



ISSN: 2595-1661

ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](https://periodicos.capes.gov.br/index.php/jrg)

# Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>



## Instrumentos para avaliação de cicatrizes de queimaduras: um protocolo de revisão de escopo

Instruments for assessing burn scars: a scoping review protocol

DOI: 10.55892/jrg.v9i20.2951

ARK: 57118/JRG.v9i20.2951

Recebido: 07/01/2026 | Aceito: 09/02/2026 | Publicado on-line: 12/02/2026

**Cássia Talita Alves Dias<sup>1</sup>**

<https://orcid.org/0000-0003-0682-7204>

<https://lattes.cnpq.br/0304925277133356>

Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde, DF, Brasil

E-mail: cassatalita.dias@gmail.com

**Gabryella de Oliveira Pontes<sup>2</sup>**

<https://orcid.org/0000-0002-1968-9376>

<https://lattes.cnpq.br/6093022785248271>

Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde, DF, Brasil

E-mail: gabsoliveira34@gmail.com

**Sarah Vasconcelos Arruda<sup>3</sup>**

<https://orcid.org/0000-0002-7010-1371>

<https://lattes.cnpq.br/2315330740693242>

Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde, DF, Brasil

E-mail: sarah-arruda@fepecs.edu.br

**Stephany Nestor da Silva<sup>4</sup>**

<https://orcid.org/0000-0002-5813-8972>

<https://lattes.cnpq.br/0951974304936769>

Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde, UF, Brasil

E-mail: stephany.nestor@gmail.com

**Virginia Cunha de Almeida<sup>5</sup>**

<https://orcid.org/0000-0002-6086-9694>

<https://lattes.cnpq.br/0951974304936769>

Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde, UF, Brasil

E-mail: stephany.nestor@gmail.com



## Resumo

As queimaduras representam um relevante problema de saúde pública e podem resultar em cicatrizes patológicas com impactos funcionais, estéticos e psicossociais. A avaliação adequada dessas cicatrizes é essencial para o acompanhamento da evolução cicatricial e para a tomada de decisões terapêuticas. Esta revisão de escopo teve como objetivo

<sup>1</sup>Graduada em Enfermagem pela Universidade de Brasília, Residente em Saúde do Adulto e do Idoso pela Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde

<sup>2</sup> Graduada em Enfermagem pela Universidade Federal da Paraíba, Residente em Saúde do Adulto e do Idoso pela Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde.

<sup>3</sup>Graduada em Enfermagem pelo Centro Universitário de Brasília (CEUB) Residente em Saúde do Adulto e do Idoso pela Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde

<sup>4</sup> Graduada em Enfermagem pelo Centro Universitário de Brasília, Residente em Saúde do Adulto e do Idoso pela Fundação de Ensino e Pesquisa em Ciências da Saúde.

<sup>5</sup> Graduada em Enfermagem pela Universidade Federal de Uberlândia, Mestra em Ciências da Saúde pela Universidade de Brasília.



identificar e mapear os instrumentos disponíveis na literatura para a avaliação clínica de cicatrizes em pacientes vítimas de queimaduras. O estudo foi conduzido conforme as diretrizes do Joanna Briggs Institute e relatado segundo o PRISMA-ScR. A busca foi realizada nas bases BVS, MEDLINE (via PubMed) e Google Scholar, sem restrição temporal. Após o processo de seleção, 22 estudos foram incluídos. Identificaram-se escalas clínicas subjetivas, como POSAS, VSS e mVSS, instrumentos autorreferidos e métodos objetivos baseados em tecnologias biomecânicas, ópticas e de imagem. Os achados indicam que nenhuma ferramenta isolada contempla todas as dimensões da cicatrização, sendo recomendada uma abordagem multimodal para avaliação mais abrangente e precisa.

**Palavras-chave:** Queimaduras; Cicatrização de feridas; Cicatrizes; Avaliação; Revisão de escopo.

### **Abstract**

*Burn injuries represent a significant public health problem and may result in pathological scarring with functional, aesthetic, and psychosocial impacts. Proper assessment of these scars is essential for monitoring scar progression and supporting therapeutic decision-making. This scoping review aimed to identify and map the instruments available in the literature for the clinical assessment of scars in burn patients. The study was conducted in accordance with the Joanna Briggs Institute guidelines and reported following the PRISMA-ScR checklist. Searches were performed in the BVS, MEDLINE (via PubMed), and Google Scholar databases, with no time restrictions. After the selection process, 22 studies were included. Subjective clinical scales such as the Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS), the Vancouver Scar Scale (VSS), and the modified Vancouver Scar Scale (mVSS) were identified, along with self-reported instruments and objective methods based on biomechanical, optical, and imaging technologies. The findings indicate that no single tool encompasses all dimensions of the scarring process, highlighting the need for a multimodal approach to achieve a more comprehensive and accurate scar assessment.*

**Keywords:** Burns; Wound healing; Scars; Clinical assessment; Scoping review.

### **1. Introdução**

As queimaduras, são lesões traumáticas geralmente causadas por agentes térmicos, embora também possam resultar de agentes químicos, elétricos ou radioativos. São vistas como um problema de saúde pública devido ao difícil manejo, elevado dispêndio de recursos e possíveis sequelas que podem ser ocasionadas. Além disso, podem levar à incapacidade permanente e as vítimas frequentemente enfrentam desafios emocionais e psicológicos significativos, como dificuldades de socialização e prejuízos à saúde mental (Souza et al., 2021).

É fundamental ressaltar que as queimaduras são classificadas de acordo com o grau de lesão. As queimaduras de primeiro grau afetam apenas as camadas externas da epiderme, sendo consideradas superficiais. Elas se manifestam por meio de eritema, resultante da vasodilatação dos capilares, dor e ausência de bolhas. As queimaduras de segundo grau, ou de espessura parcial, envolvem tanto a derme quanto a epiderme, apresentando características dolorosas, úmidas, vermelhas e com formação de bolhas, que ajudam a preservar a água e as células dérmicas superficiais.

Por sua vez, as queimaduras de terceiro grau, ou de espessura total, são mais graves e de recuperação mais lenta comparada às mais superficiais, podendo exigir



desbridamento cirúrgico. Elas atingem a camada subcutânea e podem afetar o tecido muscular. Uma característica importante a ser observada é que, apesar de sua gravidade, essas queimaduras são indolores, devido à destruição dos receptores sensoriais e podem deixar sequelas como quelóides e retracções cicatriciais (Fonseca, Fernandes, Maynard, 2024).

Considerando os aspectos que envolvem as lesões térmicas, quanto mais profundo e extenso o dano tecidual, com manutenção do processo inflamatório e atraso na reparação, aumenta-se o risco de desenvolvimento de cicatrizes patológicas. As queimaduras que apresentam maior propensão a evoluir com cicatriz hipertrófica são aquelas que acometem extensões maiores da superfície corporal e profundidade mais significativa, pois causam maior dano tecidual e resposta inflamatória prolongada. Estudos demonstram que queimaduras com mais de 20% da superfície corporal total (TBSA) estão significativamente associadas ao desenvolvimento de cicatrizes hipertróficas, em especial quando envolvem áreas anatômicas de alta tensão cutânea, como tronco, pescoço, ombros e membros superiores, onde a mobilidade e as forças de tração aumentam a resposta cicatricial. (Mony. et al 2023).

