



INSTITUTO WALLACE · TERMOGRAFIA HUMANA

Manual clínico multiprofissional

Termografia Clínica

Do exame à decisão

Quando indicar, como adquirir, como interpretar — e quando o resultado não deve mudar nada.

Ricardo Wallace das Chagas Lucas

1.^a EDIÇÃO · 2026



TERMOGRAFIA CLÍNICA

Do exame à decisão

Indicação, aquisição, interpretação e acompanhamento
na prática assistencial multiprofissional

Ricardo Wallace das Chagas Lucas

1.^a EDIÇÃO — 2026

TERMOGRAFIA CLÍNICA: DO EXAME À DECISÃO

Ricardo Wallace das Chagas Lucas

1.^a edição — 2026. Publicação do Instituto Wallace. Portal: termografica.com.br

Escopo e público. Esta obra dirige-se a todo profissional de saúde que utiliza ou pretende utilizar imagem térmica infravermelha na prática assistencial. O texto é deliberadamente neutro quanto a categorias profissionais: descreve o método, sua evidência e seus limites. As competências de cada profissão decorrem de sua própria legislação e das normas de seu conselho, e estão apenas sumariadas, sem tomada de posição, no Apêndice B.

Advertência técnica. A termografia infravermelha é, no enquadramento regulatório internacional vigente, exame de natureza **adjunta**. Nenhuma conduta diagnóstica ou terapêutica deve ser tomada com base isolada na imagem térmica. Esta obra tem finalidade educacional e não substitui as diretrizes das sociedades de termologia nem a avaliação clínica individualizada.

Imagens. Todos os gráficos, diagramas e infográficos são originais, gerados vetorialmente para fins didáticos. Nenhuma imagem de paciente foi utilizada.

Sobre o autor. Fisioterapeuta, CREFITO-10 14404-F. Graduado pela Universidade Tuiuti do Paraná. Especialização em Ergonomia (Engenharia de Produção — UFSC). Mestrado em Ciências do Movimento Humano (UDESC). Doutorado em Princípios da Cirurgia (FEMPAR). Presidente do Comitê de Fisioterapia da ABRATERM — Associação Brasileira de Termologia Médica.

Sumário

Cinco partes, dezesseis capítulos, quatro apêndices. A obra segue o percurso real de uma decisão clínica: o que o exame mede, quando pedi-lo, como adquiri-lo, como lê-lo e o que fazer com o resultado.

ABERTURA

- Apresentação: um exame que mede uma coisa só

PARTE I · O QUE O EXAME MEDE

- 1 Física do infravermelho e emissividade da pele
- 2 Fisiologia: o duplo controle simpático e a cadeia causal
- 3 Simetria térmica: os valores normativos e o que eles limitam

PARTE II · QUANDO INDICAR

- 4 A pergunta que define tudo: o resultado vai mudar a conduta?
- 5 Critérios positivos e negativos de indicação
- 6 A matemática da indicação: probabilidade pré-teste e razões de verossimilhança

PARTE III · COMO ADQUIRIR

- 7 A sala: ambiente, estabilidade e as fontes invisíveis de erro
- 8 O paciente: preparo, aclimatação e o que muda o número
- 9 A câmera: parâmetros, distância, ângulo e regiões de interesse

PARTE IV · COMO LER

- 10 As três camadas do laudo: achado, impressão termográfica, impressão clínica
- 11 Catálogo de artefatos
- 12 A escala e a paleta: como não fabricar um achado
- 13 O mito do olho treinado e o viés de confirmação

PARTE V · O QUE FAZER COM O RESULTADO

- 14 Termografia dinâmica: quando provocar rende mais que observar
- 15 Acompanhamento longitudinal: o número que separa mudança de ruído
- 16 Aplicações clínicas: o que a evidência sustenta, domínio a domínio
- 17 O que não fazer

APÊNDICES

- A** Checklist antiartefato
- B** Quadro-resumo de competências profissionais
- C** Glossário técnico
- D** Referências

ABERTURA

Apresentação: um exame que mede uma coisa só

A termografia infravermelha mede temperatura de superfície. Só isso. Toda a utilidade clínica do método — e todos os seus erros — derivam de se levar essa frase a sério ou não.

Da temperatura de superfície é possível inferir, com boa base fisiológica, o estado do fluxo microcirculatório cutâneo. Do fluxo microcirculatório é possível inferir, com base menos direta, o estado do controle vasomotor simpático. E do controle vasomotor é possível, em condições específicas e com muitas ressalvas, dizer algo sobre inflamação superficial, denervação, bloqueio simpático ou perfusão de um retalho.

Cada seta dessa cadeia perde informação. O erro clínico mais comum na área não é técnico — é lógico: consiste em percorrer a cadeia inteira em um salto, da cor na tela ao diagnóstico. Este livro é, em boa medida, um exercício de desacelerar esse salto.

A termografia não vê estruturas. Vê a superfície. Tudo o que estiver a mais de alguns milímetros de profundidade só aparece se — e na medida em que — alterar o fluxo sanguíneo da pele que o recobre.

Três teses que organizam o livro

Primeira: o exame é adjunto, e isso não é uma concessão. As diretrizes internacionais e a própria classificação regulatória o dizem em termos expressos, e a razão é técnica antes de ser jurídica. Um exame com alta especificidade e baixa sensibilidade, cuja acurácia varia enormemente conforme a condição avaliada, agrega valor quando entra em um raciocínio clínico já em curso — e produz ruído quando é a porta de entrada.

Segunda: o uso mais defensável não é diagnosticar, é acompanhar. No acompanhamento, o paciente é o seu próprio controle. Idade, adiposidade, sexo, pigmentação, anatomia, cicatrizes — tudo aquilo que confunde a comparação entre pessoas — permanece constante entre exames do mesmo indivíduo. A pergunta muda de «este paciente tem X?» para «este paciente mudou?», e essa segunda pergunta a termografia responde bem. Com uma condição: é preciso saber qual é a margem de erro do próprio serviço. Sem ela, «mudança» é opinião.

Terceira: metade da leitura de um termograma é reconhecer o que não é achado. Compressão de roupa, contato entre segmentos, ângulo de visada, corrente de ar, escala de cor mal escolhida — todos produzem imagens que parecem patologia. O Capítulo 11 cataloga esses artefatos porque, na prática, distinguir artefato de achado é a competência que mais separa um serviço confiável de um serviço perigoso.

Sobre o que este livro não trata

Esta é uma obra assistencial. A aplicação médico-legal da termografia — valoração do dano corporal, prova pericial, quantum doloris — é objeto de volume próprio e aparece aqui apenas onde a distinção esclarece o uso

clínico. Também não se discutem competências profissionais como matéria de disputa: o Apêndice B apresenta o enquadramento normativo de cada categoria de forma descritiva, e o Capítulo 10 trata da divisão de papéis como processo assistencial, não como reserva de mercado.

COMO LER OS MARCADORES

Caixas **azuis** trazem contexto e definições. **Amarelas**, o dado que não se pode esquecer. **Vermelhas**, advertências — quase sempre sobre práticas correntes que a evidência não sustenta. **Verdes**, recomendações operacionais diretas.

PARTE I

O que o exame mede

Antes de decidir quando pedir, é preciso saber exatamente o que a câmera capta — e o que ela não pode captar por razões de física, não de tecnologia.

Capítulo 1 · Física do infravermelho e emissividade da pele

Capítulo 2 · Fisiologia: o duplo controle simpático e a cadeia causal

Capítulo 3 · Simetria térmica: valores normativos e seus limites

CAPÍTULO 1

Física do infravermelho e emissividade da pele

Todo corpo com temperatura acima do zero absoluto emite radiação eletromagnética. A câmera termográfica não ilumina, não emite e não toca: apenas capta o que a pele já está irradiando. É por isso que o exame é integralmente passivo, sem radiação ionizante, sem contato e repetível sem limite — a característica que sustenta seu melhor uso clínico, o acompanhamento seriado.

1.1 A janela de 8 a 14 micrômetros

A pele humana, a temperaturas fisiológicas, tem o pico de emissão no infravermelho distante. Os detectores de uso médico operam tipicamente entre 8 e 14 μm , faixa em que a atmosfera é transparente e a emissão cutânea é máxima. As diretrizes de referência exigem resposta do detector superior a 5 μm e inferior a 15 μm , abrangendo a região de 8 a 10 μm .

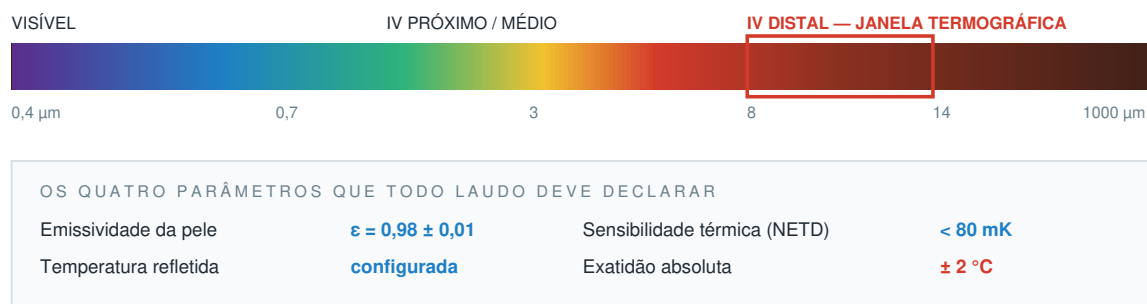


Figura 1.1 — A janela termográfica e os quatro parâmetros radiométricos. Note-se o contraste entre a precisão diferencial de $0,1^\circ\text{C}$ e a exatidão absoluta de $\pm 2^\circ\text{C}$ — discutido em 1.3.

1.2 Emissividade: por que cremes são proibidos

Emissividade é a razão entre a energia que uma superfície real emite e a que um corpo negro perfeito emitiria à mesma temperatura. É a constante que converte radiação captada em temperatura calculada; um erro de emissividade é, portanto, um erro direto de temperatura.

Steketee mediu, em 1973, a emissividade espectral da pele entre 1 e 14 μm , em pele branca, pele negra, pele queimada e pericárdio. O resultado é a base de toda a termografia médica: **a emissividade da pele é independente do comprimento de onda e igual a $0,98 \pm 0,01$.**

A REGRA PRÁTICA QUE DECORRE DA FÍSICA

Steketee publicou, em 1976, um segundo trabalho sobre a influência de cosméticos e pomadas na emissividade espectral da pele. É esse estudo — não uma preferência estética — que fundamenta a proibição de cremes, loções, óleos, talcos, maquiagem e desodorante no dia do exame. Alterada a emissividade, a temperatura calculada está errada, e o erro é **sistemático**, não aleatório: não se corrige com repetição.

UM NÃO-ARTEFATO QUE VALE ENSINAR

A emissividade da pele **não depende da melanina**. Os dados de Steketee foram obtidos já com pele negra, e a estabilidade do valor de 0,98 é uma das características mais bem estabelecidas do método. Isso distingue a termografia da oximetria de pulso, cuja acurácia é comprovadamente pior em pele escura. Trata-se de um ponto de equidade que merece ser dito em aula.

1.3 O paradoxo dos ± 2 °C

Há uma contradição aparente nas especificações de referência que precisa ser explicada, porque governa toda a interpretação. As diretrizes exigem repetibilidade de **0,1 °C na detecção de diferença** e, ao mesmo tempo, admitem **exatidão absoluta de ± 2 °C ou ± 2 % da leitura**.

A contradição é apenas aparente. A diferença térmica calculada dentro da mesma imagem **cancela o erro sistemático de offset** do detector: se o sensor lê tudo 1,3 °C acima do real, a subtração elimina o desvio.

DUAS CONSEQUÊNCIAS QUE A PRÁTICA COSTUMA IGNORAR

(a) Comparar temperaturas absolutas entre pacientes, entre equipamentos ou entre sessões com configurações diferentes é metodologicamente inválido. Relatar «temperatura da região X: 33,4 °C» como achado isolado é relatar um número que o próprio padrão declara ter ± 2 °C de incerteza.

(b) Mas — e isto surpreende — o cancelamento do offset **não** torna a assimetria automaticamente mais confiável na prática clínica. Como se verá no Capítulo 15, o erro de posicionamento e de ângulo dos dois lados **não se cancela: se soma**. Em estudo de reprodutibilidade, o ICC da assimetria em extremidades caiu a 0,40, contra 0,88 para os padrões térmicos gerais.

