

## Rastreamento Do Melanoma Cutâneo: Avanços Diagnósticos E Desafios Na Prática Clínica

Jaime De Mora Jimenez

*Universidade Pontifícia Javeriana De Cali, Colômbia*  
Medicina

María Camila Hernández

*Universidad Autónoma De Bucaramanga, Colômbia*  
Medicina

Luis Andre Cuba Alvarez

*Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas - UPC*  
Medicina

Laura Otoya Covelli

*Universidad De Los Andes*  
Medicina

Alejandra Olvera Arias

*Universidade De Especialidades Espírito Santo - UEES*  
Medicina

Valery Camila Lozano Navarro

*Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas*  
Médico Cirurgião

---

### Resumo

O melanoma cutâneo permanece como a neoplasia cutânea de maior letalidade, mas sua **história natural é sensível ao tempo**: quanto mais precoce a detecção, maior a chance de cura cirúrgica e menor a necessidade de terapias sistêmicas. Nos últimos quinze anos, o **rastreamento direcionado por risco** evoluiu de uma prática centrada apenas no exame clínico e na regra ABCDE para ecossistemas integrados que combinam **dermatoscopia de contato e não-contato, dermatoscopia digital sequencial, fotografia corporal total e ferramentas de inteligência artificial (IA)** para triagem e apoio à decisão. Paralelamente, **algoritmos clínicos** como “**Ugly Duckling**”, **3-Point Checklist**, **7-Point de Glasgow**, **TADA**, **CASH** e **SADM** passaram a estruturar a avaliação de risco em diferentes cenários (atenção primária, teledermatologia, centros de alta complexidade). Este artigo sintetiza avanços e desafios desse arsenal, com ênfase em: (i) critérios morfológicos dermatoscópicos majoritários e minoritários, incluindo padrões de rede, globulares e estruturas específicas (estrias, véu azul-branco, pontos irregulares, áreas de regressão); (ii) fatores epidemiológicos (fototipo, número de nevos, história familiar, imunossupressão, variantes de **CDKN2A/MC1R**, exposição UV intermitente) que modulam **periodicidade de vigilância**; (iii) **condutas frente à indicação de biópsia**, incluindo o papel da **microscopia confocal refletiva** como etapa intermediária para reduzir excisões benignas sem atrasar melanomas finos; e (iv) **limitações e riscos**: vieses por fototipo em algoritmos de IA, heterogeneidade de treinamento em dermatoscopia, proteção de dados em plataformas de imagem e sustentabilidade operacional de programas de rastreamento. Apresentamos, por fim, um **framework prático** de implementação por níveis de maturidade (do consultório geral ao serviço digital integrado), com **métricas de qualidade** (Breslow médio ao diagnóstico, taxa de excisões benignas, tempo até excisão) e recomendações de governança, equidade e educação do paciente. Conclui-se que a **integração gradual e governada** de tecnologia, aliada a **protocolos de decisão e capacitação contínua**, potencializa ganhos de acurácia e custo-efetividade, desde que acompanhada de auditoria clínica e vigilância ética.

**Palavras-chave:** Melanoma cutâneo; Rastreamento; Dermatoscopia digital; Fotografia corporal total; Inteligência artificial

---

Date of Submission: 27-12-2025

Date of Acceptance: 07-01-2026

## I. Introdução

O melanoma cutâneo é responsável pela maioria das mortes por câncer de pele, apesar de responder por uma fração menor dos tumores cutâneos diagnosticados anualmente. Essa dissociação entre incidência e mortalidade deriva de uma **biologia intrinsecamente agressiva**, marcada por alto potencial metastático e por crescimento radial e vertical que, uma vez ultrapassados certos marcos histopatológicos — notadamente a **espessura de Breslow**, a presença de **ulceração** e a **taxa mitótica** —, altera de maneira decisiva o prognóstico, indica **biópsia de linfonodo sentinel**a e, frequentemente, terapias sistêmicas adjuvantes. Nesse contexto, a **deteção precoce** continua sendo a intervenção de maior impacto na redução de mortalidade específica, porque permite ressecção completa de lesões **in situ** ou finas ( $\leq 1,0$  mm) com elevadas taxas de cura, minimizando morbidade, custos e danos emocionais. A **questão central** para clínicos e sistemas de saúde, portanto, não é apenas diagnosticar melanoma, mas **diagnosticá-lo a tempo**, com **eficiência** e **equidade**, evitando tanto as **excisões desnecessárias** de nevos benignos quanto o **atraso** em casos sutilmente malignos.

A prática de rastreamento do melanoma evoluiu historicamente a partir de **regras simples de inspeção e anamnese**. A **regra ABCDE** (assimetria, bordas, cor, diâmetro, evolução) difundiu-se como linguagem comum para leigos e profissionais, fortalecida pelo recurso heurístico da “**lesão que muda**” ao longo do tempo. Em paralelo, o paradigma do “**Ugly Duckling Sign**” (o “patinho feio”), ao enfatizar que o melanoma muitas vezes “destoa” do **padrão nevusográfico** individual, ensinou que **comparar lesões entre si** — e não apenas aplicá-las a um checklist genérico — pode aumentar a sensibilidade sem sacrificar demasiadamente a especificidade. Contudo, a variabilidade morfológica do melanoma, especialmente em corpos com **muitos nevos** ou em segmentos anatômicos de difícil inspeção, limita a acurácia do olho nu. Foi nesse vazio que a **dermatoscopia** se consolidou: ao permitir a visualização de estruturas subsuperficiais (rede pigmentar, glóbulos, estrias, véu azul-branco, pontilhados, regiões de regressão e o **padrão negativo de rede**), a técnica ampliou a **resolução diagnóstica** para além do visível, oferecendo **critérios estruturados** que se correlacionam com benignidade ou malignidade.

A dermatoscopia, em sua forma “**analógica**” (lupas de mão, com ou sem óleo de imersão, de contato ou sem contato com luz polarizada), foi seguida por sua **versão digital**, que agrega **captura de imagem padronizada, arquivamento e comparação sequencial**. A partir daí, dois pilares tecnológicos emergiram no rastreamento moderno: **fotografia corporal total (FCT)** e **dermatoscopia digital sequencial (DDS)**. A FCT cria um **mapa fotográfico global** do paciente, útil para indivíduos com **múltiplos nevos ( $\geq 50$ )**, nevos atípicos ou história pessoal/familiar de melanoma; já a DDS registra **close-ups dermatoscópicos** de lesões-alvo, permitindo detecção de **mudanças sutis** ao longo do tempo — critério que, no mundo real, pode pesar mais do que qualquer instantâneo isolado. Essa arquitetura sequencial **reduz o ruído** (variação interobservador), **organiza o acompanhamento** e **afina o limiar de biópsia**: lesões estáveis tendem a evitar excisão, enquanto pequenas alterações estruturais sustentam a decisão cirúrgica **just in time**.

Enquanto a **curva de aprendizado** da dermatoscopia se mostrou, nos estudos, um investimento que se paga (melhora a relação excisão/melanoma e **diminui biópsias benignas**), novas tecnologias vieram complementar o arsenal. A **microscopia confocal refletiva (MCR)** conquistou espaço como **ponte** entre a dermatoscopia e a lâmina histológica, ao oferecer **imagens quase histológicas in vivo** com aumento de 800–1000 $\times$ , particularmente úteis na face, onde **lentigos malignos** desafiam critérios clássicos. A **tomografia por coerência óptica (OCT)** e técnicas de espectroscopia também foram estudadas, com graus variados de incorporação clínica. Em paralelo, a revolução da **inteligência artificial** — sobretudo o **deep learning** aplicado a imagens — criou uma nova camada: **classificadores automáticos** capazes de atribuir escores de risco a imagens clínicas e dermatoscópicas, com desempenho promissor em validações externas, mas ainda **dependentes de supervisão humana, explanação mínima**, validação por **fototipos diversos** e integração responsável aos fluxos. O potencial é claro: priorização de filas, **triagem em atenção primária** e suporte à decisão em serviços com **alta demanda**. O **risco** também: **vieses** treinados em amostras não representativas, **falsos negativos** em fototipos altos e **opacidade** de modelos fechados.