No contexto previsto de prevenção e tratamento das sequelas por queimaduras com maiores riscos de complicações, compreender e monitorar a qualidade da cicatrização torna-se essencial para o manejo adequado no tratamento dessas lesões desde o seu início. Após o fechamento das lesões abertas, o uso de instrumentos padronizados de avaliação da cicatriz possibilita acompanhar e mensurar de forma objetiva aspectos funcionais, estruturais e estéticos, auxiliando na tomada de decisão clínica para intervenções necessárias (Pan et al., 2018).

Diante da diversidade de instrumentos existentes e da necessidade de selecionar métodos de avaliação que sejam válidos, confiáveis e adequados a diferentes cenários clínicos, torna-se essencial compreender de forma abrangente as ferramentas disponíveis para o acompanhamento de cicatrizes de queimaduras. Assim, esta revisão de escopo tem como finalidade responder à pergunta norteadora: Quais instrumentos disponíveis na literatura são aplicáveis à avaliação clínica de cicatrizes em vítimas de queimaduras?

## 2. Metodologia

Esta revisão de escopo foi conduzida de acordo com as diretrizes metodológicas do Joanna Briggs Institute, conforme descrito por Peters et al. (2020), tendo como finalidade identificar, mapear e analisar os instrumentos utilizados na avaliação de cicatrizes decorrentes de queimaduras, considerando suas características, contextos de aplicação e limitações relatadas na literatura. O relato do estudo seguiu as recomendações da extensão PRISMA para revisões de escopo (PRISMA-ScR), conforme proposto por Tricco et al. (2018).

A revisão busca identificar quais instrumentos utilizados na avaliação de cicatrizes por queimaduras, considerando sua aplicabilidade nos diversos cenários de assistência à saúde. A questão de interesse foi estruturada segundo o modelo PCC, considerando pacientes com cicatrizes decorrentes de queimaduras (População), instrumentos de avaliação de cicatrizes de queimaduras, como escalas, ferramentas ou questionários (Conceito), e os diversos ambientes de aplicação desses instrumentos (Contexto).

## Fonte de informações

A busca por artigos foi realizada durante o mês de setembro de 2025 nas bases de dados Portal Regional da Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e MEDLINE (via PubMed).



Complementarmente, foi realizada uma busca no Google Scholar para avaliação da literatura cinzenta.

### **Estratégia de busca**

A estratégia de busca foi elaborada inicialmente no Portal Regional da BVS e adaptada para as demais bases. Foram utilizados termos DeCS e palavras-chave relacionados à avaliação de cicatrizes de queimaduras, combinados por operadores booleanos (OR e AND). A estratégia incluiu os termos: “queimaduras OR queimadura AND cicatriz OR cicatrizes AND escala OR ferramenta” e suas versões em inglês: “((burn) OR (injury burn)) AND (scars) AND (assessment)” e “(burn injury) OR (burn) AND (scars) AND (instrument)”.

### **Critérios de elegibilidade**

Foram considerados elegíveis estudos que abordassem instrumentos ou escalas/ferramentas de avaliação de cicatrizes de queimaduras, de qualquer delineamento metodológico, incluindo ensaios clínicos, estudos observacionais, revisões e estudos metodológicos de validação de instrumentos, realizados com pacientes de qualquer faixa etária, sexo ou gravidade da queimadura, publicados em português ou inglês, sem restrição temporal, e de acesso gratuito. Também foram incluídos estudos de literatura cinzenta relevantes. Foram excluídos trabalhos voltados para outras condições cicatriciais não relacionadas a queimaduras, pesquisas realizadas com animais, protocolos, editoriais, cartas ao editor e resumos de conferência sem dados completos, artigos pagos ou de acesso restrito e estudos duplicados, considerando apenas a versão mais completa.

### **Processo de seleção dos estudos**

A seleção dos estudos foi realizada de maneira independente por duas revisoras, utilizando a plataforma Rayyan (Qatar Computing Research Institute), a qual possibilita triagens em formato duplo-cego. O processo foi dividido em duas fases: inicialmente, foram analisados os títulos e resumos de todos os estudos identificados nas bases de dados, conforme os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Na etapa seguinte, os textos completos dos artigos potencialmente elegíveis foram avaliados pelas mesmas revisoras, também de maneira independente e cega.

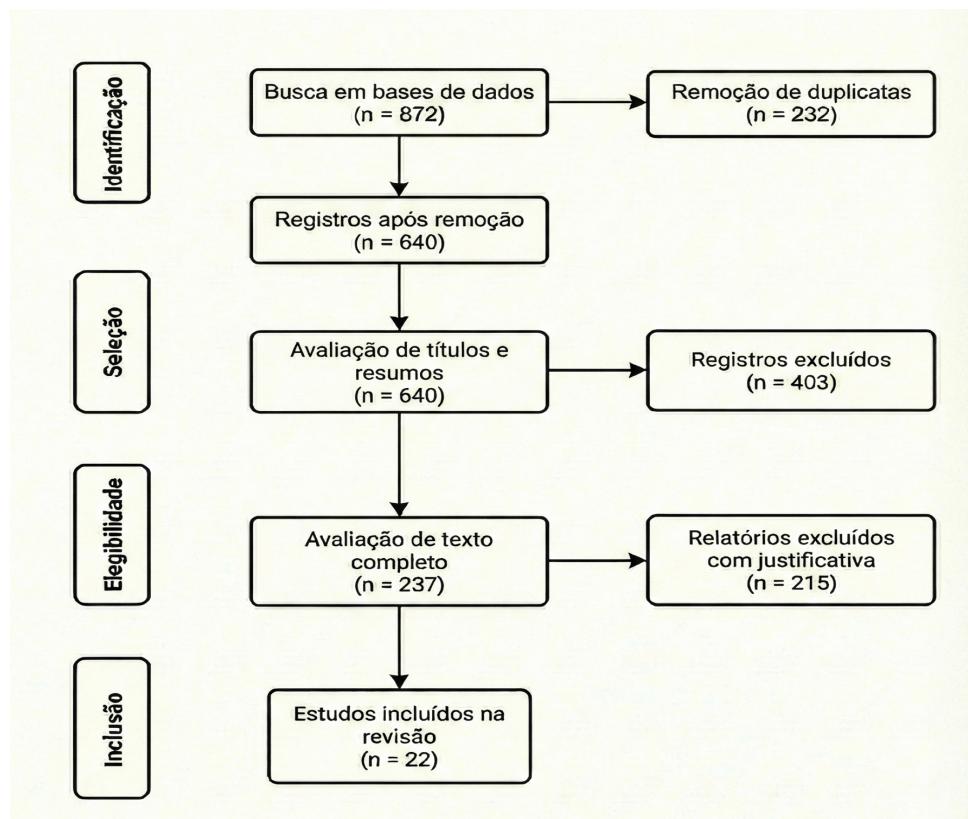
Após as análises individuais, as decisões foram comparadas na própria plataforma, e eventuais discordâncias foram resolvidas por consenso entre as avaliadoras. Todo o procedimento de triagem e seleção foi documentado em um fluxograma PRISMA, detalhando o número de estudos identificados, incluídos e excluídos em cada fase.