1.4 Especificações mínimas do equipamento

- ▶ Resposta do detector superior a 5 μm e inferior a 15 μm , abrangendo 8 a 10 μm .
- ▶ Emissividade ajustável e ajustada em **0,98**; temperatura refletida configurada.
- ▶ Resolução mínima de 19.200 pontos de temperatura por quadro.
- ▶ Resolução espacial de 1 mm^2 a 40 cm do detector (IFOV de 2,5 mrad).
- ▶ Sensibilidade térmica (NETD) inferior a 80 mK — preferencialmente ≤ 50 mK.
- ▶ Repetibilidade de 0,1 °C na detecção de diferença; uniformidade do detector dentro de 0,20 °C em 80 % do campo central.
- ▶ Deriva térmica controlada; câmera estabilizada termicamente antes da primeira imagem; calibração vigente e documentada.

CÂMERA INDUSTRIAL NÃO É CÂMERA CLÍNICA

A American Academy of Thermology rejeita expressamente o uso de imageadores de aplicação industrial ou pessoal para termologia médica. A diferença não é de marca: é de NETD, uniformidade de campo, estabilidade de deriva e rastreabilidade de calibração — exatamente os parâmetros que determinam se uma diferença de 0,5 °C é sinal ou ruído. Registre-se, a propósito, que o melhor estudo de confiabilidade disponível com métricas completas foi conduzido com uma câmera *para materiais*, e é essa a razão pela qual seus valores de erro são tão altos (Capítulo 15).

CAPÍTULO 2

Fisiologia: o duplo controle simpático e a cadeia causal

A pele é o efector termorregulador dominante. Em normotermia o fluxo sanguíneo cutâneo é da ordem de 250 mL/min; sob estresse térmico corporal total pode atingir 6 a 8 litros por minuto. São variações de ordem de grandeza — e é essa amplitude que torna a temperatura de superfície um sinal utilizável.

2.1 Dois sistemas, dois territórios

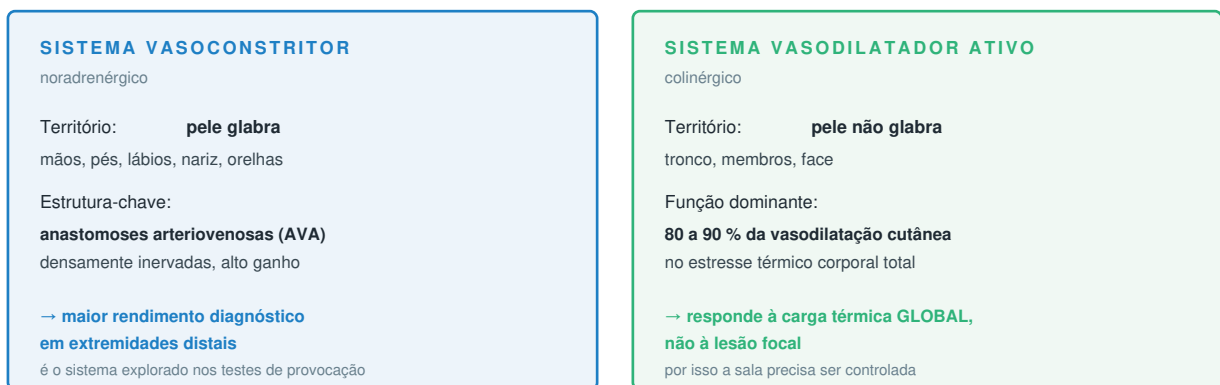


Figura 2.1 — O duplo controle simpático da microcirculação cutânea. A predominância vasoconstritora em pele glabra explica por que as extremidades rendem mais; a dominância vasodilatadora no tronco explica por que uma sala 3 °C acima do recomendado contamina o exame.

2.2 A cadeia causal em quatro elos

O raciocínio termográfico só é válido porque existe uma cadeia fisiológica que liga a alteração tecidual à temperatura de superfície. Enunciá-la explicitamente é o que permite decidir, caso a caso, se o raciocínio se aplica.



Cada seta **perde informação**. A leitura clínica percorre a cadeia de trás para frente — e só é válida quando a condição avaliada tem, de fato, componente vasomotor relevante.

Figura 2.2 — A cadeia causal. Quando um elo é fraco — como na fibromialgia, de predomínio central — a cadeia não se fecha, e a termografia não rende, por mais bem executado que seja o exame.

2.3 Estrutura versus função

A distinção mais útil para explicar o método a um colega de outra área: enquanto os exames de imagem estrutural revelam **anomalias de forma**, a termografia revela a **expressão física de alterações funcionais**. Imagens hipotér-

micas surgem em reações inflamatórias, com aumento do fluxo; hipotérmicas, em quadros de compressão, isquemia ou denervação simpática.

Daí decorre o nicho legítimo, frequentemente subaproveitado: **a termografia pode ser informativa onde os exames estruturais são normais**. Uma ressonância sem alteração não exclui disfunção autonômica; uma eletro-neuromiografia normal avalia fibras grossas e nada diz sobre fibras finas. A termografia ocupa esse intervalo — e é aí, não em competição com a imagem estrutural, que ela deve ser posicionada.

O LIMITE DE PROFUNDIDADE — E ELE É DE PRINCÍPIO

A formulação da American Academy of Thermology é direta: o exame «*não imageia nenhuma estrutura mais profunda que a pele ou a mucosa superficial*». Não se trata de limitação tecnológica a ser superada por câmeras melhores: a radiação infravermelha distante captada origina-se dos primeiros microns da superfície. Estruturas profundas só aparecem se — e na medida em que — alterarem a perfusão da pele que as recobre.

Consequência clínica direta: perguntas sobre hérnia discal, lesão meniscal, lesão labral, nódulo profundo ou víscera **não são perguntas termográficas**.

2.4 Sensibilização central e o termograma normal

A sensibilização periférica reduz o limiar dos nociceptores no sítio da lesão; a central amplifica a resposta no corno dorsal e em estruturas supraespinhais. A consequência termográfica é assimétrica e precisa ser dita ao paciente: quadros com predomínio de sensibilização central podem cursar com dor intensa e padrão térmico inteiramente normal, porque a alteração está no processamento, não na microcirculação cutânea.

UMA FRASE PARA DIZER AO PACIENTE

«Seu exame térmico está normal. Isso não significa que sua dor não seja real — significa que o mecanismo dela não passa por alteração da circulação da pele, que é o que este exame consegue ver.» Um termograma normal em paciente com dor intensa é achado clinicamente coerente, não falha do exame nem prova de exagero.

CAPÍTULO 3

Simetria térmica: os valores normativos e o que eles limitam

Toda a termografia clínica repousa sobre uma premissa: a de que o corpo humano hígido é termicamente simétrico. A demonstração normativa é o estudo de Uematsu e colaboradores, publicado em 1988 no *Journal of Neurosurgery* — e conhecer seus números é o que impede o erro mais comum da área, que é aplicar um corte único a todo o corpo.

3.1 O mapa normativo

Noventa voluntários saudáveis, laboratório sem janelas, temperatura estabilizada entre 23 e 26 °C, umidade de 45 a 60 %, cerca de vinte minutos de equilíbrio, quarenta regiões pareadas com dez leituras cada.

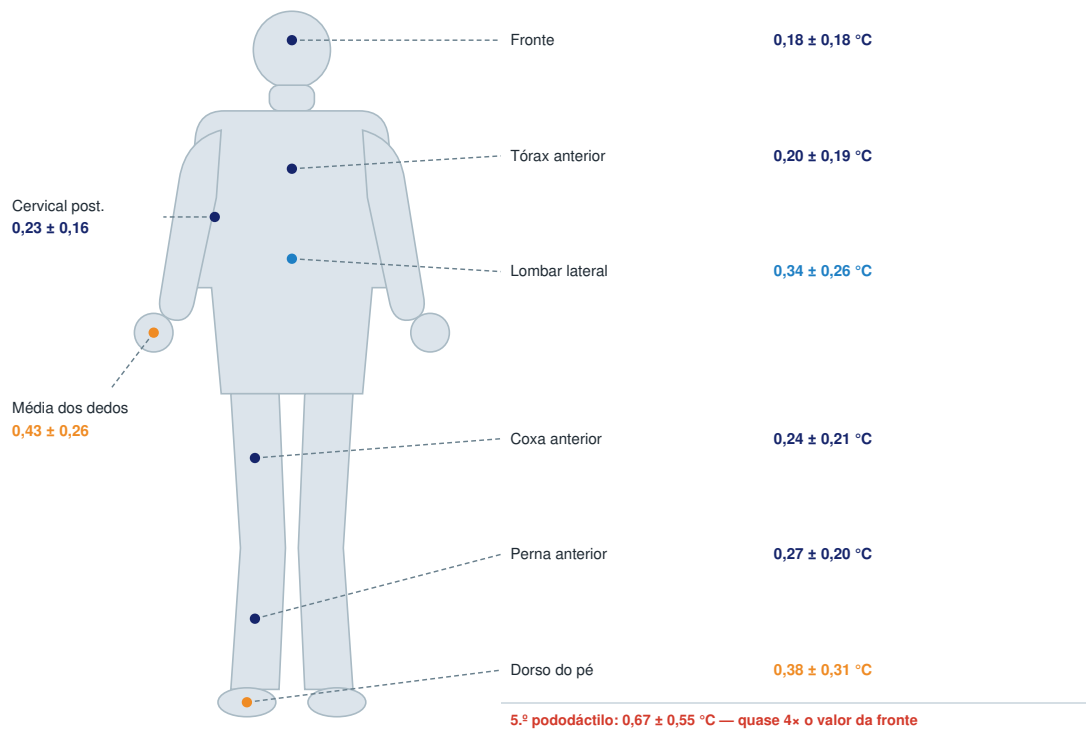


Figura 3.1 — Assimetria térmica contralateral fisiológica em regiões selecionadas, 90 voluntários saudáveis. **Fonte:** adaptado de Uematsu et al. (1988, Parte 1).

Quadro 3.1 — Faixas de ΔT fisiológico por segmento corporal

Segmento	ΔT normal	Implicação clínica
Face, tronco, cervical, abdome	0,17 – 0,23 °C	Baixa variância fisiológica; assimetrias pequenas são potencialmente significativas — mas ver o Capítulo 15 sobre o erro de medida.
Ombro, braço, coxa, joelho, perna	0,23 – 0,39 °C	Variância intermediária.
Dedos das mãos e pododáctilos	0,43 – 0,67 °C	Alta variância pela densidade de anastomoses arteriovenosas; cortes baixos produzem falsos-positivos em pessoas saudáveis.

Fonte: elaborado pelo autor a partir de Uematsu et al. (1988, Parte 1).

3.2 A fragilidade do corte de 1,0 °C

O critério de assimetria superior a 1,0 °C, incorporado aos critérios diagnósticos de Budapeste e replicado como padrão clínico geral, **não é um valor derivado de população normal**. Foi estabelecido em estudo de pacientes com dor crônica, com equipamento pré-digital, sem análise computadorizada, e aplicado uniformemente a todas as regiões. Uematsu já o criticava em 1988:

«Esse valor foi estabelecido em estudo de pacientes com dor crônica e, como não havia sistema computadorizado à época, os ΔT foram calculados a partir de leituras obtidas com unidade termográfica menos sofisticada. (...) Portanto, em certos casos clínicos, **um valor de ΔT menor que 1 °C pode ser significativo**.»

Uematsu et al., Journal of Neurosurgery, 1988.

QUANTOS DESVIOS-PADRÃO REPRESENTA O CORTE DE 1,0 °C, POR REGIÃO

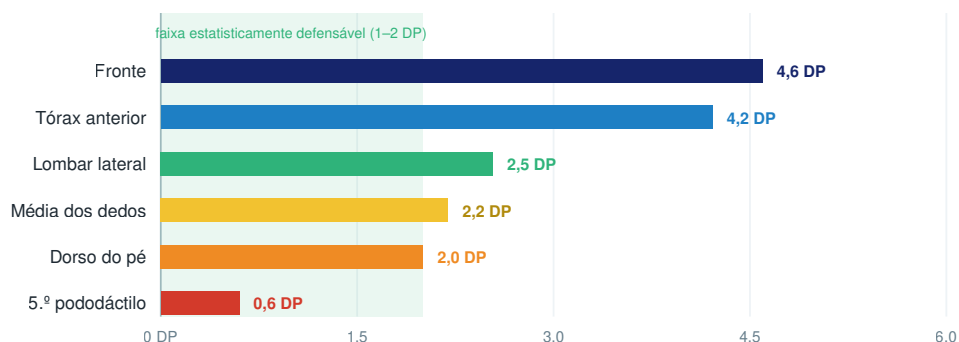


Figura 3.2 — O mesmo corte de 1,0 °C é conservador demais na frente ($\approx 4,6$ desvios-padrão acima da média normal) e liberal demais no 5.º pododáctilo ($\approx 0,6$ DP, cruzado com frequência por pessoas saudáveis). Um corte único para todo o corpo é estatisticamente indefensável.