No nível das **heurísticas clínicas**, o campo amadureceu para além do ABCDE. O **3-Point Checklist** e o **7-Point de Glasgow** oferecem pontuações rápidas com boa **sensibilidade**, úteis em triagem e ensino. O **CASH** (Color, Architecture, Symmetry, Homogeneity) e o **TADA** (Triage Amalgamated Dermoscopic Algorithm) organizam critérios dermatoscópicos em fluxos **binários** ou **escore-baseados**, reduzindo a dependência do “olfato” do especialista e criando **portas de entrada** para não dermatologistas. O **SADM** (algoritmo de dermatoscopia para melanoma suspeito) tem ênfase em estruturas de malignidade, ajudando a **hierarquizar** a urgência de biópsia. Esses algoritmos não substituem a experiência, mas **padronizam linguagem, diminuem variabilidade e aumentam rastreabilidade** da decisão clínica — ativo valioso em ambientes multiprofissionais e em **teledermatologia**.

Se a **tecnologia** expande o horizonte, **quem** deve ser submetido a rastreamento sistemático e **com que periodicidade** permanece uma pergunta de saúde pública. A literatura converge para **estratificação por risco**: história pessoal de melanoma; **história familiar** (parente de 1º grau), especialmente com **CDKN2A/CDK4**;

**múltiplos nevos**, nevos displásicos; **fototipo I-II** com sardas; **imunossupressão**; e exposição UV intermitente intensa (queimaduras na infância/juventude). Em tais grupos, **programas estruturados** com FCT + DDS diminuem **Breslow médio** ao diagnóstico, ao custo de investimento inicial em **equipamentos, treinamento e gestão de dados**. Em **atenção primária**, iniciativas de **capacitação em dermatoscopia básica**, adoção de **checklists**, e **teleconsultoria** com dermatologia aumentam segurança na **indicação de biópsia** e evitam **excisões desnecessárias**. Em **centros de referência**, MCR e clínicas digitais integradas reduzem “**perdas de seguimento**” e optimizam **listas de espera**.

A ética e a governança também se sofisticaram. O rastreamento com plataformas digitais levanta dilemas de **privacidade, segurança cibernética, consentimento para uso secundário de dados** e **responsabilidade** por recomendações automatizadas. A **equidade** impõe a exigência de algoritmos **validados em fototipos IV-VI**, sob pena de se ampliar **disparidades** na detecção precoce. O ponto de equilíbrio, defendido por diretrizes recentes, combina “**human in the loop**” (o clínico mantém o controle decisório), **transparência mínima** do desempenho do algoritmo (sensibilidade, especificidade, limiares), **auditoria** periódica e **planos de contingência** para falhas.

Por fim, a **métrica que importa** precisa migrar da acurácia isolada para **impacto clínico: redução do Breslow médio, encurtamento do tempo até excisão, aumento da proporção de melanomas finos e queda na taxa de excisões benignas sem piorar falsos negativos**. Isso pressupõe **qualidade de processo** (protocolos, checklists, reavaliação) e **qualidade de dados** (padrões de captura, interoperabilidade, rotulagem). A proposta deste artigo é, portanto, **mapear o estado da arte e traduzir** evidências em **decisões operacionais**, oferecendo um **roteiro escalonado**: do consultório geral que começa com ABCDE + 3-Point + dermatoscópio básico, à clínica digital madura com FCT, DDS, MCR e IA sob governança. Entre ambos, há passos seguros e **incrementais** que já produzem ganhos palpáveis, desde que acompanhados de **capacitação e auditoria leve**. Em síntese, o rastreamento do melanoma atravessa um **momento de confluência** entre técnica, dados e organização do cuidado; cabe ao clínico e ao gestor **orquestrar** essas peças com foco em **tempo, valor e equidade**.

## II. Metodologia

### 1. Desenho do estudo e objetivo

Conduzimos uma revisão narrativa com rigor metodológico, de escopo analítico, voltada a sintetizar avanços e lacunas no rastreamento do melanoma cutâneo na prática clínica. O objetivo central foi mapear tecnologias, critérios e fluxos decisórios que aumentam acurácia diagnóstica e eficiência operacional em diferentes níveis de atenção, com ênfase em dermatoscopia digital, fotografia corporal total sequencial, inteligência artificial aplicada à triagem, microscopia confocal refletiva e algoritmos clínicos...

### 2. Perguntas orientadoras

Estruturamos cinco perguntas: (i) quais são os elementos essenciais de programas de rastreamento direcionado por risco individual? (ii) como dermatoscopia e suas variantes digitais e sequenciais alteram o limiar de biópsia e o valor preditivo positivo em comparação ao exame clínico isolado? (iii) qual o papel incremental de modalidades avançadas (confocal, OCT, espectroscopia) na decisão de biópsia? (iv) o que a evidência atual demonstra sobre algoritmos de IA como auxílio à triagem em cenários de atenção primária e teledermatologia? (v) quais métricas de qualidade sustentam a tomada de decisão na gestão de serviços?

### 3. Fontes de informação e estratégia de busca

Buscamos publicações nas bases MEDLINE/PubMed, Embase e Cochrane Library, além de diretrizes de sociedades (BAD, EADV, AAD, CSD/SBD) e relatórios HTA. Empregamos descritores controlados e termos livres combinados por operadores booleanos, com filtros de humanos e recorte temporal de 2008 a 2025. As estratégias contemplaram termos como melanoma, dermatoscopia, digital, fotografia corporal total, inteligência artificial, triagem, rastreamento, confocal, algoritmos, ABCDE, SADM, TADA, CASH, três pontos, sete pontos, atenção primária, teledermatologia, Breslow, biópsia.

### 4. Critérios de elegibilidade

Incluímos estudos originais, revisões sistemáticas, metanálises, consensos e estudos de avaliação econômica que tratassem de rastreamento, triagem ou diagnóstico precoce de melanoma em adultos. Excluímos relatos de caso isolados, séries muito pequenas sem comparador, estudos exclusivamente pediátricos, publicações sem dados verificáveis e materiais promocionais. Aceitamos ensaios, coortes, estudos de acurácia, antes-depois e estudos de implementação, assim como análises de bancos de imagens anotadas para IA.

**5. Processo de triagem e seleção**

Dois revisores independentes realizaram triagem de títulos e resumos; discrepâncias foram resolvidas por consenso. Estudos potencialmente elegíveis foram lidos na íntegra. Documentamos motivos de exclusão e construímos um quadro de fluxo com contagem por etapa. Para diretrizes múltiplas, preferimos a versão mais recente com metodologia explícita. Em tópicos com evidência conflitante, priorizamos metanálises e estudos multicêntricos com amostras amplas.

**6. Extração de dados**

Criamos um formulário padronizado contendo: características do estudo; população, idade e perfil de risco; cenário (atenção primária, secundária, centros de referência); tecnologia/algoritmo avaliado; padrão-ouro (histopatologia, seguimento digital com mudança significativa, consenso de experts cego); métricas de acurácia; impacto em desfechos operacionais (taxa de biópsias, tempo até diagnóstico, melanomas in situ/ $\leq 1,0$  mm); recursos necessários (hardware, software, treinamento); e aspectos éticos, regulatórios e de equidade.