## **3. Resultados**

O levantamento dos estudos nas bases de dados ocorreu conforme o protocolo descrito pela ferramenta PRISMA (Figura 1) – fluxograma de Inicialmente, a busca resultou em 872 artigos. Após a remoção de 232 duplicatas, restaram 640 registros para a etapa de seleção. A avaliação de títulos e resumos resultou na exclusão de 403 trabalhos que não atendiam ao escopo da pesquisa, restando 237 estudos para a avaliação de texto completo. Durante esse processo de elegibilidade, a plataforma identificou 37 estudos em conflito, os quais foram discutidos e classificados por consenso entre as revisoras. Ao final, após a exclusão de 215 relatórios com justificativa, 22 estudos preencheram todos os critérios de inclusão e foram selecionados para a elaboração dos resultados desta revisão.



**Figura 1** - Fluxograma de identificação, seleção e inclusão dos estudos – PRISMA.



Fonte: Adaptado das diretrizes PRISMA-ScrR, 2026

**Tabela 1** - Instrumentos para avaliação de cicatrizes provenientes de queimadura, levantados nos artigos selecionados.

Nome do Instrumento	Tipo de Instrumento	Atributos Analisados	Autores/ano de publicação
Posas	Escala clínica de avaliação de cicatrizes (subjetiva e objetiva)	Paciente: dor, coceira, cor, rigidez, espessura e irregularidade Observador: vascularização, pigmentação, espessura, saliência, flexibilidade e área de superfície	SPILLA, Sállua Berlanga et al. 2022 LINHARES, Carolina Barbi; VIARO, Maurício Schneider Salomone; COLLARES, Marcus Vinicius Martins. 2016 CARRIÈRE, M. E. et al. 2023a CARRIÈRE, M. E. et al. 2023b OLEY, MH et al. 2024
Vancouver	Escala clínica de avaliação de cicatrizes	Pigmentação, vascularização, flexibilidade e altura	SPILLA, Sállua Berlanga et al. 2022 SANTOS, Maiara Carvalho dos; TIBOLA, Juliano;



			MARQUES,Claudia Mirian de Godoy. 2014
Estereofotogrametria	Imagens	Altura, volume	BHARADIA, Shyla Kajal; GABRIEL, Vincent. 2024
STdOCT	Tomografia de Coerência Óptica	Vasos sanguíneos	WANG, Qiang et al. 2023
Cutometer	Dispositivo de sucção controlado por pressão	Rigidez	KLIMITZ, Felix J. et al. 2023 DeJong H, et al 2020
Nimble	Dispositivo de sucção	Rigidez	ELROD, Julia et al. 2019
Elastografia por onda de cisalhamento (SWE)	Ultrassom	Rigidez da pele e de cicatrizes de queimaduras	DEJONG, Helen et al. 2020
BHOT	Questionário	coceira, cicatrizes e o impacto emocional e social	BACHE, Sarah E. et al. 2018
DermaLab Combo	Dispositivo de teste cutâneo	pigmentação, vascularização, flexibilidade e espessura	GANKANDE, TU et al. 2014
Primos	Microfotografia	rugosidade da superfície	BLOEMEN, Monica CT et al. 2011
Ultrassom	Digitalização por Imagem a Laser	espessura do tecido	WANG, Xue-Qing et al. 2010
LDI	Imagem Doppler a Laser	profundidade	WANG, Xue-Qing et al. 2010
Videocapilaroscopia	sonda óptica de contato.	densidade, comprimento e diâmetro capilar, juntamente com o padrão de distribuição capilar (pontiforme, reticular, direcional) e a presença de micro- hemorragias e neoangiogênese.	GANGEMI, Ezio Nicola; CARNINO, Ricardo; STELLA, Maurício. 2010
Tomografia de coerência óptica - OCT	imagem do coeficiente de atenuação do tecido	vascularização	GONG, Peijun et al. 2014 LIEW, Yih Miin et al. 2013
Scarbse Duo	Dispositivo - uma unidade principal, duas sondas e um sensor para	TEWL por meio do Tewameter® e colorimetria por meio do Mexameter® )	FELL, Matthew et al. 2016



	temperatura e umidade ambiente.		
mVSS	escala clínica de avaliação de cicatrizes	altura, flexibilidade, vascularização e pigmentação	LEE, KC et al. 2019 LEE, KC et al. 2020
Ultrassom de alta frequência Dermascan de 20 MHz	ultrassonografia	espessura da pele	LEE, KC et al. 2020 LEE, Kwang Chear et al. 2019
Colorímetro DSM II	dispositivo portátil	quantificação de cor	LEE, KC et al. 2020 LEE, Kwang Chear et al. 2019
Câmera Scanoskin	espectrofotômetro	pigmento presente na pele e pigmento presente nos glóbulos vermelhos	LEE, Kwang Chear et al. 2019

Fonte: Autoras, 2026.

#### 4. Discussão

As queimaduras podem trazer aos indivíduos diversas consequências que afetam diretamente sua funcionalidade e autoestima, dentre elas as cicatrizes que se tornam hipertróficas, quelóides e/ou contraturas. Nesse sentido, diversos fatores podem interferir diretamente na adequada evolução do processo cicatricial, tornando necessária a utilização de escalas e outros instrumentos capazes de avaliar, de forma mais precisa, tanto fatores objetivos quanto subjetivos desse processo a fim de auxiliar na decisão de intervenções cirúrgicas e demais tratamentos (Silva et al., 2023).

##### 4.1 POSAS

A Patient and observer Scar Assessment Scale (POSAS) e a Vancouver Scar Scale (VSS) estão entre as escalas mais utilizadas no contexto avaliativo de cicatrizes, em razão de sua objetividade e de sua capacidade de atender aos objetivos de avaliação propostos.

Assim, a POSAS possui duas formas de interação: a escala do examinador, que consiste em parâmetros mais objetivos e fisiológicos, como vascularização, pigmentação, espessura, saliência, flexibilidade e área de superfície; e a escala do paciente, na qual são avaliados itens mais subjetivos, como dor, coceira, cor, rigidez, espessura e irregularidade. Ambas as escalas numéricas possuem pontuação de cada item variando de um a dez, sendo o escore final de seis a sessenta, com a interpretação de que quanto menor o resultado, melhor a regeneração e cicatrização tecidual (Oley et al., 2024).