3.3 O achado de reprodutibilidade que sustenta o método

Três resultados publicados no mesmo trabalho sustentam a validade da técnica muito mais do que qualquer afirmação promocional:

1. **Intrassessão.** Dez leituras repetidas do dorso do pé direito: coeficiente de variação de **0,1 %**.

2. **Longitudinal, cinco anos.** No mesmo indivíduo saudável, a temperatura absoluta do dorso do pé variou de **29,30 a 35,40 °C**; o ΔT permaneceu entre **-0,4 e +0,5 °C**.
3. **Sob desafio simpático.** Com a mão contralateral imersa em água a 9–18 °C por sessenta minutos, a temperatura absoluta dos pés caiu — mas o ΔT permaneceu abaixo de **0,2 °C** durante os 165 minutos de registro.

A temperatura absoluta é instável ao longo do tempo. O ΔT contralateral resistiu a cinco anos de variação, à troca de equipamento e ao desafio simpático agudo. É por isso que a comparação é o coração do método.

A RESSALVA QUE O CAPÍTULO 15 DESENVOLVE

O achado acima descreve a **estabilidade fisiológica** do ΔT em condições de laboratório rigorosamente controladas. Ele não descreve a **confiabilidade da medida** na prática clínica cotidiana, que depende de posicionamento, ângulo, ROI e operador. Em estudo de reprodutibilidade com dois observadores em dois dias, o ICC das assimetrias em extremidades foi de **0,40**, com intervalo de confiança incluindo zero. Estabilidade fisiológica e confiabilidade de medida são coisas diferentes — e confundi-las é a origem de muitos protocolos comerciais insustentáveis.

PARTE II

Quando indicar

O erro de indicação mais comum não é pedir o exame para a doença errada. É pedir sem uma pergunta — e descobrir depois que nenhuma resposta mudaria a conduta.

Capítulo 4 · A pergunta que define tudo

Capítulo 5 · Critérios positivos e negativos de indicação

Capítulo 6 · A matemática da indicação

CAPÍTULO 4

A pergunta que define tudo: o resultado vai mudar a conduta?

A termografia é um exame de função vasomotora de superfície. Responde bem a uma classe estreita de perguntas e mal a todas as outras. Antes de qualquer discussão sobre acurácia, vale o teste mais simples: se o plano terapêutico for o mesmo com resultado positivo ou negativo, o exame é custo sem benefício.

4.1 Seis perguntas que a termografia responde

1. Há **assimetria vasomotora** entre lados homólogos, e de que magnitude?
2. A **resposta a um desafio termorregulador** está preservada, exagerada ou abolida?
3. Um **bloqueio simpático ou anestésico** funcionou, em que território e em quanto tempo?
4. A **perfusão de um retalho, de um coto ou de um segmento** mudou desde o exame anterior?
5. Há **inflamação superficial ativa** em área acessível e delgada — articulação superficial, tendão superficial, celulite?
6. O padrão térmico deste paciente **mudou** desde o último exame, além do erro de medida?

4.2 E as que ela não responde

Existe dor? Qual a sua intensidade? Há lesão estrutural? Qual o diagnóstico da doença? O paciente está exagerando? Nenhuma dessas é pergunta termográfica, e tentar respondê-las com imagem térmica é a origem da maior parte do descrédito que o método enfrenta.

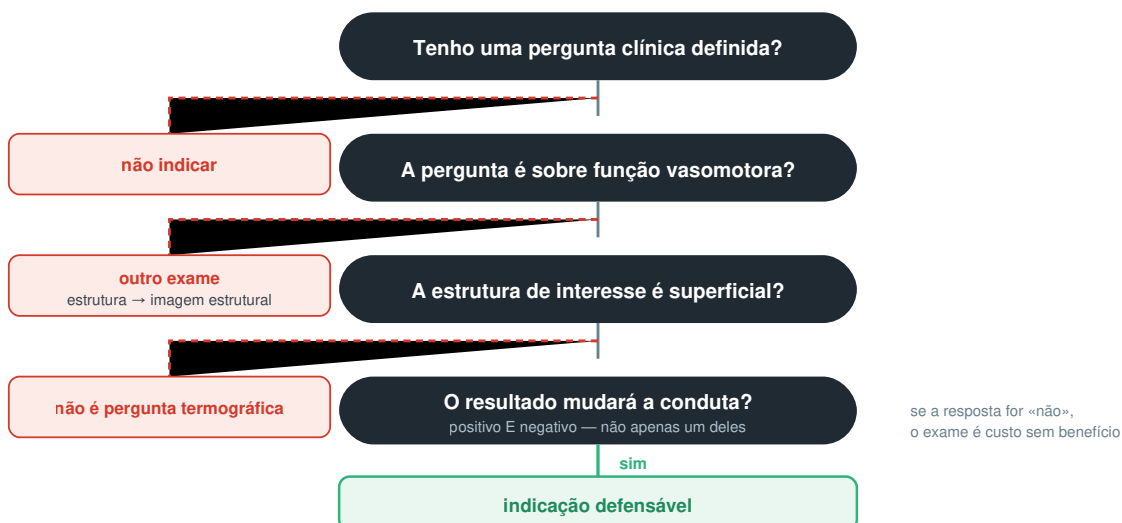


Figura 4.1 — Fluxo de decisão para indicação. Quatro perguntas, e o exame só se justifica quando todas são respondidas afirmativamente.

O DENOMINADOR COMUM DAS BOAS INDICAÇÕES

Todas as indicações fortes compartilham quatro características: **(a)** o efeito esperado é **grande** em relação ao erro de medida; **(b)** a estrutura é **superficial**; **(c)** a comparação é **intrapaciente** — contralateral ou temporal; **(d)** existe uma **ação concreta** que decorre do resultado. Quando as quatro estão presentes, a termografia costuma render. Quando falta uma, convém reexaminar a indicação.

CAPÍTULO 5

Critérios positivos e negativos de indicação

Quadro 5.1 — Indicações com melhor sustentação, ordenadas por força do argumento clínico

#	Cenário	Racional	Evidência de apoio
1	Confirmação de bloqueio anestésico ou simpático em tempo real	Efeito de grande magnitude (2–6 °C), desfecho objetivo em minutos, decisão imediata	AUC 0,96–0,98 aos 15 min no plexo supraclavicular; VPN 100 %
2	Monitoramento de perfusão de retalho no pós-operatório	Comparação com o próprio basal; falha tem grande efeito térmico e conduta imediata	Meta-análise: S 89,6 % / E 96,0 %
3	Vigilância domiciliar de assimetria plantar no pé diabético de risco	Único domínio com ensaios randomizados, meta-análise e diretriz; a ação é barata e o desfecho evitado é grave	RR 0,51 (IC95% 0,31–0,84), 5 ECR, 772 participantes; IWGDF 2023, recomendação condicional
4	Diferenciação de fenômeno de Raynaud primário × secundário, com desafio frio	O alvo é exatamente disfunção vasomotora; parâmetro consolidado	S 67–82 % / E 58–86 % conforme protocolo
5	Suspeita de SDRC com exame estático inconclusivo, usando protocolo dinâmico	O ganho vem da provocação, não da imagem estática	ΔT de 0,37 °C em repouso para 2,50 °C sob desafio térmico
6	Neuropatia de fibras finas com correlato autonômico — hanse-níase	Efeito de ≈ 4 °C, dez vezes o ΔT fisiológico; ferramenta barata onde mais importa	Mão anestésica $30,1 \pm 2,2$ °C vs. $34,1 \pm 1,6$ °C ($p < 0,001$)
7	Diferenciação celulite × pseudocelulite de membro inferior	Grande efeito térmico, decisão antibiótica concreta	3,7 °C vs. 0,2 °C; corte $\geq 0,47$ °C: S 96,6 % / E 45,5 %
8	Acompanhamento longitudinal de resposta a tratamento	O paciente é o próprio controle; o teste é medida repetida, não diagnóstico	Ver Capítulo 15

Fonte: elaborado pelo autor a partir da literatura primária referida no Capítulo 16.

5.1 Quando não indicar

Não há contraindicação física ao exame — não há radiação nem contato. As contraindicações são **de indicação**: situações em que o exame é desperdício de recurso ou, em alguns casos, risco real ao paciente.

Quadro 5.2 — Doze situações em que não indicar

#	Situação	Por quê
1	Rastreamento de câncer de mama	Formalmente contraindicado por reguladores e sociedades. Não é «baixo rendimento»: é dano potencial por atraso diagnóstico . Ver Capítulo 17.
2	Qualquer uso como teste diagnóstico isolado	Vedado pela própria classificação regulatória e pelas diretrizes das sociedades de termologia.
3	Rastreamento em população assintomática de baixa prevalência	A matemática do Capítulo 6 mostra por quê: com prevalência de 5 %, o valor preditivo positivo fica em torno de 11 %.
4	Pergunta sobre estrutura profunda	Hérnia discal, lesão meniscal, lesão labral, nódulo profundo, víscera. O exame não vê abaixo da pele.
5	Panículo adiposo espesso com pergunta sobre processo subjacente	Correlação negativa documentada entre temperatura do tronco posterior e percentual de gordura ($p = -0,564$).
6	Fibromialgia	Área com a evidência mais consistentemente negativa: sem diferença estatística em relação a controles.
7	Assimetrias esperadas inferiores a 0,5 °C como base de decisão	Abaixo da menor mudança detectável do método. É ruído (Capítulo 15).
8	Paciente que não pode cumprir o preparo	Chegou do sol, fumou no estacionamento, não pode ficar 15 minutos desnudo, fez fisioterapia hoje. Reagendar é melhor que laudar com ressalva.
9	Regiões estruturalmente assimétricas sem basal prévio	Cirurgia unilateral, amputação, enxerto, cicatriz extensa, lesão medular com nível. Não há comparador válido.
10	Localização de pontos-gatilho miofasciais	Mais de 60 % de falsos-positivos; a diferença mínima detectável no trapézio superior chega a 4,35 °C.
11	Alergia, intolerância alimentar, «toxinas», «detox», foco odontológico	Sem qualquer respaldo científico. Ver Capítulo 17.
12	Quando o resultado não muda a conduta	Custo sem benefício — e risco de achado incidental que gerará mais exames e mais ansiedade.

Fonte: elaborado pelo autor.

A INDICAÇÃO N.º 12 É A MAIS DESRESPEITADA

Não porque seja controversa, mas porque é a única que exige do solicitante admitir, antes de pedir, que já sabe o que vai fazer. Vale como exercício: escreva a conduta que adotará se o exame vier positivo, e ao lado a que adotará se vier negativo. Se as duas forem iguais, não peça.

CAPÍTULO 6

A matemática da indicação

Nenhum exame tem valor preditivo próprio. O que um resultado significa depende da probabilidade que havia antes de pedi-lo — e este capítulo mostra, com números, por que a termografia rende pouco justamente onde parece mais tentadora.

6.1 As razões de verossimilhança

Do único estudo comparativo moderno que avaliou lado a lado termografia, teste quantitativo do reflexo axônico sudomotor e cintilografia trifásica em síndrome dolorosa regional complexa, pelos critérios de Budapeste:

OS DOIS NÚMEROS QUE GOVERNAM TUDO

Razão de verossimilhança positiva (RV+) = 2,31 — um exame positivo multiplica por 2,31 a chance de a condição estar presente.

Razão de verossimilhança negativa (RV-) = 0,35 — um exame negativo multiplica por 0,35 essa mesma chance.

Para referência: RV+ acima de 10 e RV- abaixo de 0,1 são considerados grandes efeitos, capazes de mudar decisões. Valores entre 2 e 5, e entre 0,2 e 0,5, produzem alterações pequenas mas às vezes importantes.

6.2 A tabela

Quadro 6.1 — Probabilidade pós-teste a partir da probabilidade pré-teste (RV+ 2,31 / RV- 0,35)

Pré-teste	Após positivo	Ganho	Após negativo	Redução
5 %	10,8 %	+5,8 pp	1,8 %	-3,2 pp
10 %	20,4 %	+10,4 pp	3,7 %	-6,3 pp
20 %	36,6 %	+16,6 pp	8,0 %	-12,0 pp
30 %	49,7 %	+19,7 pp	13,0 %	-17,0 pp
40 %	60,6 %	+20,6 pp	18,9 %	-21,1 pp
50 %	69,8 %	+19,8 pp	25,9 %	-24,1 pp
60 %	77,6 %	+17,6 pp	34,4 %	-25,6 pp
70 %	84,4 %	+14,4 pp	45,0 %	-25,0 pp
80 %	90,2 %	+10,2 pp	58,3 %	-21,7 pp
90 %	95,4 %	+5,4 pp	75,9 %	-14,1 pp

Cálculo do autor pelo teorema de Bayes, a partir das razões de verossimilhança de Noh et al. (2025). pp = pontos percentuais.