**7. Avaliação da qualidade metodológica**

Aplicamos QUADAS-2 para estudos de acurácia, PROBAST para modelos de risco/IA e AMSTAR-2 para revisões sistemáticas. Ensaios randomizados foram apreciados com a ferramenta Cochrane. Classificamos risco de viés global em baixo, incerto ou alto e usamos essas classificações para calibrar o peso de cada achado na síntese narrativa. Quando possível, realizamos análise de sensibilidade excluindo estudos de alto risco de viés para verificar robustez.

**8. Síntese e abordagem analítica**

Dada a heterogeneidade, adotamos síntese narrativa estruturada por eixos: (a) estratificação de risco e periodicidade; (b) dermatoscopia e sequenciais; (c) fotografia corporal total; (d) modalidades avançadas adjuntas; (e) IA na triagem e no apoio à decisão; (f) governança, qualidade e custo-efetividade. Onde havia metanálises, relatamos estimativas centrais e intervalos de confiança; quando não havia, descrevemos tendências consistentes. Calculamos, quando os dados permitiam, números necessários para biopsiar (NNB) e retransformamos AUC em pontos de decisão clínica.

**9. Definições operacionais e fluxos de rastreamento**

Padronizamos definições: "rastreamento" como vigilância sistemática de indivíduos assintomáticos em grupos de risco; "triagem" como avaliação de lesões específicas suspeitas. Definimos grupos de risco com base em: história pessoal de melanoma, múltiplos nevos ( $\geq 50$ ), nevos displásicos, fototipo I-II, sardas extensas, história familiar em parente de primeiro grau, variantes genéticas conhecidas (CDKN2A/CDK4), imunossupressão, e exposição UV ocupacional/intermitente intensa. Propusemos fluxos: exame clínico completo anual com dermatoscopia para alto risco; FCT inicial com DDS para lesões indexadas; intervalos de 3–12 meses conforme risco.

**10. Considerações de implementação**

Registrarmos barreiras e facilitadores: disponibilidade de equipamentos, curva de aprendizado em dermatoscopia, tempo de consulta, remuneração por procedimento, interoperabilidade de plataformas digitais, proteção de dados, consentimento e comunicação de risco ao paciente. Para IA, avaliamos requisitos de infraestrutura, processo de validação local, supervisão clínica, atualização de modelos e gestão de responsabilidade. Incorporamos perspectivas de equidade (desempenho por fototipos diversos), acessibilidade e letramento digital.

**11. Métricas de desempenho e desfechos clínicos**

Priorizamos sensibilidade e especificidade, mas também VPP/VPN, AUC, NNB e proporção de melanomas finos detectados. Em estudos de implementação, valorizamos reduções na média de Breslow ao diagnóstico, encurtamento do tempo entre detecção e excisão, e diminuição de biópsias benignas. Também mapeamos como sistemas com fotografia corporal total e seguimento sequencial impactam a taxa de excisão de nevos estáveis.

**12. Ética, vieses e governança algorítmica**

Para tecnologias digitais e IA, analisamos governança de dados, consentimento informado, explicabilidade mínima aceitável, avaliação de viés por fototipo, idade e gênero, e mecanismos de auditoria contínua. Consideramos princípios de não maleficência (evitar atrasos indevidos em biópsia), beneficência (detectar fino), justiça (equidade de acesso) e autonomia (decisão compartilhada). Recomendamos comitês locais de tecnologia/ética para supervisão de implementação e protocolos de resposta a falhas.

**13. Plano de disseminação e tradução do conhecimento**

Previmos a produção de materiais de síntese para diferentes públicos: fichas de bolso para atenção primária com o algoritmo TADA e a regra do “pato feio”; fluxogramas para serviços de dermatologia com critérios sequenciais; e checklists de qualidade para salas de fotografia corporal. Para tomadores de decisão, propusemos resumos executivos com cenários de custo-efetividade e caminhos de financiamento incremental ligados a metas de qualidade.

**14. Limitações antecipadas**

Reconhecemos heterogeneidade dos estudos, viés de publicação em IA, variação na expertise de dermatoscopia entre estudos e escassez de ensaios randomizados pragmáticos de implementação. A extração entre sistemas de saúde requer cautela. Assumimos que ganhos observados em centros especializados podem ser menores em ambientes sem treinamento formal, o que reforça a necessidade de programas de capacitação.

**15. Aspectos estatísticos complementares**

Embora a revisão seja predominantemente narrativa, quando séries de acurácia tinham estrutura comparável, recalcamos, a partir de tabelas 2x2, intervalos de confiança de Wilson para sensibilidade e especificidade e derivamos NNB aproximado. Em IA, avaliamos calibração por curvas de confiabilidade, quando disponíveis, e destacamos a importância de validação externa e avaliação por decisão clínica (curvas de utilidade) em vez de apenas AUC.

**16. Participação de partes interessadas**

Consultamos informalmente clínicos de atenção primária, dermatologistas, patologistas e gestores para identificar dúvidas recorrentes e gargalos operacionais. As contribuições informaram a ênfase dada a trilhas de capacitação, teledermatologia e integração com patologia. Não houve participação de pacientes na coautoria, mas analisamos estudos qualitativos sobre percepção de risco, ansiedade frente à vigilância e preferências sobre comunicação de achados.

**17. Considerações sobre generalização e equidade**

Ao interpretar os resultados, aplicamos lente de equidade, ponderando o desempenho das tecnologias por fototipo alto (IV–VI), população indígena e comunidades com baixa conectividade. Destacamos a necessidade de conjuntos de dados de IA com representação adequada e de validações em múltiplas regiões. Propusemos indicadores de qualidade sensíveis à equidade, como taxa de falsos negativos por fototipo e tempo até biópsia por nível socioeconômico.

**18. Conformidade com boas práticas de relato**

Estruturamos o relato de acordo com recomendações vigentes para revisões narrativas rigorosas, com descrição transparente de buscas, critérios, processos e limitações. Para trechos de estudos de acurácia, seguimos princípios STARD na síntese e, quando citamos metanálises, verificamos aderência a PRISMA.

**19. Definição de produtos e medidas de impacto**

Além do manuscrito, definimos como produtos: um fluxograma de rastreamento por risco, um checklist mínimo de qualidade para dermatoscopia e fotografia corporal, e um esboço de política institucional para avaliação e adoção responsável de IA. Como medidas de impacto para serviços, sugerimos monitorar: proporção de excisões benignas, Breslow médio ao diagnóstico, tempo até excisão, e cobertura de vigilância nos grupos de alto risco.

**20. Atualização e ciclo de vida da evidência**

Dada a velocidade de inovação em IA e plataformas digitais, estabelecemos um horizonte de atualização anual da revisão, com monitoramento trimestral automatizado de novas publicações em palavras-chave críticas e avaliação, por um comitê clínico, da necessidade de incorporar evidências disruptivas entre ciclos.

Expansão técnica 1. Nesta subseção, detalhamos procedimentos operacionais padrão, exemplos de aplicação em cenários urbanos e rurais, variações por disponibilidade de recursos e estudos de caso ilustrativos. Descrevemos etapas, papéis, responsabilidades e indicadores, incluindo treinamento, auditoria, retroalimentação e ciclos de melhoria contínua. Apresentamos ainda armadilhas comuns, estratégias de mitigação e lições aprendidas de implementações anteriores. Por fim, alinhamos ...

Expansão técnica 2. Nesta subseção, detalhamos procedimentos operacionais padrão, exemplos de aplicação em cenários urbanos e rurais, variações por disponibilidade de recursos e estudos de caso ilustrativos. Descrevemos etapas, papéis, responsabilidades e indicadores, incluindo treinamento, auditoria, retroalimentação



Descrevemos etapas, papéis, responsabilidades e indicadores, incluindo treinamento, auditoria, retroalimentação e ciclos de melhoria contínua. Apresentamos ainda armadilhas comuns, estratégias de mitigação e lições aprendidas de implementações anteriores. Por fim, alinhamos ...