Inicialmente, a versão original da POSAS tinha como objetivo avaliar apenas cicatrizes decorrentes de queimaduras; contudo, ao longo do tempo, diferentes processos de validação possibilitaram sua aplicação na avaliação de múltiplos tipos de cicatrizes. Diante desse contexto, a POSAS 3.0 reforçou a necessidade de mudanças e passou a contemplar uma avaliação mais abrangente, aplicável a diversos tipos de cicatrizes, incluindo aquelas resultantes de queimaduras, fasciite necrosante, acne, traumas ou procedimentos cirúrgicos (Carrière et al., 2023b).

##### 4.2 VSS

A escala VSS demonstrou adequada consistência interna, evidenciada pelo índice alfa de Cronbach, a partir de sua avaliação por docentes e de sua aplicação por



profissionais da área da saúde. Esses achados indicam que o instrumento apresenta boa clareza e objetividade quanto aos parâmetros avaliados, favorecendo sua acessibilidade e aplicabilidade clínica. A VSS permite a análise funcional e estética das cicatrizes por meio de quatro domínios — pigmentação, vascularização, flexibilidade e altura (espessura da cicatriz) — com pontuação total variando de zero a treze, na qual escores mais baixos indicam melhor processo de regeneração e cicatrização tecidual (Santos, Tibola e Marques, 2014).

#### 4.3 Modified Vancouver Scar Scale (mVSS)

A *modified Vancouver Scar Scale* (mVSS) é uma adaptação da VSS, amplamente utilizada na avaliação clínica de cicatrizes, especialmente aquelas decorrentes de queimaduras. A escala numérica contempla parâmetros como pigmentação, vascularização, flexibilidade e altura (espessura) da cicatriz, permitindo a análise de aspectos funcionais e morfológicos do tecido cicatricial. Por sua simplicidade e facilidade de aplicação, a mVSS é frequentemente empregada na prática clínica e em estudos científicos, sendo considerada uma ferramenta útil (Lee et al., 2019).

Entretanto, a mVSS apresenta limitações relacionadas à subjetividade inerente ao método, uma vez que seus escores dependem da percepção e da experiência do avaliador. Ou seja, seu resultado pode ter divergências especialmente quando aplicada por profissionais com diferentes níveis de treinamento. Dessa forma, sua aplicação isolada pode não refletir de forma totalmente precisa as características do tecido cicatricial, reforçando a importância de sua utilização em conjunto com outros instrumentos de avaliação ou métodos complementares mais padronizados (Lee et al., 2020).

#### 4.4 Cutometer®

Além das escalas clínicas subjetivas, instrumentos objetivos têm sido propostos como complementares na avaliação das cicatrizes, entre eles o Cutometer®, dispositivo não invasivo amplamente utilizado para a mensuração quantitativa das propriedades mecânicas da pele. O equipamento atua por meio da aplicação controlada de pressão negativa, avaliando a resposta do tecido cicatricial à sucção e à retração subsequente, o que permite mensurar parâmetros relacionados à firmeza, elasticidade e, sobretudo, à flexibilidade tecidual, aspecto de elevada relevância funcional (Klimitz et al. 2023).

No estudo de validação conduzido por Klimitz et al. (2023), a aplicação de um protocolo padronizado para o uso do Cutometer® demonstrou excelente confiabilidade interavaliadores, especialmente para o parâmetro R0, que representa a deformação máxima do tecido e reflete diretamente a aplicabilidade da cicatriz. Esse parâmetro apresentou valores elevados de correlação intraclass, mesmo quando consideradas medições realizadas por um único avaliador, reforçando sua aplicabilidade clínica (DeJong H et al 2020).

#### 4.5 SWE

Outro instrumento objetivo descrito na literatura para avaliação de cicatrizes é a elastografia por onda de cisalhamento (Shear-Wave Elastography – SWE), uma tecnologia baseada em ultrassonografia que permite a quantificação da rigidez tecidual por meio da mensuração da velocidade de propagação das ondas de cisalhamento no tecido. Valores mais elevados de velocidade estão associados a maior rigidez, característica frequentemente observada em cicatrizes patológicas. Por se tratar de um método não invasivo, quantitativo e reproduzível, o SWE tem se mostrado promissor na avaliação da



qualidade biomecânica das cicatrizes, especialmente no que se refere à sua elasticidade e maleabilidade (DeJong H et al 2020).

Estudos demonstram correlação significativa entre as medidas obtidas pelo SWE e parâmetros clínicos de escalas consagradas, como a VSS e a POSAS, particularmente no domínio da flexibilidade/pliabilidade. Esses achados reforçam a validade concorrente do método e indicam que o SWE pode complementar a avaliação clínica subjetiva, fornecendo dados objetivos sobre a rigidez do tecido cicatricial (DeJong H et al 2020).

#### 4.6 Scarbase Duo®

Buscando superar as limitações de portabilidade e a natureza monofuncional de dispositivos tradicionais, Fell et al. (2016) validaram o Scarbase Duo®, uma ferramenta compacta projetada para o monitoramento simultâneo da perda transepidermica de água (TEWL) e da colorimetria em cicatrizes de queimaduras. Em um estudo clínico realizado na Bélgica com pacientes adultos ( $\geq 16$  anos) em fase ativa de cicatrização, o equipamento demonstrou alta confiabilidade intra e inter-examinador, com a participação de clínicos e fisioterapeutas no processo de coleta.

O Scarbase Duo® fornece dados quantitativos de parâmetros fisiológicos e físicos da cicatriz. Através da sonda *Tewameter®*, o sistema mensura a TEWL (expressa em  $(g/m^2/h)$ ), que atua como um indicador da integridade da barreira cutânea, visto que o aumento da perda de água é característico de tecidos lesionados. Paralelamente, o módulo *Mexameter®* utiliza espectrofotometria de banda estreita para quantificar o eritema e a melanina. A precisão na avaliação do eritema é de suma importância clínica, pois a vascularização persistente serve como um preditor precoce para o desenvolvimento de cicatrizes hipertróficas.

A validade do dispositivo foi confirmada através da comparação com instrumentos de referência, como o Dermalab® para medidas de TEWL e o Minolta Chromameter para colorimetria.

#### 4.7 Câmera Scanoskin

O sistema de câmera Scanoskin (Leniomed Ltd, Reino Unido) apresenta-se como um espectrofotômetro que utiliza a captura de imagens para mensurar a intensidade de um feixe de luz em função de sua cor (comprimento de onda). O dispositivo é constituído por uma câmera DSLR, filtro polarizador e flash circular, que juntos garantem uma iluminação padronizada para a captura da luz refletida e dispersa pela superfície cutânea.

O processamento dessas imagens é realizado por um *software* Scanoskin, que a divide em duas imagens: uma para melanina (pigmento presente na pele) e outra para hemoglobina (pigmento presente nos glóbulos vermelhos). Para essa análise, as imagens são invertidas e a Região de Interesse (ROI) é delimitada com o auxílio do *software* *ImageJ*, permitindo a obtenção da intensidade média dos pixels por meio de histogramas.