O QUE ACONTECE COM A PROBABILIDADE — TRÊS CENÁRIOS

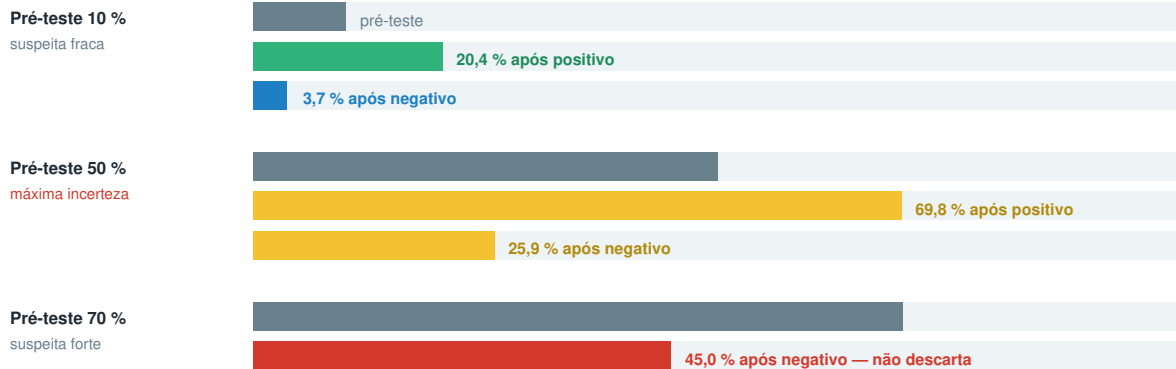


Figura 6.1 — A zona de máxima incerteza é justamente onde o exame menos decide. Com 50 % de probabilidade pré-teste, nem o positivo (69,8 %) nem o negativo (25,9 %) cruzam um limiar de decisão razoável.

6.3 As três lições da tabela

Primeira — em baixa suspeita, o positivo engana. Com 10 % de probabilidade pré-teste, um exame positivo leva a apenas 20,4 %. Dito de outro modo: **quatro em cada cinco resultados positivos seguirão sendo falsos**. É essa aritmética, e não uma opinião sobre o método, que desaconselha o uso em rastreamento.

Segunda — no meio, ele não decide. Com 50 % de pré-teste, o positivo chega a 69,8 % e o negativo cai a 25,9 %. Nenhum dos dois cruza um limiar de decisão. Este é o achado contraintuitivo: **exatamente onde o clínico mais sente falta de um exame, a termografia isolada é menos capaz de resolver**.

Terceira — em alta suspeita, o positivo é redundante e o negativo não afasta. Com 70 % de pré-teste, o positivo apenas confirma o que já se sabia, e o negativo deixa o paciente ainda com 45 % de probabilidade — muito longe de excluir.

COMO ESCAPAR DESSA ARITMÉTICA

Há dois caminhos legítimos, e ambos aparecem neste livro. **(a) Combinar testes:** no mesmo estudo, três testes concordantemente positivos elevaram a RV+ para **6,35** — com 30 % de pré-teste, isso leva a 73,1 %. **(b) Provocar:** a termografia dinâmica desloca o efeito para uma faixa muito maior que a do erro de medida (Capítulo 14). Repare que nenhum dos dois caminhos passa por comprar uma câmera melhor.

Advertência estatística: razões de verossimilhança de testes diferentes **não se multiplicam** livremente — isso pressupõe independência condicional, que testes da mesma fisiopatologia normalmente violam. Use a RV do conjunto, medida no estudo, e não o produto das individuais.

PARTE III

Como adquirir

Em termografia, mais do que na maioria dos exames, a qualidade do resultado é determinada antes de a primeira imagem ser capturada. Sala, preparo e posicionamento não são detalhes de execução — são o exame.

Capítulo 7 · A sala

Capítulo 8 · O paciente

Capítulo 9 · A câmera

CAPÍTULO 7

A sala: ambiente, estabilidade e as fontes invisíveis de erro

Recorde-se do Capítulo 2 que o sistema vasodilatador ativo responde por 80 a 90 % da vasodilatação cutânea sob carga térmica global. Uma sala fora de faixa não «prejudica um pouco» o exame: ela recruta um sistema fisiológico inteiro que nada tem a ver com a pergunta clínica.

7.1 Requisitos

- ▶ Área aproximada de $2,4 \times 3,0$ m, com o paciente equidistante das paredes; piso carpetado ou termicamente isolado.
- ▶ **Temperatura estável**, com variação não superior a 1°C ao longo do estudo e mudanças sempre graduais. Termômetro na sala, com leitura registrada no laudo.
- ▶ **Umidade relativa controlada**, abaixo de 70 %, para evitar sudorese e vapor que interajam com a radiação.
- ▶ **Ausência de correntes de ar** — o requisito mais violado e o mais destrutivo. A referência de convecção natural é de até 0,2 m/s. O ar-condicionado do tipo split apontado para a maca é o pior artefato de consultório.
- ▶ Janelas cobertas ou blindadas; sem sol direto ou refletido; portas vedadas.
- ▶ **Iluminação incandescente ou halógena proibida** — emite infravermelho. Fluorescente padrão é adequada.
- ▶ Levantamento infravermelho prévio da sala para localizar fontes e vazamentos: dutos, luminárias, tubulações de água quente, equipamentos.
- ▶ Sem superfícies metálicas ou espelhadas no campo; examinador fora do campo de reflexão.

7.2 Qual é a faixa correta de temperatura?

Não há uma. As diretrizes divergem, e essa divergência precisa ser conhecida para que não se transforme em falsa polêmica.

Quadro 7.1 — Faixas recomendadas por diferentes diretrizes

Diretriz	Temperatura	Observação
IACT — imagem médica geral	$18 - 23^\circ\text{C}$	Variação $\leq 1^\circ\text{C}$ ao longo do estudo
AAT — neuromusculoesquelético 2024	$19 - 25^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$	Umidade relativa $< 70\%$; convecção $\leq 0,2$ m/s
AAT — mama 2024	$18 - 25^\circ\text{C}$	—
Estudos normativos de referência	$23 - 26^\circ\text{C}$	Uematsu 1988; umidade 45–60 %

Fonte: elaborado pelo autor a partir das diretrizes citadas.

A REGRA QUE RESOLVE A DIVERGÊNCIA

Não existe «a» temperatura certa. Existe a obrigação de **declarar** a faixa adotada, a diretriz de referência, e de **repeti-la** em todos os exames do mesmo paciente. Uma sala a 24 °C, estável e declarada, produz exames comparáveis entre si. Uma sala que oscila entre 20 e 26 °C não produz exames comparáveis com coisa alguma — nem consigo mesma.

7.3 O gradiente vertical: um erro que passa despercebido

O ar quente sobe. Em ambientes internos, a norma de conforto térmico admite diferenças de até 2 a 3 °C entre a altura do tornozelo e a da cabeça. A consequência para a termografia é direta e raramente considerada: **comparar um membro superior com um membro inferior é comparar duas alturas de sala diferentes**. A comparação contralateral, à mesma altura, é imune a esse efeito; a comparação entre segmentos distantes verticalmente, não. É também esta a razão de a diretriz exigir piso isolante ou carpetado.

CAPÍTULO 8

O paciente: preparo, aclimatação e o que muda o número

8.1 As restrições, com seus prazos e fundamentos

Devem ser comunicadas por escrito com antecedência mínima de 24 horas, e a observância de cada uma deve ser confirmada e registrada no dia do exame. A prática de telefonar na véspera, além de aumentar a adesão, produz registro.

Quadro 8.1 — Restrições pré-exame

Restrição	Prazo	Fundamento
Exposição solar da área a imagear	5 dias	Hiperemia residual altera o padrão vascular
Procedimento cirúrgico, inclusive biópsia	12 semanas	Notificar — altera a vascularização local
Loções, óleos, cremes, talcos, maquiagem, protetor solar	no dia	Alteram a emissividade da superfície
Desodorante e antitranspirante	no dia	Idem — crítico em imagem de tronco superior
Depilação	véspera	Irritação cutânea produz hiperemia
Fisioterapia, TENS, ultrassom, agulhamento, ventosa, massagem, manipulação	24 h	Efeito vasomotor direto e prolongado
Termoterapia, crioterapia, sauna, banho de vapor, compressas	24 h	Idem
Banho de imersão	24 h	Idem
Exercício físico	no dia (idealmente 72 h para a região)	A resposta térmica ao exercício é bifásica e prolongada
Banho	1 h antes	Limite máximo de proximidade admissível
Tabaco	4 h	Vasoconstrição cutânea documentada desde 1968
Cafeína, álcool, refeição volumosa	4 h	Efeito termogênico e vasomotor
Fármacos vasoativos e analgésicos de ação central	registrar	Nunca orientar suspensão. Registrar no laudo como limitação declarada.

Fonte: elaborado pelo autor a partir das diretrizes IACT e AAT e da literatura de fatores de influência.

A QUANTIFICAÇÃO QUE JUSTIFICA O REGISTRO DE MEDICAÇÃO

Betabloqueadores não seletivos deslocam a temperatura cutânea em cerca de **-0,46 °C** — aproximadamente o dobro do ΔT fisiológico normal de tronco, e acima da menor mudança detectável do método. Um laudo que não documente a medicação em uso mede, em parte, farmacologia. E uma «melhora térmica» entre dois exames pode ser apenas a suspensão de um anti-hipertensivo.

8.2 Aclimação

Período mínimo de **15 minutos** com a área inteiramente descoberta de roupas e joias, durante o equilíbrio e o exame. Avental folgado é admissível por pudor, desde que não restrinja o fluxo de ar nem comprima a pele.

A evidência experimental refina o número: dez minutos bastam para análise de corpo inteiro quando as temperaturas externas não são extremas, e algumas regiões estabilizam antes. Mas três achados alteram a conduta:

- ▶ **Mulheres apresentam variações maiores que homens durante a aclimação** ($p < 0,01$) — estratificar e, na dúvida, aclimatar mais.
- ▶ **O tempo de estabilização aumenta linearmente com a idade**, independentemente de IMC, sexo ou peso. Em idosos, 15 minutos podem ser insuficientes.
- ▶ Após qualquer compressão da pele — roupa apertada, decúbito, apoio de cadeira — é preciso **reaclimatar**. O artefato de compressão desaparece com o tempo, e é essa a sua assinatura.

8.3 Fatores fisiológicos que exigem registro

Quadro 8.2 — Fatores individuais e o que fazer com cada um

Fator	Efeito	Conduta
Ciclo menstrual	A fase lútea eleva o <i>setpoint</i> térmico	Registrar o dia do ciclo; realizar exames seriados na mesma fase
Ritmo circadiano	Vasodilatação distal vespertina; variação de vários décimos de grau	Exames seriados no mesmo horário do dia
Adiposidade	$\rho = -0,564$ entre temperatura do tronco posterior e percentual de gordura; padrão tronco/extremidade pode inverter	Registrar; evitar perguntas sobre processos subjacentes em áreas de panículo espesso
Idade	Aumenta o tempo de estabilização térmica	Prolongar a aclimação
Sudorese	Resfriamento evaporativo — confunde-se com vasoconstricção simpática	Secar e reaclimatar ; registrar quando persistente (relevante em SDRC, em que hiperidrose é critério)
Pelos	Subestimação por isolamento; assimetria pilosa gera ΔT espúrio acima dos cortes usuais	Registrar; não confundir com achado
Cicatrizes, enxertos, cirurgia unilateral	Assimetria estrutural de base permanente	Mapear e anotar antes de ler a imagem
Tatuagens	Alteração documentada da resposta sudorípara local	Registrar posição; interpretar com cautela
Pigmentação cutânea	Não é fator. A emissividade independe da melanina	Nenhuma — e vale corrigir a crença contrária quando ela aparecer

Fonte: elaborado pelo autor.

CAPÍTULO 9

A câmera: parâmetros, distância, ângulo e regiões de interesse

9.1 Configuração radiométrica

Quatro parâmetros precisam ser conferidos antes de cada sessão, e os quatro precisam constar do laudo: **emissividade** em 0,98; **temperatura aparente refletida**, medida ou estimada; **distância** ao alvo; **umidade relativa**. O primeiro é o mais lembrado; o segundo é o mais esquecido — e é ele que corrige a contribuição da radiação do ambiente refletida pela pele.