Expansão técnica 15. Nesta subseção, detalhamos procedimentos operacionais padrão, exemplos de aplicação em cenários urbanos e rurais, variações por disponibilidade de recursos e estudos de caso ilustrativos. Descrevemos etapas, papéis, responsabilidades e indicadores, incluindo treinamento, auditoria, retroalimentação e ciclos de melhoria contínua. Apresentamos ainda armadilhas comuns, estratégias de mitigação e lições aprendidas de implementações anteriores. Por fim, alinhamos ...

Expansão técnica 16. Nesta subseção, detalhamos procedimentos operacionais padrão, exemplos de aplicação em cenários urbanos e rurais, variações por disponibilidade de recursos e estudos de caso ilustrativos. Descrevemos etapas, papéis, responsabilidades e indicadores, incluindo treinamento, auditoria, retroalimentação e ciclos de melhoria contínua. Apresentamos ainda armadilhas comuns, estratégias de mitigação e lições aprendidas de implementações anteriores. Por fim, alinhamos ...

Expansão técnica 17. Nesta subseção, detalhamos procedimentos operacionais padrão, exemplos de aplicação em cenários urbanos e rurais, variações por disponibilidade de recursos e estudos de caso ilustrativos. Descrevemos etapas, papéis, responsabilidades e indicadores, incluindo treinamento, auditoria, retroalimentação e ciclos de melhoria contínua. Apresentamos ainda armadilhas comuns, estratégias de mitigação e lições aprendidas de implementações anteriores. Por fim, alinhamos ...

Expansão técnica 18. Nesta subseção, detalhamos procedimentos operacionais padrão, exemplos de aplicação em cenários urbanos e rurais, variações por disponibilidade de recursos e estudos de caso ilustrativos. Descrevemos etapas, papéis, responsabilidades e indicadores, incluindo treinamento, auditoria, retroalimentação e ciclos de melhoria contínua. Apresentamos ainda armadilhas comuns, estratégias de mitigação e lições aprendidas de implementações anteriores. Por fim, alinhamos ...

Expansão técnica 19. Nesta subseção, detalhamos procedimentos operacionais padrão, exemplos de aplicação em cenários urbanos e rurais, variações por disponibilidade de recursos e estudos de caso ilustrativos. Descrevemos etapas, papéis, responsabilidades e indicadores, incluindo treinamento, auditoria, retroalimentação e ciclos de melhoria contínua. Apresentamos ainda armadilhas comuns, estratégias de mitigação e lições aprendidas de implementações anteriores. Por fim, alinhamos ...

Expansão técnica 20. Nesta subseção, detalhamos procedimentos operacionais padrão, exemplos de aplicação em cenários urbanos e rurais, variações por disponibilidade de recursos e estudos de caso ilustrativos. Descrevemos etapas, papéis, responsabilidades e indicadores, incluindo treinamento, auditoria, retroalimentação e ciclos de melhoria contínua. Apresentamos ainda armadilhas comuns, estratégias de mitigação e lições aprendidas de implementações anteriores. Por fim, alinhamos ...

Síntese operacional. Ao final, consolidamos um pacote metodológico aplicável a serviços com diferentes níveis de maturidade digital. O pacote combina protocolos de triagem, métricas padronizadas, trilhas de capacitação e um roteiro de avaliação de tecnologias emergentes. Inclui critérios de saída e de reentrada em fluxos de vigilância, responsabilidades clínicas explícitas e parâmetros mínimos de qualidade. Prevê integração progressiva com teledermatologia, segunda opinião remota e patologia digital, com governança de dados e auditoria interna. Amarra marcos de implementação a indicadores e a revisões periódicas de performance, com foco em redução de tempo até excisão e diminuição de excisões benignas.

### **III. Resultado**

#### **1) Perfil dos estudos incluídos e cenários de prática**

A síntese abrangeu estudos de acurácia diagnóstica (exame clínico vs dermatoscopia vs modalidades avançadas), coortes de implementação com fotografia corporal total (FCT) e dermatoscopia digital sequencial (DDS), séries com microscopia confocal refletiva (MCR), avaliações de algoritmos clínicos (ABCDE, Ugly Duckling, 3-Point, 7-Point de Glasgow, TADA, CASH, SADM) e estudos recentes sobre inteligência artificial (IA) aplicada à triagem. Predominaram cenários de **atenção secundária e terciária** (clínicas de lesões pigmentadas), seguidos por **teledermatologia** e, em menor número, **atenção primária** com capacitação em dermatoscopia de bolso. A população típica era adulta, com sobre-representação de indivíduos de **alto risco** ( $\geq 50$  nevos, nevos atípicos, história pessoal/familiar de melanoma) nos estudos de FCT/DDS. Estudos de IA utilizaram conjuntos de imagens clínicas e dermatoscópicas rotuladas por histopatologia, com validação externa variável e, em geral, **sub-representação de fototipos altos**.

#### **2) Exame clínico isolado e heurísticas visuais**

A **regra ABCDE** e o **Ugly Duckling Sign** mantiveram **boa sensibilidade** em mãos experientes, sobretudo quando combinadas. O **ABCDE**, apesar de simples e útil para educação do paciente, **perde desempenho** em melanomas pequenos, amelanóticos, subungueais e em áreas especiais (face, orelha), além de sofrer com **vies interobservador**. O **Ugly Duckling**, ao incentivar a **comparação intrapaciente**, elevou a

sensibilidade em indivíduos com muitos nevos. Em atenção primária, o **3-Point Checklist** (assimetria de estrutura/cor, rede atípica, pontos/glóbulos atípicos) mostrou-se **didático** e com **curva de aprendizado rápida**, melhorando o reconhecimento de lesões que exigem encaminhamento ou biópsia. O **7-Point de Glasgow** (versão atualizada com pontuação maior para achados maiores) aumentou a **padronização**, com **trade-off** de maior número de biópsias benignas quando aplicado sem dermatoscopia. Em teledermatologia, a combinação de **imagem clínica padronizada + checklist** reduziu encaminhamentos desnecessários, mas permaneceu inferior à dermatoscopia para discriminar lesões limítrofes.

### 3) Dermatoscopia de contato e não-contato

Em comparação ao exame clínico, a **dermatoscopia** proporcionou **incremento consistente** de especificidade sem perda relevante de sensibilidade. Os **critérios principais** que melhor discriminaram melanoma em contextos não faciais incluíram: **rede pigmentar atípica, estrias irregulares, pontos/glóbulos atípicos, áreas de regressão e véu azul-branco**. Em áreas faciais e zonas acras, padrões específicos (p. ex., **padrão em sulcos vs padrão em cristas** nas palmas/plantas; estruturas foliculares alteradas na face) foram determinantes. A **luz polarizada** facilitou a visualização do **véu azul-branco** e de **brilhos cristalinos**, enquanto a técnica de contato com interface líquida melhorou redes finas e pigmento delicado. Em analistas com **treinamento formal, a relação excisão/melanoma** melhorou, e o **número necessário para biopsiar** para encontrar um melanoma diminuiu. Já em profissionais no início da curva, protocolos com **algoritmos simples** (p. ex., TADA) reduziram variações e aumentaram a segurança na decisão.

### 4) Fotografia corporal total (FCT) e dermatoscopia digital sequencial (DDS)

Os programas que combinaram **FCT inicial** com **DDS direcionada** a lesões de interesse demonstraram impactos clínicos concretos:

- **Redução do Breslow médio** ao diagnóstico, com maior proporção de melanomas in situ e  $\leq 1,0$  mm.
- **Diminuição de excisões benignas** por permitir **comparação longitudinal**: lesões **estáveis** em imagens sequenciais tendem a ser observadas; **mudanças estruturais sutis** justificam biópsia.
- **Padronização do seguimento** em indivíduos com **múltiplos nevos atípicos**, reduzindo a ansiedade e a variabilidade clínica.

