora estatisticamente significativa na espessura aos 3 e 6 meses e na textura aos 3 meses após a aplicação do laser, segundo a *Patient and Observer Scar Assessment Scale* (POSAS), sem diferença significativa

pela *Vancouver Scar Scale* (VSS). Esses achados assemelham-se aos de Douglas *et al.* (2019). Esses autores também avaliaram a aplicação precoce do laser e encontraram melhora significativa na textura, na espessura, na dor e no prurido, igualmente sem diferença pela VSS.

Em relação aos parâmetros de aplicação, Tawfic *et al.* (2019) compararam o laser em baixa, média e alta densidade. Os melhores resultados ocorreram no grupo de alta densidade, principalmente quanto à maleabilidade e à textura, avaliadas pela POSAS e pela VSS. Esse efeito superior pode estar relacionado a uma maior reorganização do colágeno promovida pela alta densidade. Em contrapartida, Lewis *et al.* (2023) e Douglas *et al.* (2019) utilizaram densidades mais baixas, o que poderia justificar a ausência de diferença estatística pela VSS nesses estudos.

Quanto à pigmentação, Younes *et al.* (2025) compararam o laser isolado (grupo A) com o laser associado ao 5-fluorouracil (5-FU) (grupo B) e à triancinolona (grupo C), utilizando densidades intermediárias. Todos os grupos reduziram a pontuação total da VSS. Os grupos B e C, porém, apresentaram resultados significativamente superior ao grupo A, inclusive na pigmentação, sem diferença relevante entre si. Esse achado indica que a associação com terapias medicamentosas pode ser uma alternativa para o desfecho que não respondeu ao laser isolado.

As divergências entre as escalas, observadas nos estudos de Douglas *et al.* (2019) e Lewis *et al.* (2023), podem ser explicadas pelas diferenças entre os instrumentos. Ambas as escalas incluem parâmetros avaliados pelo profissional. A POSAS, no entanto, também considera variáveis analisadas sob a perspectiva do próprio

paciente. Essa abordagem multidimensional pode captar mudanças que não são detectadas pela VSS.

Quanto à qualidade metodológica, os ensaios clínicos foram classificados na categoria “algumas preocupações” pela RoB 2 e obtiveram pontuações 5 e 6 na escala PEDro. Essa classificação decorre da natureza física da aplicação do laser, que impede o cegamento dos pacientes e dos profissionais que o aplicam. O cegamento dos avaliadores dos desfechos, contudo, reduz o risco de viés na mensuração dos resultados.

Os estudos apresentam amostras reduzidas, de 15 a 30 participantes, o que pode ter limitado o poder estatístico e a possibilidade de análises de subgrupos. Por outro lado, incluíram uma população heterogênea, de 14 a 60 anos, e foram conduzidos em serviços de saúde na rotina real de funcionamento. Além disso, o estudo de Douglas *et al.* (2019) comparou o laser ao tratamento padrão já utilizado nas cicatrizes de queimadura. Esses fatores aumentam a aplicabilidade clínica dos achados.

Esta revisão incluiu quatro estudos, número que limita as evidências disponíveis para responder ao problema de pesquisa, dificulta a identificação de padrões consistentes e impede conclusões abrangentes sobre os resultados do tratamento.

Do ponto de vista clínico, os achados sugerem que o laser de CO_2 pode ser incluído na reabilitação de cicatrizes de queimadura, sobretudo na fase inicial, a partir de 3 meses após a lesão, conforme Lewis *et al.* (2023) e Douglas *et al.* (2019). Em cicatrizes mais maduras e rígidas, o laser em alta densidade mostrou-se efetivo na melhora da textura e da espessura (Tawfic *et al.*, 2019). A densidade média

associada a terapias medicamentosas também apresentou benefícios na textura, na espessura e na pigmentação (Younes *et al.*, 2025).

A terapia mostrou-se segura. Os efeitos adversos relatados foram leves, transitórios e passíveis de manejo ambulatorial: ulcerações transitórias no grupo do 5-FU e atrofia e telangiectasias no grupo da triancinolona (Younes *et al.*, 2025).

Para avaliações futuras, são necessários ensaios clínicos multicêntricos no contexto de mundo real e a definição de diretrizes internacionais para a dosimetria do laser. Dessa forma, futuras revisões poderão reunir um volume maior de evidências para nortear a prática clínica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os ensaios clínicos randomizados analisados nesta revisão indicam que o laser de CO_2 fracionado, aplicado de forma isolada, é efetivo na melhora da textura e na redução da espessura de cicatrizes de queimadura, tanto na fase inicial quanto em cicatrizes maduras. O laser isolado não teve efeito sobre a pigmentação; para esse desfecho, a associação com terapias medicamentosas mostrou-se uma alternativa. A intervenção mostrou-se segura, com efeitos adversos leves e transitórios. Esses achados, no entanto, baseiam-se em poucos estudos, com amostras reduzidas e com algumas preocupações quanto ao risco de viés, o que exige cautela na sua generalização. Assim, são necessários novos ensaios clínicos que definam parâmetros de dosimetria e avaliem a relação custo-efetividade da intervenção, a fim de fortalecer as evidências mais robustas que norteiam a prática clínica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDAN G. Cashin, JAMES H. McAuley,Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale,Journal of Physiotherapy,Volume 66, Issue 1, 2020, Page 59, ISSN 1836-9553, https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005.