9.2 Distância: dois efeitos, e o segundo é o que importa

A distância tem efeito radiométrico, corrigível por configuração. Mas tem um segundo efeito, não corrigível: o de **resolução**. Um alvo precisa cobrir vários pixels para que sua temperatura seja medida corretamente; a regra prática exige pelo menos três por três pixels. Abaixo disso, a temperatura medida é sempre **subestimada**, porque o pixel mistura o alvo com o entorno.

UMA EXPLICAÇÃO QUE A LITERATURA RARAMENTE OFERECE

Esse efeito explica parte da evidência contraditória sobre pontos-gatilho miofasciais. Um alvo pequeno, imageado a distância excessiva, terá sua temperatura sistematicamente subestimada — e o «ponto quente» simplesmente não aparecerá, ou aparecerá atenuado. Nem todo resultado negativo é ausência de fenômeno: parte é insuficiência de resolução.

9.3 Ângulo de visada: o artefato invisível

Este é o artefato que menos se discute e mais contamina a comparação bilateral. A emissividade aparente de uma superfície diminui quando ela é vista obliquamente. A consequência foi demonstrada há mais de cinquenta anos: **uma superfície isotérmica e curva não produz um termograma isotérmico** — as bordas, vistas em ângulo, aparecem mais frias por geometria pura, sem qualquer diferença de temperatura real.

TRÊS CONSEQUÊNCIAS PRÁTICAS

- (a) As bordas de membros e de segmentos curvos são falsamente frias. As **ROIs devem ficar centrais**, longe das bordas.
- (b) Quinze graus a mais de rotação em um membro em relação ao outro produzem, sozinhos, uma «assimetria térmica». Muito do ΔT medido em rotina é ângulo, não fisiologia.
- (c) A comparação seriada exige reproduzir o **ângulo**, não apenas a distância. Marcação de piso, tripé com altura fixa e posicionamento padronizado não são preciosismo — são a condição de a segunda imagem significar alguma coisa.

9.4 Posicionamento do paciente

- ▶ Segmentos **separados**: braços abduzidos, coxas afastadas, dedos separados. O contato entre superfícies aprisiona calor e produz áreas quentes que não são fisiopatologia.
- ▶ Sem apoio nem compressão da região nos 15 minutos anteriores. A assinatura do artefato de compressão é reconhecível: **bordas retas ou geométricas**, que desaparecem com a aclimação.
- ▶ Cabelo preso e afastado do campo. Joias, relógio e adesivos removidos.
- ▶ **Óculos removidos** — o vidro é opaco ao infravermelho distante. A região orbital não é avaliável através de lentes; o que aparece é a temperatura da superfície do vidro.
- ▶ Eixo óptico perpendicular à região; mesma postura entre lados e entre exames.

9.5 Regiões de interesse: a variável livre mais perigosa

Há uma fragilidade metodológica reconhecida pela própria literatura favorável ao método: **não existem diretrizes validadas e padronizadas para determinar regiões de interesse**, e observadores diferentes podem defini-las de modo distinto sobre a mesma imagem. A magnitude do problema é quantificada: a diferença média entre leitores na segmentação chega a **0,29 °C** — contra limiares clínicos correntes de 0,3 a 0,5 °C.

A ROI MÓVEL É A FALÁCIA DO ATIRADOR TEXANO

Definir a região de interesse **depois** de ver a imagem, ajustando-a até que a diferença apareça, é o equivalente termográfico de atirar na parede e desenhar o alvo em volta do furo. Produz achados em qualquer paciente.

A solução: definir as ROIs **antes da aquisição**, a partir da história clínica e do exame físico; registrá-las no laudo com justificativa anatômica; usar ROIs espelhadas e de mesmo tamanho nos dois lados. A literatura mostra que a confiabilidade interexaminador melhora substancialmente quando a região é definida previamente pela clínica — e que observadores **sem treinamento específico** alcançam ICC de 0,94 a 0,96 quando o protocolo é rígido.

O protocolo transfere mais confiabilidade do que a experiência. Um serviço com protocolo rígido e operadores novos é mais reproduzível que um serviço experiente sem protocolo.

PARTE IV

Como ler

Metade da leitura de um termograma consiste em reconhecer o que não é achado. Compressão, ângulo, corrente de ar e escala de cor mal escolhida produzem imagens que parecem patologia — e produzem-nas com convicção.

Capítulo 10 · As três camadas do laudo

Capítulo 11 · Catálogo de artefatos

Capítulo 12 · A escala e a paleta

Capítulo 13 · O mito do olho treinado

CAPÍTULO 10

As três camadas do laudo

A separação entre o que se vê, o que se conclui sobre o padrão térmico e o que se conclui sobre o paciente é a estrutura mais protetora que existe em termografia clínica. Ela é exigida por diretriz, e é o antídoto direto contra o viés de confirmação.

CAMADA 1 — ACHADOS TERMOGRÁFICOS

O que a imagem mostra, com números e sem interpretação

Tmax · Tmin · Tmean por ROI · ΔT contralateral · localização · extensão · regiões não avaliáveis

CAMADA 2 — IMPRESSÃO TERMOGRÁFICA

Classificação do padrão — sem nomear doença

assimetria vasomotora regional · padrão hipertérmico focal · resposta abolida ao desafio · alteração segmentar

CAMADA 3 — IMPRESSÃO CLÍNICA

Só por quem realizou anamnese e exame físico do paciente

íntegra imagem, história, exame, exames complementares · é aqui, e só aqui, que se raciocina sobre doença

Figura 10.1 — As três camadas. A regra de ouro: nada da camada 2 ou 3 pode aparecer na camada 1. Quem só adquiriu a imagem escreve a camada 1; quem interpreta escreve a 2; a 3 exige contato clínico com o paciente.

A FORMULAÇÃO DA DIRETRIZ

A American Academy of Thermology é explícita nos dois pontos que mais se violam na prática: na seção de impressão termográfica, «*deve-se ter cuidado para não fazer qualquer afirmação sobre diagnóstico clínico ou sobre o gerador daquela assinatura*»; e, quanto à impressão clínica, ela «*não deve ser fornecida pelo termologista intérprete a menos que ele tenha realizado história e exame físico daquele paciente*». Acrescenta ainda que «*recomendações de tratamento não devem ser formuladas com base em imagem isolada*».

10.2 Conteúdo mínimo

Consolidando as exigências das diretrizes de referência e as deste livro:

Quadro 10.1 — Estrutura do relatório termográfico

Bloco	Conteúdo
Cabeçalho	Identificação do serviço com endereço e telefone; identificação e idade do paciente; data e hora do exame; quem adquiriu e quem interpretou, com credenciais.
Contexto	Dado clínico, sintomatologia, indicação e quem solicitou; medicações em uso; dia do ciclo menstrual quando aplicável; exames prévios comparados, com datas.
Método	Protocolo e diretriz de referência; modelo da câmera, NETD, emissividade, temperatura refletida, distância; temperatura e umidade da sala; tempo de aclimação; vistas obtidas; ROIs e como foram definidas; desvios do protocolo .
Achados	Descrição sem interpretação, com números por ROI. Regiões declaradas não avaliáveis e por quê.
Comparação longitudinal	Variação numérica e comparação explícita com a menor mudança detectável do serviço (Capítulo 15).
Impressão termográfica	Classificação do padrão, sem diagnóstico de doença.
Impressão clínica	Apenas se o intérprete realizou anamnese e exame físico.
Recomendações	Encaminhamento e correlação. Nunca conduta terapêutica baseada só na imagem.

Fonte: consolidado pelo autor a partir das diretrizes IACT, AAT e ABRATERM.

PRAZOS E ARQUIVAMENTO

As imagens devem idealmente ser revisadas **em até 48 horas**, e recomenda-se que o serviço envie relatório-resumo ao paciente **em até 7 dias**. Imagens e laudos devem ser arquivados por **não menos de sete anos**. Formatos DICOM são preferíveis, com carimbo de data e hora e identificação dentro da própria imagem, em posição que não interfira na análise.

10.3 A divisão de papéis como processo

As diretrizes internacionais distinguem duas funções, e a distinção é de **processo assistencial**, não de hierarquia entre profissões: o **termografista** é o profissional técnico responsável por conduzir o procedimento — preparo do paciente, aquisição da imagem, execução do protocolo; o **termologista** é quem interpreta e analisa. Para ambos, a certificação é considerada o parâmetro de competência.

No fluxo descrito pelas diretrizes, cabe à direção técnica do serviço assegurar que o paciente compreenda a necessidade do exame, obter consentimento informado, encaminhar questões diagnósticas, terapêuticas ou de prognóstico ao médico assistente do paciente, apresentar o registro ao profissional que fará a interpretação e alertar imediatamente quando os achados indicarem necessidade de atenção urgente.

O Apêndice B resume, de forma descritiva e sem tomada de posição, o enquadramento normativo de cada categoria profissional no Brasil.

CAPÍTULO 11

Catálogo de artefatos

Todo termograma é produto de quatro coisas: a temperatura real da pele, as propriedades ópticas e a geometria da superfície, o ambiente radiante e convectivo, e as escolhas de processamento. Apenas a primeira é o objeto do exame. As outras três são artefato quando não controladas.

11.1 Posicionamento e geometria

Quadro 11.1 — Artefatos de posicionamento

Artefato	Como se manifesta	Como reconhecer e evitar
Compressão da pele	Sutiã, cinto, elástico, órtese, adesivo, encosto de cadeira, decúbito. O mais frequente e o mais subestimado.	Assinatura reconhecível: bordas retas ou geométricas que não respeitam anatomia e que desaparecem com a aclimatação . Reaclimatar e repetir.
Contato entre segmentos	Coxas encostadas, axila fechada, sulco inframamário, dedos juntos. Aprisiona calor.	Posicionamento com segmentos separados. Não é fisiopatologia — é geometria.
Pelos e cabelo	Subestimação por isolamento térmico e por emissividade diferente.	Assimetria pilosa gera ΔT espúrio acima dos cortes usuais. Registrar; prender cabelo.
Distância variável	Alvo pequeno a distância excessiva tem temperatura sempre subestimada .	Regra dos três por três pixels. Distância fixa, registrada, com marcação de piso e tripé.
Ângulo de visada	Bordas curvas vistas obliquamente aparecem mais frias por geometria pura.	ROIs centrais; eixo óptico perpendicular; reproduzir o ângulo entre lados e entre exames.
Reflexos	Jóias, metal, espelhos, o próprio examinador. Óculos : o vidro é opaco ao infravermelho distante.	Retirar tudo do campo; posicionar o examinador fora do ângulo de reflexão; configurar a temperatura aparente refletida.

Fonte: elaborado pelo autor.

11.2 Ambiente

Tratados no Capítulo 7. Em síntese: corrente de ar é o artefato mais destrutivo; o gradiente vertical da sala contamina comparações entre segmentos distantes em altura; iluminação incandescente emite infravermelho; janela sem cobertura introduz carga radiante variável ao longo do dia.

11.3 Fisiológicos

Tratados no Capítulo 8, com uma ressalva que merece destaque: a **sudorese** produz resfriamento evaporativo que se confunde com vasoconstricção simpática. Em síndrome dolorosa regional complexa isso é particularmente traiçoeiro, porque a hiperidrose é ela própria um critério diagnóstico e coexiste com a alteração vasomotora. É por

essa razão que a diretriz da American Academy of Thermology enquadra os estudos sob estresse como estudos de **resposta simpático-cutânea**, e não apenas de vasomotricidade.

11.4 Um erro de leitura que vale nomear

NEM TODA INFLAMAÇÃO APARECE COMO CALOR

Um achado contraintuitivo documentado em sacroiliíte: pacientes com sacroiliíte ativa ou crônica apresentaram temperatura relativa das articulações sacroilíacas **significativamente menor** que pacientes sem sacroiliíte e que controles. A explicação é a do Capítulo 2 — a estrutura é profunda, e o que chega à superfície não é o processo inflamatório, mas o efeito líquido sobre a perfusão cutânea suprajacente.

A lição prática: a equação «inflamação = ponto quente» só vale para estruturas **superficiais e delgadas**. Aplicada a articulações profundas, ela inverte o sinal e produz leitura errada com aparência de coerência.

CAPÍTULO 12

A escala e a paleta: como não fabricar um achado

Este é o capítulo mais desconfortável do livro, porque trata de duas decisões que quase ninguém percebe estar tomando — e que, tomadas mal, produzem achados a partir de dados normais.

12.1 A janela de exibição

O intervalo de temperatura mapeado sobre a paleta — o *span* — e o seu centro — o *level* — determinam inteiramente a aparência da imagem sem alterar um único dado. Um *span* de 0,5 °C torna qualquer pessoa saudável dramaticamente «assimétrica». Um *span* de 15 °C torna qualquer patologia invisível.