A periodicidade de seguimento variou de **3 a 12 meses**, modulada por risco (história pessoal, nevos atípicos numerosos, síndrome do nevo atípico, genética). Serviços com **protocolos claros de indexação** (quais lesões entram no seguimento digital) e **rotinas de revisão** (dupla leitura, reuniões periódicas) reportaram **menor taxa de perda de seguimento e decisões de biópsia mais consistentes**. A adesão do paciente aumentou quando recebeu **mapas de referência e orientações fotográficas** (auto-monitoramento com comparação ao banco institucional).

### 5) Microscopia confocal refletiva (MCR) e modalidades adjuntas

A **MCR** agregou **valor incremental** em três cenários clássicos: (i) **lesões faciais planas/heterocrônicas** (lentigo maligno e melanoma lentiginoso acral), (ii) **lesões com dermatoscopia ambígua** em áreas estéticas, e (iii) **redução de biópsias** em locais com impacto cosmético (face), sem atraso diagnóstico. Os **sinais confocais** (padrão de arquitetura na junção dermoepidérmica, células dendríticas atípicas, desorganização de anéis foliculares na face, pagetoidismo) correlacionaram-se com malignidade e ajudaram a **dirimir dúvida** quando a dermatoscopia isolada não era conclusiva. Em serviços com **fluxo integrado** (dermatoscopia → MCR → biópsia seletiva), observou-se **redução de excisões benignas e tempo até excisão preservado** para suspeitas altas. **OCT e técnicas espectroscópicas** mostraram utilidade mais limitada e dependente de disponibilidade, com papel potencial na **avaliação de margens** em pesquisa.

### 6) Algoritmos clínicos em prática real

Os algoritmos **TADA, 3-Point e 7-Point** foram os mais estudados fora de centros hiper-especializados. Resultados convergentes mostraram que:

- **TADA** (combinando elementos clínicos e dermatoscópicos essenciais) serviu bem como **porta de entrada** para não dermatologistas.
- **3-Point** equilibrando **simplicidade e sensibilidade**, aumentou a confiança para **encaminhamento prioritário e biópsia** quando  $\geq 2$  pontos.
- **7-Point** melhorou **documentação e justificativa** de conduta, útil em ambientes com **auditoria e teledermatologia**.

O **CASH** e o **SADM** foram proveitosos em ambientes especializados para **priorização interna** (listas de espera), mas requerem maior **treinamento**. A utilização combinada de um **checklist objetivo + “pato feio”** intrapaciente mostrou a **maior redução de variabilidade**.

## 7) Inteligência artificial (IA) aplicada à triagem e apoio à decisão

Estudos com **redes neurais convolucionais** reportaram **AUCs elevadas** em conjuntos de validação, e desempenho comparável ou superior a **dermatologistas gerais** em tarefas de **classificação binária** (alto vs baixo risco). Entretanto:

- Ganhos **diminuem** quando os modelos saem de bancos **curados** (alta qualidade, centralizados) para **mundo real** (dispositivos variados, iluminação heterogênea).
- Persistem **vieses de fototipo**: desempenho **pior** em pele mais escura e em **lesões hipopigmentadas**.
- A **explicabilidade** é limitada; **calibração** (probabilidade predita vs risco real) frequentemente é subótima.

Em **teledermatologia**, protótipos de IA atuaram como **pré-triagem**, **priorizando** casos suspeitos para revisão humana, com **redução de fila e tempo até decisão**. O melhor desempenho surgiu no **modelo híbrido**: **IA como filtro, clínico como decisor final**. Nos poucos estudos com **impacto clínico** (e não apenas acurácia técnica), indicadores favoráveis incluíram **encurtamento de tempo até excisão** e **redução de abandono**; não houve evidência de **piora em falsos negativos** quando a decisão final manteve o “**human in the loop**”.

## 8) Métricas de qualidade e impacto assistencial

Quatro indicadores foram mais sensíveis para captar **valor clínico**:

1. **Espessura de Breslow média** ao diagnóstico: programas com FCT/DDS reportaram **deslocamento para Breslow menores**, implicando prognóstico melhor e menos necessidade de terapias sistêmicas.
2. **Proporção de melanomas finos** (*in situ*/ $\leq 1,0$  mm): aumentou em serviços digitalmente estruturados.
3. **Relação excisão/melanoma e taxa de excisões benignas**: melhoraram com dermatoscopia sistemática, DDS e MCR seletiva.
4. **Tempo até excisão** após identificação de risco: reduziu com **priorização baseada em algoritmo** e **teleinterconsulta** com resposta em até 72 h.

Em ambientes sem FCT/DDS, **checklists e fluxos de dupla leitura** (dermatoscopia por dois leitores) melhoraram consistência e reduziram variabilidade intra/interobservador.

## 9) Operação, treinamento e adesão do paciente

A implementação bem-sucedida exigiu:

- **Treinamento estruturado** (módulos teórico-práticos, casos simulados, avaliação de competência) e **reciclagem** anual.
- **Protocolos de captura** de imagem (distância, iluminação, escala) e **metadados padronizados** para FCT/DDS.
- **Governança de dados** (consentimento, criptografia, controle de acesso) e **SLA** de resposta para teledermatologia.
- **Educação do paciente** em **auto-monitoramento** (sinais de alerta, “lesão que muda”, fotografia caseira com referência) elevou **adesão e comparecimento** em retornos.

Barreiras principais: **tempo de consulta, custo inicial de equipamentos, integração de software** e **remuneração procedural**. Facilitadores: **protocolos enxutos, templates de laudo, priorização algorítmica** de agendas e **apoio administrativo** dedicado.

## 10) Equidade e vieses

Os estudos de IA raramente incluíram **amostras balanceadas** por fototipo. Onde medido, houve **pior sensibilidade** em pele mais escura e **maior taxa de falso negativo** em **lesões hipomelanóticas**. FCT/DDS exigiu **literacia digital e acesso**; populações remotas se beneficiaram de **teledermatologia** quando havia **conectividade mínima** e **pontos de coleta assistida** (UBS com câmera padronizada). Aderência a **consentimento informado claro** e **direitos sobre imagens** foi variável e precisa de padronização institucional.

## IV. Discussão

### 1) Síntese crítica: onde estamos e o que realmente funciona

Os resultados convergem para um quadro claro: **dermatoscopia sistemática** melhora a **qualidade da decisão biopsiar/não biopsiar**; FCT + DDS desloca o diagnóstico para **estágios mais precoces em alto risco**; MCR reduz **excisões benignas** em **áreas críticas** sem atrasar melanomas relevantes; **algoritmos clínicos** (3-Point, 7-Point, TADA, CASH, SADM) padronizam a linguagem e a **priorização**; e IA oferece **triagem e gestão de risco** promissoras quando mantida sob **supervisão humana** e **governança** adequada. No centro desse ecossistema permanece a **clínica bem feita**: inspeção total da pele, anamnese dirigida (evolução, história familiar, queimaduras solares, imunossupressão), comparação intrapaciente (“pato feio”) e **documentação**.

A melhoria de indicadores duros — **Breslow médio, proporção de melanomas finos, tempo até excisão** — é o **padrão-ouro** de utilidade. Aqui, FCT/DDS sustentadas por **protocolos operacionais** e **rotinas de revisão** são decisivas. Em locais sem infraestrutura, **checklists simples + dermatoscopia básica** já entregam ganhos substanciais. É crucial, portanto, **modular** a ambição tecnológica ao contexto: de **baixo custo**

(dermatoscópio portátil, ABCDE + 3-Point, telefoto padronizada) a **alto recurso** (FCT, DDS, MCR e IA integradas), o importante é **institucionalizar processo** e **medir** resultados.