No estudo de Lee et al. (2019), a aplicação desta ferramenta em adultos com cicatrizes hipertróficas de pelo menos  $10 \text{ cm}^2$  demonstrou índices de confiabilidade excepcionalmente altos. Tanto para a medida de eritema quanto para a de pigmentação em tecido cicatricial, o Scanoskin apresentou coeficientes de correlação intraclasse (ICC) superiores a 0,96, tanto na avaliação interavaliadores quanto na intra-avaliador. Esses valores de confiabilidade mostraram-se superiores aos obtidos por escalas subjetivas como a mVSS e a POSAS no mesmo estudo.



#### 4.8 DermaLab Combo®

Outro instrumento objetivo evidenciado na literatura para a avaliação multidimensional de cicatrizes é o DermaLab Combo®, um dispositivo integrado que utiliza diferentes sondas para mensurar parâmetros análogos aos da escala VSS, como pigmentação (melanina), vascularização (eritema), maleabilidade (elasticidade) e espessura (altura). Conforme o estudo de Gankande et al. (2014), o equipamento demonstrou confiabilidade interavaliadores e teste-reteste excelente para os componentes de pigmentação e espessura, superando a precisão de escalas subjetivas. A mensuração da espessura é realizada por meio de ultrassom de alta frequência (20 MHz), permitindo uma análise que engloba tanto a parte da cicatriz acima quanto abaixo da linha de base da pele. No entanto, o estudo identificou uma limitação técnica em que o dispositivo apresentou um teto de medição de 2,5 mm, não conseguindo processar cicatrizes que excediam essa profundidade em cerca de um terço dos participantes avaliados.

No que tange à vascularização, embora a confiabilidade interavaliadores tenha sido considerada de boa a excelente, a confiabilidade teste-reteste foi baixa, o que sugere uma alta sensibilidade do sensor de espectrofotometria a variações ambientais ou ao protocolo de aplicação, como a pressão exercida pela sonda, que pode causar o empalidecimento temporário do tecido. Quanto à maleabilidade, mensurada pelo princípio de sucção vertical e expressa pelo Módulo de Young, o dispositivo apresentou dificuldades práticas em tecidos excessivamente rígidos e em áreas com presença de pelos, onde a sonda de sucção não obteve aderência adequada. Diante dessas variações, os autores recomendam a padronização do protocolo de uso, sugerindo que a sonda de cor seja aplicada primeiro, seguida pelo ultrassom e, por último, a sonda de maleabilidade, a fim de evitar que a sucção mecânica interfira nos níveis de eritema da cicatriz (Gankande et al., 2014).

#### 4.9 Ultrassom de alta frequência Dermascan de 20 MHz

Em complemento aos instrumentos objetivos de avaliação tecidual, o ultrassom de alta frequência de 20 MHz, como o Dermascan C USB, possibilita uma análise detalhada da morfologia cicatricial ao mensurar a espessura dérmica absoluta em milímetros e permite o cálculo da razão de espessura, comparando o local da lesão com a pele íntegra para mitigar variações anatômicas (Lee et al., 2019; Lee et al., 2020). Através do modo B, o sistema avalia a intensidade dérmica e o padrão de ecogenicidade do tecido, revelando que, enquanto a derme normal é altamente ecogênica devido à densidade das fibras de colágeno, o tecido cicatricial apresenta-se de forma hipoeocoica (Lee et al., 2019; Lee et al., 2020). Essa redução na intensidade do sinal é um indicador de alterações estruturais profundas, como o aumento do conteúdo de água no tecido e a desorganização ou menor tamanho das fibrilas de colágeno (Lee et al., 2019; Lee et al., 2020).

A importância clínica dessa análise reside na capacidade de o Dermascan fornecer dados que se correlacionam com múltiplas características físicas da cicatriz, sendo que estudos de validação demonstram que a espessura e a intensidade dérmica são preditores precisos da altura da lesão e da sua pliabilidade (Lee et al., 2020). Isso ocorre porque a rigidez tecidual percebida clinicamente é fortemente influenciada pelo volume dérmico e pelos componentes estruturais que determinam a intensidade do ultrassom (Lee et al., 2020). Sob a ótica da confiabilidade, essa análise multifacetada apresentou coeficientes de correlação intraclasse (ICC) superiores a 0,90, garantindo que a interpretação dos dados seja consistente e livre da subjetividade do examinador (Lee et al., 2019).



#### 4.10 Laser Doppler Imaging (LDI) e Ultrassonografia

O estudo prospectivo conduzido por Wang et al. (2010) buscou correlacionar a profundidade inicial da lesão com a espessura final da cicatriz ao longo de um período de nove meses, utilizando métodos objetivos para superar as limitações das avaliações clínicas subjetivas.

A profundidade inicial das feridas foi determinada por meio do Laser Doppler Imaging (LDI), uma técnica que quantifica o movimento sanguíneo na microcirculação cutânea e expressa os resultados em unidades de perfusão (PU), visualizadas em um mapa de cores. Na escala de 0 a 1000 PU utilizada pelos pesquisadores, as lesões foram classificadas em três categorias principais: a cor verde (250-440 PU) representou queimaduras de espessura dérmica média; o azul claro (125-250 PU) indicou profundidade dérmica profunda; e o azul escuro (PU < 125) identificou queimaduras de espessura total. Essa ferramenta permitiu identificar precocemente as áreas com maior risco de cicatrização prolongada e severa (WANG et al., 2010).

Para o monitoramento do desfecho físico dessas lesões, utilizou-se a ultrassonografia quantitativa, que permitiu medir a espessura total do tecido cicatricial. O protocolo definiu a espessura como a distância entre a demarcação da superfície da pele e a junção derme-gordura subdérmica. As avaliações ultrassonográficas ocorreram em intervalos de 3, 6 e 9 meses pós-queimadura, revelando que as cicatrizes eram significativamente mais espessas do que a pele normal em todos os períodos analisados. A média do pico de espessura encontrada foi de 0,39 cm, sendo observado que os valores tendiam a ser maiores aos 6 meses de acompanhamento, embora essa variação temporal não tenha apresentado significância estatística no grupo estudado (WANG et al., 2010).

Os resultados finais estabeleceram uma associação direta entre a cor predominante no mapeamento inicial por LDI e a espessura medida por ultrassom. Queimaduras classificadas como verdes resultaram nas cicatrizes mais finas (média de 0,25 cm), enquanto as de cor azul escuro evoluíram para as cicatrizes mais espessas, atingindo picos de até 0,71 cm. Além disso, a análise detalhada mostrou que, para queimaduras identificadas como azul claro, o uso de enxertos de pele resultou em cicatrizes significativamente mais finas do que a cicatrização espontânea. Em conclusão, os autores reforçam que a combinação da profundidade determinada pelo LDI com a medição objetiva da espessura por ultrassom constitui uma ferramenta valiosa para prever o risco de hipertrófia e avaliar a eficácia do tratamento clínico em queimados pediátricos (WANG et al., 2010).