AMINI-NIK, S.; YOUSUF, Y.; JESCHKE, M. G. Scar management in burn injuries using drug delivery and molecular signaling: Current treatments and future directions. Advanced Drug Delivery Reviews, v. 123, p. 135–154, jan. 2018.

BUSTAMENTE, Giuliana Leite Soares; REINALDO, Glauce Izidoro; COSTA, Maria Rita Souza; MENDONÇA, Ana Carolina da Fonseca. O uso do laser CO2 no tratamento de cicatrizes. [Trabalho acadêmico]. Rio de Janeiro: Centro Universitário IBMR, 2023.

CARTER, Damien Wilson; SPAIN, David A. Queimaduras. Manuais MSD: versão para profissionais de saúde, set. 2024. Disponível em: https://www.msdmanuals.com/pt/profissional/les%C3%B5esintoxica%C3%A7%C3%A3o/queimaduras/queimaduras. Acesso em: 28 out. 2026.

DOUGLAS, H. et al. Carbon dioxide laser treatment in burn-related scarring: a prospective randomised controlled trial. Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery, v. 72, n. 6, p. 863-870, 2019. DOI: 10.1016/j.bjps.2019.01.027.

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. DOI: 10.1016/j.bjps.2023.06.012.

OUZZANI, Mourad et al. Rayyan—a web and mobile app for systematic reviews. Systematic Reviews, v. 5, n. 1, art. 210, 2016. DOI: https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4

PAGE, Matthew J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, v. 372, art. n71, 2021. DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.n71.

SCHUCH, L. E. H., HADDAD, A., FRANCISCHELLI, M., & CRIVELATTI, I. (2019). Impacto do tratamento com laser fracionado de CO2 em cicatrizes hipertróficas e queloides: uma revisão sistemática. Revista Brasileira De Cirurgia Plástica, 34(1), 127–133. https://doi.org/10.5935/2177-1235.2019RBCP0019

Sequeira Campos MB, Xiao A, Ettefagh L. Laser Revision of Scars. [Updated 2025 Apr 6]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539686/

STERNE, Jonathan A. C. et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ, London, v. 366, p. l4898, 2019. DOI: 10.1136/bmj. l4898.

TAWFIC, S. et al. High-versus low-density fractional laser in the treatment of hypertrophic postburn scars: a randomized clinical trial. Dermatologic Surgery, v. 45, n. 12, p. 1546-1552, 2019. DOI: 10.1097/DSS.0000000000002293.

Younes B, Mandour E, Hashish MS, Shoukr TG. The efficacy of fractional CO2 laser with or without triamcinolone acetonide or 5-fluorouracil in the treatment of early postburn hypertrophic scars. Lasers Med Sci. 2025;40(1):33.

ZHAO, M. Burn scar pain: from mechanisms to treatments. Frontiers in Physiology, v. 16, art. 1627798, 2025. DOI: https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1627798

APENDICE

Carta de uso de inteligência artificial

CENTRO UNIVERSITÁRIO SANTO AGOSTINHO - UNIFSA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

FORMULÁRIO DE DIRETRIZES E TRANSPARÊNCIA METODOLÓGICA

1. IDENTIFICAÇÃO DO ACADÊMICO E DO PROJETO

Nome Completo do Aluno:	Vinicius Ribeiro Soares de Araújo
Matrícula/ Registro:	12204992
Nome Completo do Aluno:	Maria Alice Oliveira Costa Melo
Matrícula / Registro:	12205897
Curso de Graduação:	Fisioterapia
Nome do Orientador(a):	Luciane Marta Neiva de Oliveira
Título do TCC:	EFETIVIDADE DO LASER DE CO2 FRACIONADO NO TRATAMENTO DE CICATRIZES DE QUEIMADURAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

2. DECLARAÇÃO DE UTILIZAÇÃO

[ ] NÃO UTILIZEI

Declaro que o presente projeto de pesquisa foi desenvolvido de forma inteiramente autoral, sem o uso de ferramentas de inteligência artificial generativa em nenhuma de suas etapas.

[X] UTILIZEI ferramentas de Inteligência Artificial

Declaro que utilizei ferramentas de inteligência artificial de forma complementar e ética, conforme mapeamento detalhado na tabela abaixo.

3. QUADRO DE MAPEAMENTO TÉCNICO (Caso preenchido 'UTILIZEI')

Ferramenta Utilizada	Seção / Etapa do Projeto	Finalidade Prática / Descrição
RAYYAN	Triagem dos arigos	Foi utilizada a plataforma para facilitar o processo de triagem dos artigos.
Chat GPT e Claude	Introdução/ Metodologia/ Resultados/ Discussão / Conclusão	Foi utilizada a plataforma para organizar parágrafos e corrigir erros ortográficos

4. TERMO DE RESPONSABILIDADE E COMPROMISSO ÉTICO

Ao assinar este documento, o acadêmico compromete-se com a integridade científica de sua pesquisa, declarando-se inteiramente responsável por verificar a veracidade de todas as informações, dados e citações bibliográficas contidas no trabalho. O aluno assevera que o uso de ferramentas tecnológicas não configura plágio e que a autoria intelectual e redação final do texto permanecem sob sua total responsabilidade, isentando a instituição de falhas técnicas ou imprecisões geradas por sistemas automatizados.

Teresina (PI), 29 de Outubro de 2026.

Maria Alice Oliveira Costa Melo
Assinatura do Acadêmico(a)

Vinícius Ribeiro Soares da Cunha
Assinatura do Acadêmico(a)

Luciane Maria N. de Oliveira
Assinatura do Orientador(a)