A ESCALA AUTOMÁTICA É INCOMPATÍVEL COM COMPARAÇÃO SERIADA

Se o equipamento reescala a cada aquisição, duas imagens do mesmo paciente em dias diferentes têm mapeamentos de cor distintos — e são visualmente incomparáveis, ainda que os números sejam idênticos. Pior: ajustar a janela até que o achado apareça é o equivalente termográfico de testar hipóteses até uma dar significância. A prática tem nome na literatura de imagem, e nenhum deles é elogioso.

Regra: escala **fixa**, declarada no laudo, com barra de escala e valores impressos na imagem.

12.2 Por que a paleta arco-íris induz erro

A paleta *rainbow* é a mais usada em termografia e a mais criticada na literatura de visualização científica. Três defeitos independentes:

1. **A luminância não é monotônica.** O amarelo é perceptualmente mais claro que o vermelho, embora represente temperatura menor. A ordem visual não corresponde à ordem numérica, e o olho lê a imagem errada antes que o cérebro corrija.
2. **Cria bandas falsas.** As transições abruptas de matiz produzem fronteiras visuais onde os dados variam suavemente. O leitor vê um limite anatômico que não existe.
3. **Não é perceptualmente uniforme.** Diferenças iguais de temperatura parecem muito maiores nas transições de cor e quase nulas dentro da faixa verde.

Some-se que cerca de 8 % dos homens têm alguma deficiência de discriminação vermelho-verde — e a paleta arco-íris é precisamente a que mais depende dessa discriminação.

OS MESMOS DADOS, TRÊS FORMAS DE EXIBIR

Arco-íris



bandas falsas

a luminância sobe e desce — a ordem visual não é a ordem numérica

Monocromática



preferível

luminância cresce de forma monotônica — mais escuro é sempre mais frio

Isotermas



auditável

limiar declarado numericamente — a cor só aparece acima do corte, que consta do laudo

Regra de bolso: arco-íris no material de divulgação, nunca no documento clínico. Escala fixa e número no laudo, sempre.

Figura

12.1

—

Compara-

ção das três formas de exibição. Note-se que as linhas brancas na primeira faixa não são dados: marcam onde o olho *percebe* fronteiras que a variação contínua não contém.

O QUE SEMPRE RESOLVE

Qualquer que seja a paleta escolhida, **relate números**. Tmax, Tmin, Tmean por região de interesse e o ΔT contralateral. A imagem ilustra; o número é o dado. Um laudo que contenha apenas figuras coloridas não é auditável por ninguém — nem pelo próprio autor, seis meses depois.

CAPÍTULO 13

O mito do olho treinado e o viés de confirmação

A defesa mais comum contra as críticas de reprodutibilidade é o apelo à experiência: «quem sabe ler, lê». A evidência disponível sustenta uma tese diferente e mais útil — o que transfere confiabilidade é o protocolo, não a experiência.

13.1 O que os números mostram

- ▶ Com **quatro padrões previamente definidos** para classificar, a concordância entre observadores atingiu kappa de Fleiss de **0,87**.
- ▶ Sem critério prévio, medindo ΔT livre em extremidades, o coeficiente de correlação intraclasse caiu para **0,40**, com intervalo de confiança incluindo zero.
- ▶ Observadores **sem treinamento específico em termografia**, aplicando protocolo rígido, alcançaram ICC de **0,94 a 0,96**.

A diferença entre kappa 0,87 e ICC 0,40 não é a experiência do leitor. É a existência, ou não, de um critério definido antes de olhar a imagem.

13.2 O viés de confirmação é documentado, não hipotético

Uma revisão sistemática recente de termografia dinâmica em cirurgia de retalho aplicou a ferramenta QUADAS-2 a 31 estudos e encontrou o maior risco de viés justamente no domínio do **teste índice**: a termografia foi interpretada **depois** do padrão de referência, sem cegamento, com poucos limiares pré-especificados. A conclusão dos próprios autores é que a acurácia publicada está **potencialmente superestimada**.

Esse é o mesmo mecanismo que opera no consultório. Quem lê o termograma sabendo o que o paciente relata encontra, com notável frequência, exatamente o que espera encontrar.

Quadro 13.1 — Vieses e antídotos

Viés	Antídoto operacional
Definir a ROI depois de ver a imagem	Pré-especificar ROIs a partir da história e do exame físico, e registrá-las
Ajustar a janela até o achado aparecer	Escala fixa, declarada, com barra de valores
Interpretar conhecendo o desfecho	Ler os achados antes de consultar o exame de referência, quando houver
Ancoragem no diagnóstico presumido	Escrever a camada 1 antes de formular qualquer hipótese
Atribuir a artefato o que contraria a hipótese, e a achado o que a confirma	Mapear cicatrizes, pelos e assimetrias estruturais antes de olhar a imagem térmica
Selecionar a melhor de várias imagens	Definir previamente quantas imagens e quais vistas; arquivar todas
Confundir mudança com ruído	Comparar sempre contra a menor mudança detectável do serviço (Capítulo 15)

Fonte: elaborado pelo autor.

PARTE V

O que fazer com o resultado

O uso mais defensável da termografia clínica não é diagnosticar — é acompanhar. Mas isso só é verdade se o serviço souber qual é a sua própria margem de erro.

Capítulo 14 · Termografia dinâmica

Capítulo 15 · Acompanhamento longitudinal

Capítulo 16 · Aplicações clínicas por domínio

Capítulo 17 · O que não fazer

CAPÍTULO 14

Termografia dinâmica: quando provocar rende mais que observar

A imagem estática captura o estado vasomotor em repouso. O desafio termorregulador captura a *capacidade de resposta* — e é aí que a diferença entre normal e patológico costuma ser grande o bastante para superar o erro de medida.

14.1 A magnitude do ganho

O exemplo mais eloquente vem do protocolo de estresse térmico corporal total em síndrome dolorosa regional complexa: a diferença térmica entre lados, de apenas **0,37 °C** em repouso, passou a **2,50 °C** sob desafio. O ΔT de repouso está dentro da faixa de erro de medida do método; o de provocação está uma ordem de grandeza acima dela.

POR QUE ISSO IMPORTA MAIS DO QUE PARECE

Recorde-se do Capítulo 6 que a termografia estática tem razão de verossimilhança positiva de 2,31 — efeito modesto. A provocação não melhora a câmera nem o operador: ela **aumenta o sinal**. É o caminho mais barato e mais eficaz para sair da zona em que o exame não decide nada.

14.2 Protocolos descritos na literatura

Quadro 14.1 — Protocolos de provocação

Protocolo	Estímulo	Duração	Aplicação
Desafio frio pediátrico	Água a 15 °C, mãos enluvasadas até as metacarpofalângicas	60 s	Raynaud primário × secundário × acrocianose; imagens a cada minuto por 10 min
Desafio frio de reaquecimento	Água a 10 °C, mãos	60 s	Raynaud e dedo branco por vibração; curva de reaquecimento completa
Desfecho de ensaio clínico	Banho a 15 °C, aclimação prévia a 23 °C por 15 min	60 s	Raynaud da esclerose sistêmica, como medida repetida
Estímulo contralateral	Água a 5 °C, um único pé	30 s	SDRC de membro superior — avalia a resposta reflexa a distância
Estresse térmico corporal	Traje térmico a 15 °C, depois a 45 °C	até critério	SDRC tipo 1; imagens a cada 10 min
Hiperemia reativa pós-oclusiva	Manguito a 200 mmHg	3 min	Reatividade microvascular; basal de 5 min e recuperação de 5 min
Padrão IACT	Imersão de mãos ou pés em água gelada	mín. 45 s	Esclarecer a extensão do envolvimento do sistema nervoso

Fonte: elaborado pelo autor a partir dos protocolos publicados. Temperaturas e durações variam substancialmente entre estudos.

A CONSEQUÊNCIA QUE A TABELA IMPÕE

Note-se a dispersão: água entre 5 e 20 °C, estímulo entre 30 e 180 segundos, aquisição entre 3 e 10 minutos. A própria American Academy of Thermology reconhece que «*existe má compreensão dentro da comunidade de imagem térmica sobre métodos aceitáveis para equilíbrio e teste de estresse frio*».

Daí decorre a regra: **o serviço adota e declara um protocolo**, aplica-o de forma idêntica em todos os pacientes e em todos os exames seriados, e **não compara seus resultados com números de estudos que usaram outro protocolo**. Citar sensibilidade de um estudo com imersão a 10 °C por 60 s enquanto se faz 20 °C por 30 s é comparar exames diferentes.

14.3 Uma surpresa que convém conhecer

Nem sempre provocar melhora a discriminação. Em fenômeno de Raynaud, há evidência de que o desafio frio pode **piorar** a separação entre grupos, porque leva todos os sujeitos — saudáveis inclusive — a um estado de vasoconstrição máxima que apaga as diferenças basais. O parâmetro que se mostrou mais consistente nessa condição não é a resposta ao frio, mas a **diferença entre a temperatura distal e a dorsal da mão** em repouso.

A lição é geral: a provocação é uma ferramenta, não um ritual. Ela deve ser escolhida em função do mecanismo que se quer interrogar.

CAPÍTULO 15

Acompanhamento longitudinal: o número que separa mudança de ruído

Este é o capítulo mais importante do livro para quem já usa termografia. Ele contém o número que decide se um serviço está medindo evolução clínica ou está relatando flutuação de medida.

15.1 Três métricas

Quadro 15.1 — O que cada métrica responde

Métrica	O que responde	Como se usa
ICC	Quanto da variância observada é entre pacientes, e não entre medidas	Descreve a qualidade relativa do método. Não diz quanto é uma mudança real.
SEM	Desvio típico de medidas repetidas do mesmo sujeito estável, em °C	Base do cálculo do MDC.
MDC	A menor mudança distinguível do erro de medida, com 95 % de confiança	É o número que vai no laudo. Mudança menor que o MDC é ruído.

Relação usual: $MDC_{95} \approx 2,77 \times SEM$.

15.2 Os números disponíveis

O único estudo localizado com as três métricas completas por região examinou a musculatura da panturrilha, intra e intersessão, com intervalo de 1 hora e de 48 horas:

Quadro 15.2 — Confiabilidade e menor mudança detectável

Região	ICC	SEM (°C)	MDC (°C)
Sóleo	0,977	0,212	0,587
Gastrocnêmio medial	0,966	0,208	0,576
Gastrocnêmio lateral	0,969	0,186	0,515
Intersessão, 48 h: ICC 0,956–0,974 · SEM 0,187–0,232 °C · MDC 0,518–0,643 °C · sem erro sistemático			

Fonte: estudo de confiabilidade em atletas, 2023. Registre-se que o dispositivo utilizado era câmera de aplicação em materiais, não de grau médico — o que provavelmente eleva os valores de erro.

A CONSEQUÊNCIA MAIS DURA DESTE LIVRO

Os próprios autores concluem que o dispositivo «**não deve ser usado para valores inferiores a 0,5–0,6 °C**». Isso significa que os limiares de assimetria de **0,30 a 0,49 °C** e boa parte da faixa de **0,50 a 0,99 °C**, usados em protocolos comerciais de termografia esportiva e de prevenção, estão **dentro ou abaixo do erro de medida**.

Qualquer decisão clínica baseada em diferença inferior a 0,5–0,6 °C é indistinguível de ruído. E o argumento não vem de críticos do método: vem de um estudo de confiabilidade conduzido por entusiastas dele.

15.3 O achado que inverte a intuição

Em estudo de reprodutibilidade com dois observadores em dois dias consecutivos, termografia de corpo inteiro em voluntários saudáveis:

- ▶ Reprodutibilidade interexaminadores dos **padrões térmicos**: ICC médio **0,88**.
- ▶ Estabilidade dia a dia: **alta** no tronco, **pobre** nas áreas distais.
- ▶ Reprodutibilidade das **diferenças lado a lado** entre observadores: ICC médio **0,68**, caindo a **0,40** nas extremidades.

A métrica clinicamente mais usada — a assimetria — é justamente a menos reprodutível. E o pior desempenho está nas extremidades, exatamente onde se aplicam os protocolos de Raynaud, de SDRC, de neuropatia e de esporte.

A explicação está no Capítulo 9: a diferença bilateral é extremamente sensível a assimetria de ângulo e de posicionamento, e o erro dos dois lados **não se cancela — soma-se**. A consequência prática contraria a prática corrente: **para comparação temporal, a temperatura absoluta da região de interesse é mais confiável que a assimetria**. Reserve o ΔT para quando não houver exame basal.