#### 4.11 Estereofotogrametria 3D

Ao aprofundar a discussão sobre a precisão das tecnologias de monitoramento, o estudo de Bharadia e Gabriel (2024) oferece uma contribuição relevante ao detalhar o desempenho da estereofotogrametria como ferramenta de avaliação objetiva. A ferramenta central avaliada é a câmera digital portátil LifeViz Micro (QuantifiCare), que opera através de um sistema de lente dupla para capturar imagens simultâneas de ângulos sobrepostos. O diferencial técnico desse hardware reside na utilização de feixes de luz convergentes para garantir o posicionamento perpendicular e a distância correta entre a lente e a cicatriz, permitindo que as coordenadas 3D sejam calculadas com precisão por meio do princípio da triangulação.

O processamento dessas informações ocorre no software 3D Track v6.18, que realiza a reconstrução digital da superfície e possibilita a demarcação manual das bordas da lesão. Segundo Bharadia e Gabriel (2024), a ferramenta exige a aplicação de uma "superfície de fechamento" na malha digital, que funciona como um plano de referência



para que o sistema extraia automaticamente a altura máxima e o volume positivo total da cicatriz. Os dados do estudo indicam que a confiabilidade dessa medição instrumental é superior à estimativa humana, atingindo um Coeficiente de Correlação Intraclass (ICC) de 0,933 para altura e 0,890 para volume (BHARADIA; GABRIEL, 2024). Essa precisão é fundamental na discussão sobre a evolução das cicatrizes, visto que o software consegue quantificar o volume real em centímetros cúbicos ( $\text{cm}^3$ ), um parâmetro que os avaliadores clínicos demonstraram dificuldade em estimar corretamente ( $p = 0,041$ ).

Os autores ressaltam que o uso dessa tecnologia deve considerar limitações físicas, como o campo de visão restrito a  $7 \times 9 \text{ cm}$  e a interferência de grandes curvaturas anatômicas na renderização 3D (BHARADIA; GABRIEL, 2024). Assim, a inclusão dessa ferramenta nos protocolos de avaliação é defendida como um meio de fornecer um acompanhamento longitudinal baseado em evidências geométricas sólidas.

#### 4.12 BHOT

Outro instrumento descrito na literatura para avaliação funcional de pacientes com queimaduras é o Burnt Hand Outcome Tool (BHOT), um questionário de autorrelato desenvolvido especificamente para adultos com queimaduras na mão. Ele foi criado para preencher uma lacuna importante na mensuração dos desfechos clínicos relacionados às queimaduras na mão, (Bache SE et al 2018).

O BHOT é composto por itens derivados de instrumentos consagrados — como DASH, Michigan Hand Questionnaire (MHQ), Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) e Burn Specific Health Scale (BSHS), selecionados e organizados por um painel de especialistas e pacientes, com o objetivo de refletir de forma mais fiel a experiência de quem teve uma queimadura na mão. Sua validação demonstrou excelente confiabilidade, validade de construto, validade de critério e responsividade, indicando que o instrumento é sensível às mudanças ao longo do tempo e pode ser uma ferramenta útil tanto na prática clínica quanto em pesquisas para monitorar a reabilitação e os resultados dos cuidados em pacientes queimados (Bache SE et al 2018).

#### 4.13 Nimble

O dispositivo *Nimble* surge nesse contexto com a proposta de mensurar, de maneira padronizada, a rigidez tecidual por meio da aplicação de pressão negativa, permitindo a distinção entre pele saudável e pele cicatricial e oferecendo informações quantitativas sobre a qualidade do tecido ao longo do processo de cicatrização (Elrod J, Müller et al 2019)

A validação do instrumento foi conduzida em uma amostra de ex-pacientes pediátricos com histórico de queimaduras, na qual três observadores independentes realizaram medições em locais previamente padronizados, tanto em áreas cicatriciais quanto em pele íntegra. Os resultados obtidos com o *Nimble* foram comparados aos do Cutometer®, dispositivo de sucção amplamente utilizado e consolidado na literatura. A confiabilidade de ambos os instrumentos na distinção entre pele saudável e cicatricial foi avaliada por meio do coeficiente de correlação intraclass, evidenciando desempenho adequado do *Nimble* e seu potencial como ferramenta objetiva complementar para a avaliação da rigidez de cicatrizes de queimaduras (Elrod J, Müller et al 2019).

#### 4.14 Videocapilaroscopia

Além da avaliação biomecânica da pele, a caracterização das cicatrizes de queimaduras também pode ser ampliada por meio da análise da microcirculação cutânea. Nesse contexto, a videocapilaroscopia destaca-se como um método não invasivo que



permite a visualização direta da arquitetura vascular e a avaliação de parâmetros como densidade, organização e morfologia capilar. A aplicação dessa técnica em cicatrizes pós-queimadura possibilita a identificação de alterações microvasculares persistentes quando comparadas à pele íntegra, contribuindo para uma compreensão mais abrangente dos processos envolvidos na cicatrização e no remodelamento tecidual (Gangemi, Carnino and Stella; 2010).

No contexto das cicatrizes pós-queimadura, a videocapilaroscopia tem se mostrado particularmente relevante, uma vez que essas lesões apresentam alterações significativas na microcirculação em comparação à pele íntegra. Estudos demonstram que cicatrizes de queimadura exibem redução da densidade capilar, desorganização da arquitetura vascular e presença de capilares dilatados e irregulares, refletindo o comprometimento do suprimento sanguíneo local. Dessa forma, a videocapilaroscopia contribui para uma compreensão mais aprofundada da fisiopatologia das cicatrizes, além de auxiliar na avaliação objetiva da maturação cicatricial e no monitoramento da resposta a intervenções terapêuticas (Gangemi, Carnino and Stella; 2010).

#### 4.15 Tomografia de Coerência Óptica (OCT)

A tomografia de coerência óptica (OCT) e suas variações avançadas, como a enhanced STdOCT, têm se mostrado instrumentos promissores para avaliação objetiva de cicatrizes. Estudos demonstraram que a OCT permite quantificação automática da vascularização, medindo diâmetro, densidade e fluxo sanguíneo em cicatrizes de queimadura humanas *in vivo*. Com o STdOCT aprimorado, é possível medir a velocidade e a direção do fluxo axial, fornecendo informações detalhadas sobre o tamanho, profundidade e conectividade dos vasos. Cicatrizes hipertróficas apresentam maior densidade, vasos mais tortuosos e fluxo sanguíneo acelerado em comparação à pele normal, validando o método como uma ferramenta objetiva e reproduzível que complementa a avaliação clínica subjetiva (Liew et al., 2013; Wang et al., 2023).

Além da análise vascular, a OCT permite avaliar a microestrutura dérmica por meio do coeficiente de atenuação óptica, refletindo densidade de fibras de colágeno e conteúdo de água do tecido cicatricial (Gong et al., 2014). Cicatrizes com idade média de 1,2 anos apresentaram atenuação dérmica cerca de 36% menor que a pele normal, associada ao maior conteúdo de água e reorganização do colágeno. Assim, o STdOCT possibilita avaliação simultânea da vascularização, fluxo sanguíneo e matriz extracelular, oferecendo um método quantitativo e objetivo de caracterização de cicatrizes patológicas (Wang et al., 2023).