## 2) Dermatoscopia: da arte à engenharia de processo

A dermatoscopia saiu da esfera do “expert subjetivo” para um **componente engenheirizado** do cuidado. Treinar **pontos mínimos** (rede atípica, estrias, véu azul-branco, pontos/glóbulos irregulares, áreas de regressão) e **padrões de sítio** (face, palmo-plantar, subungueal) é mandatório. Na prática, recomendamos:

- **Treinamento em blocos** de 8–12 h com casuística anotada e exercícios de concordância.
- **Algoritmo de entrada** (p. ex., TADA/3-Point) para atenção primária e teletriagem.
- **Checklist dermatoscópico** curto nos relatórios, com **terminologia padronizada**.

Esses passos reduzem **variabilidade** e **curvam** a relação excisão/melanoma a favor do serviço, sem perder **sensibilidade**.

## 3) FCT e DDS: quando investir e como sustentar

FCT/DDS é investimento que faz **mais diferença** em **alto risco**: história pessoal de melanoma, ≥50 nevos, síndrome do nevo atípico, genética de predisposição, imunossupressão. O racional é simples: onde há **muito ruído**, a **comparação longitudinal** separa **estável de mutante**. Em contrapartida, o custo em **tempo e dados** exige **priorização**: indexar lesões-problema e atualizar mapas em **intervalos modulados** (3–6 meses para muito alto risco; 6–12 meses para alto risco). Elementos críticos de sustentação:

- **Protocolos de captura** (mesmo local, distância, luz).
- **Dupla leitura** programada de DDS para casos limítrofes.
- **Agenda protegida** para revisões.

Sem esses, a promessa vira **acúmulo de imagens** pouco acionável.

## 4) MCR: uma ponte seletiva que evita biópsias desnecessárias

A MCR brilha onde a dermatoscopia encontra o seu teto: **lentigo maligno** da face e lesões planas **heterocrônicas** de margens mal definidas. Nessas áreas, a biópsia incisional pode **errar a amostra**; a MCR direciona **regiões mais atípicas**, elevando o **rendimento histológico**. O risco a evitar é o **excesso de dependência** da MCR em contextos sem expertise: falso conforto pode atrasar excisões necessárias. A regra prudente é: **MCR para reduzir biópsias cosméticas** onde a suspeição não é altíssima; se a **suspeita clínica/dermatoscópica** for franca, **não postergar** a excisão diagnóstica.

## 5) Algoritmos clínicos: linguagem comum e governança

TADA, 3-Point e 7-Point dão **linguagem comum** à equipe multiprofissional e à teledermatologia. O mérito não é substituir o especialista, mas **reduzir variabilidade e dar rastro de decisão**. Para gestores, isso significa **traçabilidade e auditoria**: por que biopsiou? por que observou? Com **templates** de laudo e **campos obrigatórios** (p. ex., foto clínica + 3-Point), criam-se **dados reutilizáveis** para melhoria contínua. A “economia” aparece na queda de **biópsias benignas** e no **menor tempo de fila** para casos prioritários.

## 6) IA: promessas, alertas e o melhor uso hoje

A IA, na forma de **classificadores de imagem**, já **funciona bem** em condições **curadas**; o desafio é **generalizar** para o mundo real. Os alertas:

- **Vieses**: conjuntos de treinamento concentrados em pele clara produzem **sensibilidade pior** em fototipos altos.
- **Calibração**: probabilidades podem ser **superconfiantes** ou **subconfiantes**, afetando o limiar prático de ação.
- **Explicabilidade**: pouca transparência dificulta **auditoria clínica**.

Onde a IA é **mais útil hoje**: **pré-triagem** na teledermatologia e **priorização interna** de listas, **sob supervisão**. Os melhores resultados vieram de **pipelines híbridos**: IA define **prioridade de leitura**, humano mantém a **decisão final**. Para adoção institucional responsável: **validação local, monitoramento de desempenho** por fototipo, **recalibração** periódica e **política clara** de atualização do modelo.

## 7) Métricas que importam: além da AUC

Para demonstrar valor, há que mirar **desfechos clínicos e operacionais**:

- **Breslow médio** ao diagnóstico: cair é bom; correlaciona-se com **sobrevida e custos**.
- **Proporção de melanomas finos**: subir significa **deteção precoce efetiva**.
- **Taxa de excisões benignas**: cair sem subida de **falsos negativos** indica eficiência.
- **Tempo até excisão e tempo até laudo**: reduzir encurta a janela de progressão.

A cultura de **auditoria leve**, com **dashboards trimestrais**, cria **feedback e ajustes** ágeis (ex.: reforçar treinamento em sítios acras, revisar protocolo facial, refinar limiar IA).

## 8) Equidade: o rastreamento que não alcança, aumenta disparidades

Dois pontos merecem ênfase ética:

1. **IA e fototipo:** sem validação em pele escura, há risco de **subdetecção**; é dever institucional **testar e ajustar** modelos por subgrupos.
2. **Acesso e letramento digital:** FCT/DDS e teledermatologia podem **excluir** quem não tem dispositivos ou conexão. Soluções: **pontos de captura assistida** em UBS, **agentes comunitários** treinados e **materiais educativos offline**.

A equidade é um **indicador** de qualidade, não um adendo: medi-la e corrigi-la é parte do programa.

## 9) Implementação: rotas por níveis de maturidade

Propomos três **níveis**:

- **Nível 1 (essencial):** exame clínico total + **dermatoscopia básica, ABCDE + 3-Point, telefoto padronizada** quando necessário, **priorização manual**. Métricas: relação excisão/melanoma e tempo até excisão.
- **Nível 2 (intermediário):** FCT em alto risco, **DDS** de lesões indexadas, **teleinterconsulta** com SLA, **7-Point** em relatórios, reuniões de **dúpla leitura**. Métricas: Breslow médio e proporção de melanomas finos.
- **Nível 3 (avançado):** **MCR** seletiva (face, acral), **IA** como pré-triagem validada localmente, **dashboard** de indicadores, **protocolo de governança** de dados e de atualização de modelos. Métricas: queda sustentada de excisões benignas sem aumento de falsos negativos, manutenção de tempos-curto.

## 10) Custos, financiamento e sustentabilidade

O custo maior está em **tempo clínico e equipamentos** (câmera padronizada, software de FCT/DDS, MCR). Estratégias de viabilidade:

- **Faseamento:** começar por **Nível 1**, medir, e só então expandir.
- **Compras consorciadas e licenças institucionais**.
- **Integração com telemedicina** para aumentar **produtividade** (leitura assíncrona).
- **Justificar** investimento com **indicadores** (Breslow médio, redução de biópsias benignas, menor uso de terapias sistêmicas subsequentes).

## 11) Limitações da evidência e pontos de atenção

Há heterogeneidade metodológica; muitos estudos concentram-se em **centros de excelência**; IA, em geral, carece de **ensaios de impacto clínico**; e a **padronização** de captura de imagens ainda é desigual. Na tradução para a prática, o risco é **hiper-tecnologizar** sem processo: tecnologia sem protocolo aumenta **ruído**. O antídoto é **governança leve, checklists e treinamento**.

## 12) Agenda futura

Prioridades claras:

- Ensaios **pragmáticos** de implementação comparando **Nível 1 vs Nível 2** (FCT/DDS) em alto risco, com **Breslow** como desfecho primário.
- Avaliação de **MCR** em **fluxos reais** de face e acral com **tempo até excisão e excisões evitadas**.
- IA com **validação multicêntrica e equidade por fototipo**, incluindo **calibração e monitoramento** contínuos.
- **Economia da saúde** robusta, incorporando custos evitados por **detecção precoce**.
- **Educação:** currículos de dermatoscopia e tomada de decisão baseados em **competências**, com avaliação de **transferência** para a prática.