15.4 Sete regras para um acompanhamento defensável

1. **Determine e publique o MDC do seu serviço.** Protocolo mínimo: 15 a 20 sujeitos estáveis, duas sessões separadas por 24 a 48 horas, mesmo horário, mesma sala, mesmo operador, ROIs padronizadas. Calcule ICC, SEM e MDC por região.
2. **Enquanto não tiver o seu, use um piso conservador:** não considerar real qualquer mudança de temperatura absoluta inferior a 0,6 °C. Para assimetrias, exigir margem ainda maior.
3. **Padronize o que muda o número mais do que a doença:** horário do dia, fase do ciclo menstrual, sala, câmera, distância, ângulo, aclimação, operador, ROIs e escala de exibição.
4. **Prefira a temperatura absoluta da ROI à assimetria** quando a comparação for temporal.
5. **Relate a mudança em relação ao MDC, não a zero.**

6. **Distinga validação como desfecho de validação como diagnóstico.** A termografia tem futuro clínico mais sólido como medida repetida de acompanhamento do que como teste diagnóstico.
7. **Registre o que mudou na vida do paciente**, não só na imagem: peso, medicação, atividade, tabagismo, estação do ano, sono.

DUAS FRASES PARA O LAUDO

«Variação de $-0,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ na região X entre 12/03 e 14/05. O MDC deste serviço para esta região é $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. A mudança excede o erro de medida e é compatível com alteração real.»

«Variação de $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, inferior ao MDC de $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ deste serviço. Não é possível afirmar que houve mudança.» — esta segunda frase é a mais honesta e a mais rara nos laudos brasileiros.

CAPÍTULO 16

Aplicações clínicas: o que a evidência sustenta, domínio a domínio

16.1 Bloqueios anestésicos e simpáticos — a melhor evidência quantitativa

É o domínio em que a termografia apresenta os números mais sólidos, e a razão é estrutural: o efeito é de grande magnitude, o desfecho é objetivo, e a decisão é imediata.

- ▶ Bloqueio de plexo supraclavicular: **AUC de 0,96 a 0,98** aos 15 minutos, com **valor preditivo negativo de 100 %**.
- ▶ Bloqueio paravertebral torácico: diferença térmica $\geq 0,63$ °C, com **AUC de 0,960**.
- ▶ Bloqueio simpático lombar: $\Delta T \geq 2$ °C na região plantar — com o achado prático de que **32 % dos bloqueios exigiram reposicionamento da agulha**, detectado em tempo real pela termografia.
- ▶ Gânglio estrelado: $\Delta T \geq 1,5$ °C, mas apenas 72 % apresentaram anidrose associada, indicando bloqueio incompleto.

E onde falha: bloqueio interescaletico proximal, nervos radial e musculocutâneo, e peridural — neste último com **valor preditivo negativo de apenas 17 %**.

16.2 Cirurgia plástica e reconstrutiva

Mapeamento de perfurantes e monitoramento de retalho apresentam os números mais altos de toda a termografia clínica — e, simultaneamente, o pior controle de viés. Uma revisão sistemática de 31 estudos relata sensibilidade de 84 a 100 % e especificidade de 80 a 99 % para detecção de perfurantes, com concordância com a angiotomografia tipicamente dentro de 8 mm. Meta-análise separada relata, para monitoramento de retalho, **sensibilidade de 89,6 % e especificidade de 96,0 %**.

A mesma revisão, porém, aponta risco máximo de viés no domínio do teste índice e conclui que a acurácia publicada está potencialmente superestimada. Leitura recomendada: a aplicação é plausível e útil; os números devem ser tratados como **teto otimista**.

16.3 Pé diabético — o domínio com evidência de melhor nível

Único terreno com ensaios randomizados, meta-análise e diretriz internacional. A meta-análise de cinco ensaios com 772 participantes indica **risco relativo de 0,51** (IC 95 % 0,31–0,84) para ulceração, com certeza da evidência classificada como **baixa**. A diretriz internacional recomenda, de forma condicional, que diferença superior a 2,2 °C entre pés homólogos por dois dias consecutivos motive redução da deambulação.

A RESSALVA QUE MUDA A LEITURA

O maior ensaio individual não atingiu o desfecho primário. A análise por comportamento mostrou que o benefício se concentrou nos participantes que **efetivamente reduziram a atividade** após o alerta. Em outras palavras: **a monitorização não previne — a ação previne**. Um programa de vigilância térmica sem plano de descarga documentado é medida sem consequência.

16.4 Reumatologia — o melhor uso longitudinal

Índices termográficos processados por aprendizado de máquina apresentaram, em validação externa prospectiva de 12 semanas com 77 pacientes em três hospitais, correlação de **0,81 com o CDAI**, **0,83 com o SDAI** e **0,78 com o DAS28-CRP**.

O ponto de comparação torna o dado notável: escores ultrassonográficos correlacionam-se com o DAS28 na faixa de 0,45 a 0,49. Os índices termográficos, portanto, **superam o ultrassom como correlato do escore de atividade** — e trata-se de **monitoramento**, não de diagnóstico. É provavelmente o dado mais favorável de toda a literatura clínica da área.

16.5 Outros domínios, em síntese

Quadro 16.1 — Panorama

Domínio	Melhor evidência	Leitura
Queimados	Meta-análises discordantes: S agrupada de 0,84 <i>versus</i> 0,63	No corte que decide enxerto (cicatrização > 21 dias), a sensibilidade caiu a 30 % . Cautela.
Infecção de sítio cirúrgico	530 cesarianas, imagem no dia 10, rede neural: AUC 0,90; S 95 %; E 84 %	Promissor; carece de validação externa.
Úlcera por pressão	Recorrência: S 0,80 / E 0,94 / VPN 0,97	Bom teste de exclusão para recorrência precoce.
Celulite × pseudocelulite	3,7 °C <i>versus</i> 0,2 °C; corte ≥ 0,47 °C: S 96,6 % / E 45,5 %	Efeito grande e decisão antibiótica concreta. Especificidade baixa.
Osteoartrite de joelho	Diferença de 1,80 ± 0,64 °C (d de Cohen 2,81); corte 1,16 °C: S 95 % / E 43 %	Efeito grande, especificidade insuficiente para diagnóstico isolado.
Medicina do esporte	Limiares comerciais de 0,3 a 0,5 °C	Abaixo do erro de medida . Ver Capítulo 15. Uso preditivo não sustentado.
Melanoma e lesões cutâneas	—	Ceticismo obrigatório; sem evidência que sustente uso clínico.

Fonte: elaborado pelo autor a partir da literatura primária.

CAPÍTULO 17

O que não fazer

Um capítulo assim, em livro sobre um método, costuma ser lido como concessão. É o contrário: é o que torna crível tudo o que veio antes. E há aqui uma lista que precisa circular, porque o descrédito do método deriva quase inteiramente dela.

17.1 Mama: a vedação mais importante

A termografia **não deve ser oferecida como rastreamento ou diagnóstico de câncer de mama**, isoladamente ou em conjunto com a mamografia. A posição é convergente entre reguladores e sociedades científicas de vários países, incluindo, no Brasil, recomendação contrária **forte** do Ministério da Saúde e do INCA, aprovada pela CONITEC, e parecer conjunto de sociedades de radiologia, mastologia e ginecologia.

A agência reguladora norte-americana declara expressamente não conhecer evidência que sustente as alegações de detecção «anos antes» de outros métodos, nem de vantagem em mamas densas. O enquadramento regulatório é literal: uso **adjunto** é dispositivo de Classe I; uso **isolado como diagnóstico** é Classe III, exigindo aprovação pré-mercado.

A ARITMÉTICA DO DANO

Não se trata apenas de baixo rendimento. Com prevalência populacional em torno de 0,5 %, mesmo desempenhos otimistas produzem valor preditivo positivo de aproximadamente **1,5 %** — e um resultado negativo falsamente tranquilizador atrasa o diagnóstico. O dano não é o exame: é a cascata que ele desencadeia, ou a que ele impede.

17.2 A lista

1. Não oferecer termografia como **rastreamento ou diagnóstico de câncer de mama**.
2. Não afirmar que a termografia detecta câncer «anos antes» de outros métodos.
3. Não afirmar **vantagem em mamas densas**.
4. Não usar termografia para diagnosticar **alergia, intolerância alimentar, «toxinas», «metais pesados», disbiose ou necessidade de «detox»** — alegações objeto direto de sanção regulatória.
5. Não usar termografia para localizar «**foco odontológico**» ou «**campo interferente**».
6. Não emitir **laudo com conclusão diagnóstica** sem competência para tanto — ver Apêndice B.
7. Não anunciar-se «**especialista**» ou «**área de atuação**» em **termografia** no Brasil — vedação da própria entidade nacional da área, por não haver especialidade reconhecida.
8. Não usar o exame **isoladamente** para qualquer decisão diagnóstica.
9. Não emitir **recomendação terapêutica baseada só na imagem**.
10. Não interpretar **diferenças abaixo do MDC** do serviço como mudança clínica.

11. Não usar **paleta arco-íris com escala automática** em documento clínico.
12. Não **substituir avaliação clínico-radiológica** em paciente sintomático nem definir indicação de biópsia por termografia.
13. Não vender pacotes de «**check-up térmico corporal total**» em população assintomática.
14. Não oferecer termografia em **farmácia, spa, feira ou evento comercial** sem solicitação clínica.

Nenhum método é destruído por seus críticos. É destruído por quem o vende além do que ele faz.

APÊNDICE A

Checklist antiartefato

Para uso operacional. Recomenda-se afixar na sala de exame.

Agendamento e preparo

- ☐ 24 h: sem fisioterapia, termoterapia, crioterapia, agulhamento, ventosa, massagem, bandagem na região
- ☐ 24 h: sem desodorante, talco, creme, óleo, protetor solar, maquiagem na região
- ☐ 4 h: sem tabaco, cafeína, álcool, exercício, refeição volumosa, banho quente, sol
- ☐ Medicamentos vasoativos registradas — não suspender sem indicação do prescritor
- ☐ Mulheres em idade fértil: dia do ciclo registrado; exames seriados na mesma fase
- ☐ Exames seriados: mesmo horário do dia, mesma sala, mesmo equipamento, mesmo operador

Sala

- ☐ Temperatura declarada, dentro da faixa da diretriz adotada, estável em ± 1 °C, com termômetro na sala
- ☐ Umidade relativa abaixo de 70 %, registrada
- ☐ Sem correntes de ar; ar-condicionado estabilizado e desviado, ou desligado durante a aquisição
- ☐ Sem luz incandescente ou halógena; janelas cobertas; sem sol direto ou refletido
- ☐ Piso isolante ou carpetado; sem superfícies metálicas ou espelhadas no campo
- ☐ Examinador fora do campo de reflexão; equipamentos aquecidos afastados

Paciente

- ☐ Região exposta por no mínimo 15 minutos antes da primeira imagem — mais em idosos
- ☐ Sem roupa, adesivo, órtese, joia, relógio ou óculos na região ou no campo
- ☐ Cabelo preso; pelos e tatuagens registrados; sudorese seca e reaclimatada
- ☐ Postura padronizada com segmentos separados: braços abduzidos, coxas afastadas, dedos separados
- ☐ Sem apoio ou compressão da região nos 15 minutos anteriores
- ☐ Cicatrizes, enxertos e cirurgias prévias mapeados e anotados antes de olhar a imagem térmica

Câmera e aquisição

- ☐ Emissividade 0,98; temperatura refletida, distância e umidade configuradas
- ☐ NETD adequado; câmera estabilizada termicamente; calibração vigente
- ☐ Distância fixa e registrada; tripé; marcação de piso
- ☐ Eixo óptico perpendicular à região; ângulo reproduzido entre lados e entre exames
- ☐ ROIs centrais no segmento, longe das bordas curvas
- ☐ Vistas padronizadas, com identificação e data/hora na imagem

Processamento e laudo

- ☐ Escala fixa e declarada; barra de escala com valores impressa

- ☐ Paleta monocromática ou isothermas com limiar declarado
- ☐ ROIs pré-especificadas, espelhadas, de mesmo tamanho
- ☐ Números reportados: T_{max}, T_{min}, T_{mean} e ΔT — não apenas a figura
- ☐ Mudança comparada ao MDC do serviço, não a zero
- ☐ Achados, impressão termográfica e impressão clínica em seções separadas
- ☐ Artefatos identificados declarados no laudo, com as regiões não avaliáveis nomeadas
- ☐ Declaração de que o exame é adjunto e exige correlação clínica

APÊNDICE B

Quadro-resumo de competências profissionais

NATUREZA DESTE APÊNDICE

O que segue é **descritivo**. Reúne o enquadramento normativo de cada categoria profissional no Brasil, tal como consta das respectivas fontes oficiais, sem tomada de posição sobre as disputas em curso — que existem, e que são reais. As competências de cada profissional decorrem de sua legislação própria e das normas de seu conselho, não deste livro.