Na prática clínica, o exame é não invasivo, posicionando o feixe de luz próximo ao infravermelho sobre a cicatriz para capturar imagens tridimensionais da derme. Softwares processam essas imagens para analisar vasos, medir fluxo e calcular o coeficiente de atenuação, permitindo monitoramento contínuo da cicatrização e da resposta à tratamentos. (Liew et al., 2013; Gong et al., 2024; Wang et al., 2023). O STdOCT aprimorado aumenta a sensibilidade mesmo em condições de baixo sinal e reduz artefatos, tornando-o uma ferramenta poderosa para acompanhamento baseado em evidências de cicatrizes hipertróficas. (Wang et al., 2023)

#### 4.16 DSM II Colometer

O DSM II Colometer é um dispositivo portátil utilizado para avaliação objetiva da cor da pele e de cicatrizes, combinando espectrofotometria de banda estreita e *colorimetria de três estímulos* (*sistema Lab*)\* em uma única medição. Ele mede a melanina, refletindo a pigmentação da pele, e o eritema, associado à vascularização. Para a medição,



o dispositivo é posicionado sobre a superfície da pele ou cicatriz, captando a luz refletida em diferentes comprimentos de onda e convertendo esses dados em valores de L\* (luminosidade), a\* (vermelho-verde) e b\* (amarelo-azul), além de parâmetros específicos de melanina e eritema. Essa metodologia permite comparações precisas entre cicatriz e pele normal, tornando a avaliação mais objetiva que escalas subjetivas tradicionais (Lee et al., 2020; Lee et al., 2019).

Ainda segundo Lee et al., 2020, além de apresentar boa confiabilidade intra e interobservador, é bem aceito pelos pacientes, pois é rápido, não invasivo e indolor. Além disso, permite quantificar alterações na cor e vascularização ao longo do tempo, sendo útil tanto em pesquisas científicas quanto no acompanhamento clínico de cicatrizes, incluindo a avaliação de respostas a tratamentos específicos.

#### 4.17 PRIMOS

O Phaseshift Rapid In Vivo Measurement of the Skin (PRIMOS) é um dispositivo óptico não invasivo que avalia objetivamente a rugosidade da pele e cicatrizes, gerando imagens tridimensionais *in vivo* da microtopografia cutânea (Bloemen et al., 2011). Conforme descrito por Bloemen et al., 2011, ele projeta padrões de luz estruturada sobre a pele e analisa o deslocamento de fase para reconstruir digitalmente a superfície, calculando parâmetros quantitativos: *Sa*, a rugosidade média da superfície; *Sz*, a diferença entre os pontos mais altos e baixos; e *PC*, a densidade de picos e depressões. O sensor é posicionado sobre a área a ser avaliada sem contato direto, a aquisição é rápida e o software processa automaticamente a região medida, permitindo comparação de exames longitudinais pelo sistema de *matching*.

O PRIMOS apresentou alta confiabilidade intra e interobservador e foi capaz de diferenciar cicatrizes da pele normal, com o parâmetro *Sa* mostrando melhor validade clínica ao correlacionar-se com o escore de relevo da POSAS. Suas vantagens incluem rapidez, precisão, não invasividade e possibilidade de repetição imediata das medições (Bloemen et al., 2011).

Entre as limitações, ainda segundo Bloemen et al., 2011, estão a avaliação restrita a áreas pequenas, dificuldade em superfícies côncavas ou com pelos, e custo inicial elevado. Ainda assim, o PRIMOS é uma ferramenta relevante para acompanhamento objetivo da maturação cicatricial e para avaliação de terapias em dermatologia e cirurgia plástica.

### 5. Conclusão

Esta revisão de escopo mapeou os principais instrumentos utilizados para a avaliação de cicatrizes decorrentes de queimaduras, incluindo escalas clínicas subjetivas, medidas autorreferidas e métodos objetivos baseados em tecnologias biomecânicas, ópticas e de imagem. A análise dos 22 estudos incluídos evidenciou a diversidade de ferramentas disponíveis, refletindo a complexidade multifatorial do processo cicatricial e a necessidade de avaliações que contemplem aspectos funcionais, estéticos, biomecânicos e psicossociais.

As escalas clínicas tradicionais, como POSAS e VSS, permanecem amplamente empregadas, sendo os instrumentos majoritariamente avaliados nos estudos, devido à sua praticidade e acessibilidade, destacando-se a POSAS por integrar a perspectiva do paciente e do avaliador. Contudo, limitações relacionadas à subjetividade e à variabilidade interobservador reforçam a importância da associação com métodos objetivos. Instrumentos como Cutometer®, ultrassonografia de alta frequência, elastografia por onda de cisalhamento, OCT, LDI, estereofotogrametria 3D e sistemas de análise de cor e



relevo demonstraram elevada confiabilidade e capacidade de mensuração quantitativa, contribuindo para avaliações mais precisas e reproduutíveis, embora algumas ainda apresentam limitações de campo de visão, dificuldade em superfícies curvas e necessidade de equipamento especializado, restringindo a aplicabilidade clínica em larga escala.

Adicionalmente, instrumentos de desfecho autorreferido, como o Burnt Hand Outcome Tool, ampliam a compreensão do impacto funcional e psicossocial das cicatrizes, especialmente em regiões anatômicas específicas. De modo geral, os achados indicam que nenhuma ferramenta isolada é suficiente para abranger todas as dimensões da cicatrização pós-queimadura, sendo recomendada uma abordagem multimodal.

Por fim, identificam-se lacunas quanto à padronização de protocolos, validação transcultural de instrumentos emergentes e definição de desfechos prioritários. Além disso, a maioria dos estudos apresentaram tamanhos amostrais pequenos e populações específicas, limitando a generalização dos achados, apontando a necessidade de estudos futuros que integrem essas ferramentas à prática clínica de forma sistematizada e baseada em evidências.