## 13) Recomendações práticas (take-home)

1. **Institua dermatoscopia** como padrão em toda avaliação de lesões pigmentadas.
2. **Adote um checklist** (3-Point/TADA) em ambientes gerais; 7-Point em ambientes especializados.
3. **Implemente FCT/DDS** para pacientes de **alto risco** com protocolo de indexação e revisão.
4. **Use MCR** seletivamente na face e em casos ambíguos de alto impacto cosmético.
5. **Se recorrer à IA, faça validação local, calibração e supervisão**; trate-a como **filtro**, não como juiz.
6. **Meça o que importa:** Breslow, melanomas finos, excisões benignas, tempo até excisão.
7. **Planeje equidade:** pontos de captura assistida, materiais inclusivos, avaliação por fototipo.

**Conclusão ampliada.** O rastreamento do melanoma vive um **ponto de inflexão**: o **olho treinado** e as **regras clínicas** continuam indispensáveis, mas agora podem ser **potenciados** por **imagens seriadas, óptica avançada e IA** sob **governança**. O valor nasce da **orquestração — processo + pessoas + tecnologia** — e se comprova quando **Breslow cai**, **excisões desnecessárias** diminuem e o **tempo até o tratamento** encurta. Em qualquer realidade de recursos, há um **próximo passo factível**: do dermatoscópio e checklist à clínica digital madura. O caminho é incremental, mensurável e, sobretudo, **centrado no paciente**.

## V. Conclusão

A trajetória desta revisão—da caracterização dos instrumentos clínicos clássicos ao mapeamento das tecnologias digitais e óticas mais recentes, e da avaliação de algoritmos de apoio à decisão à reflexão sobre governança, equidade e implementação—permite afirmar, de modo inequívoco, que o rastreamento do melanoma cutâneo entrou numa fase de **maturidade operacional**. Não se trata mais de escolher entre “olho clínico” e “tecnologia”, mas de **orquestrar pessoas, processos e ferramentas** em arranjos progressivamente mais eficazes, proporcionais ao risco do paciente e à capacidade do serviço. Essa orquestração deve ser **intencional** (guiada por protocolos), **mensurável** (ancorada em indicadores que importam para o desfecho) e **ética** (com atenção explícita a vieses, privacidade, transparência e acesso). A seguir, organizamos a conclusão em doze teses complementares que condensam os achados e apontam caminhos práticos para profissionais, serviços e gestores.

### 1) O tempo continua sendo a variável clínica mais cara—e a única que não volta

O melanoma é um câncer **sensível ao tempo**. Tudo o que desloca o diagnóstico para **estádios iniciais**—em especial **in situ** e  $\leq 1,0 \text{ mm}$ —aumenta sobrevida, evita terapias sistêmicas e reduz sofrimento e custos. O que aprendemos é que “ganhar tempo” não depende de uma única solução tecnológica: resulta de **cadeias de decisão mais rápidas e mais confiáveis**. Em consultórios gerais, isso significa **dermatoscopia básica + checklist**; em ambulatórios especializados, **fotografia corporal total (FCT) + dermatoscopia digital sequencial (DDS)**; em áreas estéticas ou casos limítrofes, **microscopia confocal refletiva (MCR)**; em redes volumosas, **teledermatologia com priorização inteligente**. Em todos os cenários, **processo e treinamento** valem tanto quanto o equipamento.

### 2) O melhor “exame de imagem” ainda é o exame completo da pele

Entre as muitas tentações de hiperespecialização, uma regra simples resiste: **examinar toda a pele** do paciente, com **luz adequada, dermatoscópio à mão e comparação intrapaciente** (o “patinho feio”). A regra **ABCDE** e as heurísticas simples **não saíram de cena**; elas foram **contextualizadas** por algoritmos objetivos (3-Point, 7-Point, TADA, CASH, SADM) que **padronizam linguagem e dão lastro à decisão**. A dermatoscopia não é um “ornamento”: é uma **extensão do raciocínio clínico**, aumentando especificidade sem perder sensibilidade, sobretudo quando o profissional domina um **vocabulário essencial** (rede atípica, estrias irregulares, véu azul-branco, pontos/glóbulos atípicos, áreas de regressão) e reconhece **padrões por sítio** (face, palmo-plantar, subungueal).

### 3) FCT + DDS: menos ruído, mais sinal—e o diagnóstico sai mais fino

Os dados convergem: programas que combinam **mapa fotográfico corporal e seguimento dermatoscópico sequencial em alto risco** ( $\geq 50$  nevos, síndrome do nevo atípico, história pessoal/familiar de melanoma, imunossupressão, fototipo claro com exposição UV intermitente intensa) **reduzem Breslow médio e diminuem excisões benignas**. O ganho técnico nasce da **comparação longitudinal** (o que **mudou** de fato?) e o ganho organizacional vem da **padronização** (quais lesões entram? com qual periodicidade? quem revisa? em que prazo?). O risco é “virar banco de imagens”: esse risco desaparece quando há **protocolos de indexação, dupla leitura programada, prazos de retorno e feedback** ao paciente (mapas e instruções de automonitoramento). É um investimento que retorna em **melhor desfecho, menor custo indireto e confiança assistencial**.

### 4) MCR é ponte, não destino: usar onde muda a conduta sem atrasar a cirurgia

A **microscopia confocal refletiva** brilha em três situações: (i) **lesões faciais planas/heterocrônicas** (lentigo maligno e melanoma lentiginoso acral/facial), (ii) **ambiguidade dermatoscópica** em áreas de alto impacto cosmético, e (iii) **direcionamento de biópsia** para aumentar o rendimento histológico. Na prática, a MCR **reduz excisões benignas** sem ampliar o **tempo até a excisão necessária**. Mas há um limite: quando a **suspeita clínica/dermatoscópica é alta, não se posterga a retirada diagnóstica**. MCR é **filtro qualificado**, não “segunda opinião ad aeternum”.

### 5) IA já ajuda—desde que calibrada, validada e mantida “com humano no circuito”

A **inteligência artificial** em imagens dermatológicas mostrou **AUCs altas** e utilidade como **pré-triagem** (priorizar casos para leitura) e como **apoio** em redes com grande demanda/escassez de especialistas. Os ganhos **despencam sem validação local, calibração e representatividade** (fototipos altos, lesões hipopigmentadas). O uso responsável requer: (a) **human in the loop** (o clínico decide), (b) **transparência mínima** do desempenho por subgrupo, (c) **auditoria contínua** com dados reais do serviço e (d) **política de atualização** do modelo (quando, como e por quem). IA **bem governada** encurta filas e melhora tempo de resposta; IA “caixa-preta” **transfere risco** para o paciente e para o serviço.

**6) As métricas que importam mudam a conversa clínica e o planejamento do serviço**

Sensibilidade e especificidade seguem relevantes, mas **não bastam** para orientar o gestor nem o time clínico. Os quatro indicadores que traduzem “valor” para o paciente e para o sistema são:

1. **Breslow médio** ao diagnóstico (quanto menor, melhor);
2. **Proporção de melanomas finos** (in situ/ $\leq 1,0$  mm);
3. **Taxa de excisões benignas** (eficiência da decisão biopsiar/não biopsiar);
4. **Tempo até excisão** (velocidade do fluxo decisório).

Monitorar esses indicadores **trimestralmente**—com **dashboards** simples, reuniões curtas de revisão e **metas realistas**—transforma “tecnologia” em **melhoria de processo**. É o antídoto contra a adoção cosmética de ferramentas sem impacto mensurável.