B.1 Realização do exame

Não há norma legal brasileira que reserve a **execução** do exame termográfico a uma categoria profissional. As diretrizes internacionais recomendam que a captação seja feita por pessoal com credencial de técnico ou termologista certificado.

Quadro B.1 — Enquadramento por categoria

Categoria	Fonte normativa	Conteúdo
Medicina	Lei n.º 12.842/2013, art. 4.º, VII, X, XII e XIII; art. 5.º, II. Res. CFM n.º 2.416/2024	São privativos: laudo dos exames endoscópicos e de imagem, dos procedimentos diagnósticos invasivos e dos anatomopatológicos; prognóstico relativo ao diagnóstico nosológico; perícia médica; atestação médica de doenças e sequelas. Não há resolução federal do CFM sobre termografia.
Enfermagem	Pareceres COFEN n.º 219/2021 e n.º 8/2024	Sem óbice à realização do exame pelo enfermeiro capacitado; a captação pode ser feita por técnico sob supervisão. Vedada a emissão de laudo e de diagnóstico nosológico. O parecer registra que a termografia não deve ser usada como ferramenta diagnóstica única.
Fisioterapia	Res. COFFITO n.º 80/1987, art. 1.º; n.º 424/2013, arts. 12 e 14, V; n.º 610/2025 (CBDF); n.º 618/2025 (RBPF)	Competência para elaborar o diagnóstico fisioterapêutico, definido normativamente como avaliação físico-funcional, com classificação própria alinhada à CIF. A termografia consta do RBPF sob o código 131069214, no capítulo de exames funcionais.
Odontologia	Lei n.º 5.081/1966, art. 6.º; Lei n.º 12.842/2013, art. 4.º, § 6.º	A Lei do Ato Médico exclui expressamente a Odontologia de suas privatividades, no âmbito da respectiva área de atuação. Não há norma do CFO sobre termografia.
Demais categorias	—	Não foram localizadas normas específicas sobre termografia dos conselhos de Farmácia, Fonoaudiologia, Nutrição, Biomedicina ou Educação Física.

Situação verificada na data de fechamento desta edição. Recomenda-se consulta às fontes oficiais antes de qualquer decisão.

A CLÁUSULA QUE ORGANIZA O CONJUNTO

O art. 4.º, § 7.º, da Lei n.º 12.842/2013 determina que «o disposto neste artigo será aplicado de forma que sejam resguardadas as competências próprias» de doze profissões de saúde, entre as quais assistente social, biólogo, biomédico, enfermeiro, farmacêutico, fisioterapeuta, fonoaudiólogo, nutricionista, profissional de educação física, psicólogo, terapeuta ocupacional e técnico e tecnólogo de radiologia. É a norma de harmonização, e é ela que impede a leitura de qualquer privatividade como cláusula geral.

B.2 Certificação em termologia clínica

Quadro B.2 — Programas existentes

Entidade	Trilha	Observação
IACT	Técnico (CTT); termologista para-espinal (CPT); termologista certificado com imagem de mama (DIACT-B)	As duas últimas exigem licença profissional com poder de diagnosticar. O técnico atua sob supervisão.
AAT	Certificação de membro técnico → certificação de membro médico → membro sênior → <i>fellow</i>	Exige submissão de casos a revisão por pares e exame. Recertificação a cada três anos.
EAT	Não emite certificação individual por níveis	Sociedade científica; oferece curso curto em termografia médica junto ao congresso.
ABRATERM	Quatro níveis, do básico ao avançado; especialização em Termologia Clínica e Termografia	A especialização é realizada em programa de pós-graduação com carga de 420 horas; prova de título anual.

Fonte: documentos institucionais das entidades citadas.

DUAS CONFUSÕES FREQUENTES

(a) Certificações de termografia **industrial** — ITC, ISO 18436-7, ASNT — destinam-se a monitoramento de condição de máquinas e **não conferem qualquer habilitação clínica**. Seus próprios escopos oficiais dizem isso. Apresentá-las como credencial médica é erro frequente em material de divulgação.

(b) No Brasil, a própria entidade nacional da área adverte que o profissional certificado **não está autorizado a divulgar «especialidade» ou «área de atuação»** em Termologia ou Termografia, sob pena de anulação da certificação. A forma correta de apresentação pública é informar-se membro titular da entidade.

APÊNDICE C

Glossário técnico

Termo	Definição
ΔT (delta-T)	Diferença de temperatura entre regiões homólogas contralaterais, medida na mesma imagem.
Emissividade (ϵ)	Razão entre a energia emitida por uma superfície real e a de um corpo negro à mesma temperatura. Pele humana: $0,98 \pm 0,01$, independente do comprimento de onda e da pigmentação.
Temperatura aparente refletida	Parâmetro que corrige a contribuição da radiação do ambiente refletida pela pele. O mais esquecido dos quatro.
NETD	Menor diferença de temperatura que o detector distingue do próprio ruído. Exigência de referência: inferior a 80 mK.
IFOV	Ângulo correspondente a um pixel; determina a resolução espacial.
ROI	Região de interesse. Deve ser pré-especificada, espelhada e de mesmo tamanho nos dois lados.
Span / level	Intervalo de temperatura mapeado sobre a paleta e o seu centro. Determinam a aparência sem alterar o dado.
Isoterma	Forma de exibição em que a cor só aparece acima de um limiar numérico declarado.
ICC	Coefficiente de correlação intraclasse. Descreve qualidade relativa; não define mudança real.
SEM	Erro padrão de medida, em °C.
MDC	Menor mudança detectável com 95 % de confiança. É o número que vai no laudo.
Termografia dinâmica	Aquisição após desafio termorregulador, para avaliar capacidade de resposta e não apenas estado de repouso.
PORH	Hiperemia reativa pós-oclusiva; provocação por oclusão com manguito.
Razão de verossimilhança	Fator pelo qual um resultado multiplica a chance de a condição estar presente. Governa o valor real do exame.
Termografista / termologista	Quem conduz o procedimento técnico / quem interpreta e analisa. Distinção de processo, não de hierarquia.

APÊNDICE D

Referências

Referências verificadas na data de fechamento desta edição. Recomenda-se a consulta às fontes primárias antes de qualquer citação em documento clínico.

Física, fisiologia e valores normativos

- CHARKOUDIAN, N. Skin blood flow in adult human thermoregulation: how it works, when it does not, and why. *Mayo Clinic Proceedings*, v. 78, n. 5, p. 603-612, 2003.
- FERNÁNDEZ-CUEVAS, I. et al. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: a review. *Infrared Physics & Technology*, v. 71, p. 28-55, 2015.
- MARINS, J. C. B. et al. Time required to stabilize thermographic images at rest. *Infrared Physics & Technology*, v. 65, p. 30-35, 2014.
- RING, E. F. J.; AMMER, K. Infrared thermal imaging in medicine. *Physiological Measurement*, v. 33, n. 3, p. R33-R46, 2012.
- STEKETEE, J. Spectral emissivity of skin and pericardium. *Physics in Medicine and Biology*, v. 18, n. 5, p. 686-694, 1973.
- STEKETEE, J. The influence of cosmetics and ointments on the spectral emissivity of skin. *Physics in Medicine and Biology*, v. 21, 1976.
- UEMATSU, S.; EDWIN, D. H.; JANKEL, W. R. et al. Quantification of thermal asymmetry. Part 1: normal values and reproducibility. *Journal of Neurosurgery*, v. 69, n. 4, p. 552-555, 1988.
- WATMOUGH, D. J.; OLIVER, R. Emissivity of human skin *in vivo* between 2,0 μ and 5,4 μ measured at normal incidence. *Nature*, v. 218, 1968; e WATMOUGH, D. J.; FOWLER, P. W.; OLIVER, R. The thermal scanning of a curved isothermal surface. *Physics in Medicine and Biology*, v. 15, n. 1, p. 1-8, 1970.
- ZAPROUDINA, N. et al. Reproducibility of infrared thermography measurements in healthy individuals. *Physiological Measurement*, 2008.

Evidência clínica por domínio

- CLARYS, W. et al. Dynamic infrared thermography in free flap surgery: a systematic review. *JPRAS Open*, v. 48, 2025.
- NOH, C.; LEE, J.; CHOI, H. Y. et al. Diagnostic performance of infrared thermography, quantitative sudomotor axonal reflex testing, and 3-phase bone scintigraphy for complex regional pain syndrome diagnosis. *Journal of Pain Research*, v. 18, p. 1305-1312, 2025.
- NIEHOF, S. P.; HUYGEN, F. J. P. M. et al. Thermography imaging during static and controlled thermoregulation in complex regional pain syndrome type 1. *BioMedical Engineering OnLine*, v. 5, art. 30, 2006.
- RAHEMAN, F. J.; ROJOA, D. M.; PATEL, N. G. Performance of infrared thermography and thermal stress test in perforator mapping and flap monitoring: a meta-analysis of diagnostic accuracy. *JPRAS*, v. 74, n. 9, p. 2013-2025, 2021.
- ASIF, A. et al. The use of infrared thermography in burns depth assessment: a diagnostic accuracy meta-analysis. *European Burn Journal*, v. 3, n. 3, 2022.
- CARRIÈRE, M. E. et al. Validity of thermography for measuring burn wound healing potential. *Wound Repair and Regeneration*, v. 28, n. 3, p. 347-354, 2020.
- FLETCHER, R. R. et al. The use of mobile thermal imaging and deep learning for prediction of surgical site infection. *43rd Annual International Conference of the IEEE EMBC*, 2021.
- MORALES-IVORRA, I. et al. A thermographic disease activity index for remote assessment of rheumatoid arthritis. *RMD Open*, v. 8, n. 2, e002615, 2022.
- MARTINI, G. et al. Infrared thermography in children: a reliable tool for differential diagnosis of peripheral microvascular dysfunction. *Pediatric Rheumatology*, 2019.
- SCHIAVON, G. et al. Infrared thermography for the evaluation of inflammatory and degenerative joint diseases: a systematic review. *Cartilage*, 2021.

Confiabilidade e metodologia

Intra- and inter-session reliability and repeatability of an infrared thermography device to measure skin temperature of the triceps surae muscle tissue of athletes. PeerJ, 2023.

MOREIRA, D. G.; COSTELLO, J. T.; BRITO, C. J. et al. Thermographic imaging in sports and exercise medicine: a Delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature. *Journal of Thermal Biology*, v. 69, p. 155-162, 2017.

AMMER, K. The Glamorgan Protocol for recording and evaluation of thermal images of the human body. *Thermology International*, v. 18, n. 4, 2008.

ROGOWITZ, B. E.; TREINISH, L. A. Data visualization: the end of the rainbow. *IEEE Spectrum*, 1998; e BORLAND, D.; TAYLOR, R. M. Rainbow color map (still) considered harmful. *IEEE Computer Graphics and Applications*, v. 27, n. 2, 2007.

Diretrizes, normas e posições institucionais

INTERNATIONAL ACADEMY OF CLINICAL THERMOLOGY. *Medical infrared imaging standards and guidelines*.

AMERICAN ACADEMY OF THERMOLOGY. *Guidelines for neuro-musculoskeletal infrared medical thermology*, edição 2024; e *Breast thermology guidelines*, 2024.

UNITED STATES. Food and Drug Administration. 21 CFR 884.2980 — Telethermographic system; e *Breast cancer screening: thermogram no substitute for mammogram*, 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde / INCA. *Diretrizes para a detecção precoce do câncer de mama no Brasil*, 2015, aprovadas pela CONITEC.

COLÉGIO BRASILEIRO DE RADIOLOGIA; SOCIEDADE BRASILEIRA DE MASTOLOGIA; FEBRASGO. Parecer sobre termografia mamária, 2023; e Nota técnica conjunta, 2025.

CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM. Pareceres n.º 219/2021 e n.º 8/2024.

CONSELHO FEDERAL DE FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL. Resoluções n.º 80/1987, n.º 424/2013, n.º 610/2025 e n.º 618/2025.

CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. Resolução n.º 2.416/2024.

BRASIL. Lei n.º 12.842, de 10 de julho de 2013; e Mensagem n.º 287, de 10 de julho de 2013.

Pé diabético

INTERNATIONAL WORKING GROUP ON THE DIABETIC FOOT. *Guidelines on the prevention of foot ulcers in persons with diabetes*, 2023.

DIATEMP trial e meta-análise de ensaios randomizados sobre monitoramento térmico domiciliar na prevenção de ulceração.



TERMOGRAFIA CLÍNICA
Do exame à decisão

Ricardo Wallace das Chagas Lucas

1.^a edição · 2026

termografica.com.br