## Referências

- BACHE, S. E. et al. Development and validation of the Burnt Hand Outcome Tool (BHOT): a patient-led questionnaire for adults with hand burns. *Burns*, v. 44, n. 8, p. 2087-2098, dez. 2018. DOI: 10.1016/j.burns.2018.07.014.
- BHARADIA, S. K.; GABRIEL, V. Comparison of clinical estimation and stereophotogrammic instrumented imaging of burn scar height and volume. *European Burn Journal*, v. 5, n. 1, p. 38-48, fev. 2024. DOI: 10.3390/ebj5010004
- BLOEMEN, M. C. et al. An objective device for measuring surface roughness of skin and scars. *Journal of the American Academy of Dermatology*, v. 64, n. 4, p. 706-715, abr. 2011. DOI: 10.1016/j.jaad.2010.03.006
- CARRIÈRE, M. E. et al. Development of the Patient Scale of the Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) 3.0: a qualitative study. *Quality of Life Research*, v. 32, n. 2, p. 583-592, 2023a. DOI: 10.1007/s11136-022-03244-6.
- CARRIÈRE, M. E. et al. From qualitative data to a measurement instrument: a clarification and elaboration of choices made in the development of the Patient Scale of the Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS) 3.0. *Burns*, v. 49, n. 7, p. 1541-1556, 2023b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2023.02.009>.
- COSTA, P. C. P. et al. Nursing care directed to burned patients: a scoping review. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v. 76, n. 3, e20220205, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-7167-2022-0205pt>.
- DE SOUZA, L. R. P. et al. O tratamento de queimaduras: uma revisão bibliográfica. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 4, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-257>.
- DEJONG, H. et al. Objective quantification of burn scar stiffness using shear-wave elastography: initial evidence of validity. *Burns*, v. 46, n. 8, p. 1787-1798, dez. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2020.05.009>.
- ELROD, J. et al. An effective procedure for skin stiffness measurement to improve paediatric burn care. *Burns*, v. 45, n. 5, p. 1102-1111, ago. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.02.004>.
- FELL, M. et al. The Scarbase Duo®: intra-rater and inter-rater reliability and validity of a compact dual scar assessment tool. *Burns*, v. 42, n. 2, p. 336-344, mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2015.08.005>



- FONSECA, A. C. A. et al. The importance of nutritional therapy in the healing process of burn patients. *Research, Society and Development*, v. 13, n. 6, e3213645948, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i6.45948>.
- GANGEMI, E. N.; CARNINO, R.; STELLA, M. Videocapillaroscopy in postburn scars: in vivo analysis of the microcirculation. *Burns*, v. 36, n. 6, p. 799-805, set. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2010.02.002>.
- GANKANDE, T. U. et al. Confiabilidade das avaliações de cicatrizes realizadas com um dispositivo integrado de teste cutâneo - o DermaLab Combo®. *Burns*, v. 40, n. 8, p. 1521-1529, dez. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2014.01.025>.
- GONG, P. et al. Assessment of human burn scars with optical coherence tomography by imaging the attenuation coefficient of tissue after vascular masking. *Journal of Biomedical Optics*, v. 19, n. 2, 021111, fev. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1117/1.JBO.19.2.021111>.
- KLIMITZ, F. J. et al. Objective burn scar assessment in clinical practice using the Cutometer®: introduction and validation of a standardized measurement protocol. *Journal of Burn Care & Research*, v. 44, n. 1, p. 95-105, jan. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1093/jbcr/irac154>.
- LEE, K. C. et al. Burns objective scar scale (BOSS): validation of an objective measurement devices based burn scar scale panel. *Burns*, v. 46, n. 1, p. 110-120, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2018.12.005>.
- LEE, K. C. et al. Investigating the intra- and inter-rater reliability of a panel of subjective and objective burn scar measurement tools. *Burns*, v. 45, n. 6, p. 1311-1324, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2019.02.002>
- LIEW, Y. M. et al. In vivo assessment of human burn scars through automated quantification of vascularity using optical coherence tomography. *Journal of Biomedical Optics*, v. 18, n. 6, 061213, jun. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1117/1.JBO.18.6.061213>
- LINHARES, C. B.; VIARO, M. S. S.; COLLARES, M. V. M. Tradução para o português da Patient and Observer Scar Assessment Scale (POSAS). *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, v. 31, n. 1, p. 95-100, jan. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5935/2177-1235.2016RBCP0014>.
- MIRANDA, H. P. F. Queimaduras: fisiopatologia das complicações sistêmicas e manejo clínico. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 6, p. 64377-64393, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n6-697>
- OLEY, M. H. et al. Burn hypertrophy scarring assessment based on patient and observer scar assessment scale (POSAS). *Annals of Burns and Fire Disasters*, v. 37, n. 4, p. 312-316, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39741779/>
- PAN, R. et al. Conhecimento de profissionais de saúde acerca do atendimento inicial intra-hospitalar ao paciente vítima de queimaduras. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, v. 39, p. e2017-0279, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2018.2017-0279>
- PETERS, M. D. J. et al. Guidance for conducting systematic scoping reviews. *JB1 Evidence Synthesis*, v. 18, n. 10, p. 2119-2126, 2020. DOI: <https://doi.org/10.11124/JBIES-20-00167>
- SANTOS, M. C.; TIBOLA, J.; MARQUES, C. M. G. Tradução, revalidação e confiabilidade da Escala de Cicatrização de Vancouver para língua portuguesa - Brasil. *Revista Brasileira de Queimaduras*, v. 13, n. 1, p. 26-30, 2014. Disponível em: <https://www.rbqueimaduras.com.br/details/189/pt-BR/traducao--revalidacao-e-confiabilidade-da-escala-de-cicatrizacao-para-lingua-portuguesa---brasil>.
- SCHREINER, M. et al. Objective assessment of scar pliability: a review. *Springer Journal of Skin Research*, v. 12, p. 45-56, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44245-025-00112-8>.



- SILVA, T. M. et al. Avaliação da cicatrização de queimaduras utilizando a Escala de Avaliação Cicatricial do Paciente e Observador (POSAS). *Revista Brasileira de Queimaduras*, v. 22, n. 3, p. 131-138, 2023. Disponível em: <http://rbqueimaduras.org.br/details/560/pt-BR/avaliacao-da-cicatrizacao-de-queimaduras-utilizando-a-escala-de-avaliacao-cicatricial-do-paciente-e-observador--posas->
- SPILLA, S. B. et al. Escalas de avaliação de cicatrizes em pacientes vítimas de queimaduras: revisão de literatura. *Revista Brasileira de Queimaduras*, v. 21, n. 1, p. 77-84, 2022. Disponível em: <https://www.rbqueimaduras.com.br/details/538/pt-BR/escalas-de-avaliacao-de-cicatrizes-em-pacientes-vitimas-de-queimaduras--revisao-de-literatura>
- TRICCO, A. C. et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Annals of Internal Medicine*, v. 169, n. 7, p. 467-473, 2018. DOI: <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- VANA, L. P. M. et al. Atualização e sistematização de sequelas em queimaduras. *Cirurgia Plástica Ibero-Latino-Americana*, v. 46, supl. 1, p. 97-106, 2020. Disponível em: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0376-78922020000200016&lng=es&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-78922020000200016&lng=es&nrm=iso)
- WANG, Q. et al. In vivo burn scar assessment with speckle decorrelation and joint spectral and time domain optical coherence tomography. *Journal of Biomedical Optics*, v. 28, n. 12, 126001, dez. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1117/1.JBO.28.12.126001>.
- WANG, X. Q. et al. Espessura de cicatrizes de queimaduras avaliada por ultrassom em associação com profundidade de queimaduras determinada por imagem Doppler a laser em pacientes pediátricos. *Burns*, v. 36, n. 8, p. 1254-1262, dez. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.burns.2010.05.018>.