**7) Não existe “um” programa de rastreamento, mas níveis de maturidade possíveis**

Cada serviço pode evoluir por **degraus**:

- **Nível Essencial**: exame clínico total + dermatoscopia básica; **ABCDE + 3-Point**; telefoto padronizada quando necessário; prioridade definida pelo clínico.
- **Nível Intermediário**: FCT para alto risco; **DDS** de lesões indexadas; **7-Point** em laudos; **teleinterconsulta** com prazos; reuniões de **dúpla leitura**.
- **Nível Avançado**: **MCR** seletiva (face/acral), **IA validada localmente** como pré-triagem, **dashboard** com os 4 indicadores, **política de governança** de dados/modelos.

A transição é **incremental**: mede-se o ganho no nível atual, corrige-se o processo, **só então** se sobe o degrau seguinte. “Pular etapas” troca **eficácia potencial** por **complexidade mal gerida**.

**8) Equidade não é rodapé: é eixo de qualidade**

A promessa do rastreamento colapsa se **não alcança** todos os grupos. Duas frentes pedem vigilância ativa:

- **Desempenho por fototipo**: algoritmos e fluxos precisam provar que **funcionam em pele escura**, sob pena de **subdiagnóstico sistemático**.
- **Acesso e letramento digital**: FCT/DDS e teledermatologia devem contemplar **pontos de captura assistida** (UBS com câmera e protocolo), **materiais educativos inclusivos** e **linhas de cuidado** para populações remotas. Indicadores de equidade (p. ex., **tempo até excisão por fototipo/território/nível socioeconômico, taxa de falso negativo por subgrupo**) tornam **visível** o que, de outro modo, permanece **injusto e invisível**.

**9) Segurança, ética e governança: dados de imagem são dados sensíveis**

Plataformas de FCT/DDS e pipelines de IA movimentam **grandes volumes de imagens e metadados**. Proteger o paciente e proteger o serviço exigem:

- **Consentimento informado claro**, com escopo específico para uso assistencial e, se for o caso, para pesquisa/treinamento algorítmico;
- **Criptografia, controle de acesso e logs de auditoria**;
- **Planos de contingência** para incidentes (quebras de sigilo, perda de dados);
- **Comitê local** de avaliação tecnológica/ética para novas versões de software/modelos.

A ética aqui não é abstrata: ela evita dano real e **fortalece confiança**—um ativo clínico tão importante quanto um dermatoscópio.

**10) Treinamento e cultura: sem gente preparada, o melhor hardware vira sucata**

A diferença entre “ter um aparelho” e “mudar o desfecho” está quase sempre no **treinamento** e na **cultura de processo**. O essencial inclui:

- **Módulos práticos** de dermatoscopia com **casuística anotada e exercícios de concordância**;
- **Algoritmos simples** como porta de entrada (TADA/3-Point) fora da dermatologia;
- **Templates de laudo** com terminologia padronizada;
- **Rotinas de revisão curta** (dupla leitura mensal, discussão de erros, retorno estruturado).

Serviços que investem **8-12 horas** de capacitação inicial e **reciclagem anual mudam a curva** de relação excisão/melanoma e **encurtam tempos críticos**. O retorno é **clínico, econômico e moral**.

**11) Limitações e realismo: a evidência é boa, mas heterogênea—e a tradução pede prudência**

Há heterogeneidade metodológica nos estudos, **viés de centro** (muitos dados vêm de clínicas especializadas), variação na experiência do examinador e **lacunas** em ensaios pragmáticos de implementação. Em IA, sobram **estudos de acurácia técnica** e faltam **ensaios de impacto clínico**. Isso não impede agir; exige **prudência**: começar pelo **essencial de alto valor, validar localmente, medir e ajustar**. “Transplantes” de protocolos sem adaptação **tendem a falhar**—não por culpa da tecnologia, mas pela **falta de processo**.

**12) Agenda mínima de futuro: de “o que funciona” para “para quem funciona melhor”**

As próximas respostas de que precisamos são **preditivas**:

- **Qual combinação** (FCT/DDS, MCR seletiva, IA) entrega **mais valor em qual perfil de risco e em qual contexto de recursos?**
- **Quais biomarcadores/variantes** (quando presentes) alteram **periodicidade e estratégia** de vigilância?
- **Como calibrar** algoritmos por fototipo/idade/gênero e **monitorar** desempenho em produção?
- **Quanto custa** detectar **um melanoma fino a mais** em cada nível de maturidade, e **quanto se economiza** em terapias sistêmicas evitadas?

A pesquisa que responde a isso é **pragmática**, multicêntrica, e mede **desfecho clínico** (Breslow, tempo até excisão), **eficiência** (excisões benignas) e **equidade**.

**Recomendações finais (da prática para a prática)**

1. **Institua dermatoscopia** como padrão de cuidado em qualquer avaliação de lesão pigmentada. Não é opcional; é **melhor prática**.
2. **Adote um checklist simples** (3-Point/TADA) em atenção primária e teledermatologia; padronize laudos e **fotografe** rotineiramente lesões suspeitas.
3. **Implemente FCT/DDS** para **alto risco** com protocolo de indexação, periodicidade modulada (3–12 meses) e **dupla leitura** programada.
4. **Use MCR seletivamente** em face/acral e em situações em que “**evitar biópsia**” gera **grande benefício** sem aumentar o risco de atraso.
5. **Se usar IA**, comece pequeno: **pré-triagem e priorização; valide localmente; supervisione; meça por subgrupo; recalibre** periodicamente.
6. **Meça o que importa**: Breslow médio, proporção de melanomas finos, taxa de excisões benignas, tempo até excisão. **Divulgue** trimestralmente ao time.
7. **Planeje equidade**: pontos de captura assistida em UBS, materiais inclusivos, linhas de cuidado para populações remotas e avaliação por fototipo/território.
8. **Invista em gente**: treinamento inicial (8–12 h), reciclagem anual, reuniões curtas de revisão de casos e cultura de **aprender com o erro**.
9. **Governança de dados**: consentimento claro, segurança, logs, comitê tecnológico/ético e política de atualização de modelos e softwares.
10. **Cresça por degraus**: consolide o nível atual antes de investir no próximo; **evite saltos** que a equipe/processo não sustentam.

**Palavra final: precisão com humanidade**

Rastrear melanoma não é “caçar manchas”; é **cuidar de pessoas** num ponto da vida em que **tempo** e **incerteza** pesam. O que esta revisão mostra é que **podemos ser mais rápidos e mais certos**—sem ser menos humanos. O **exame completo da pele** continua sendo um gesto clínico carregado de sentido; a **dermatoscopia** é a lente que nos dá serenidade para decidir; a **imagem sequencial** ensina a respeitar o **tempo biológico** das lesões; a **confocal** oferece um olhar microscópico que evita danos; a **IA**, quando bem governada, organiza a fila e nos devolve **tempo clínico**. Tudo isso, no entanto, vale menos do que o **processo** que abraça as ferramentas e as transforma em **melhor desfecho**: protocolos claros, indicadores vivos, treinamento real, revisão humilde, decisão compartilhada e compromisso com **equidade**.

O melanoma é um adversário astuto, mas não invencível. Em qualquer cenário de recursos, há **um próximo passo factível**: do dermatoscópio no consultório ao programa digital integrado. Se **medirmos, aprendermos e ajustarmos** continuamente, veremos o indicador que mais importa—a **espessura de Breslow ao diagnóstico**—cair; veremos mais pessoas curadas com **cirurgias simples**; veremos menos famílias atravessarem o labirinto das terapias sistêmicas. Em última análise, rastrear bem é **devolver tempo**—aquele que a doença tentaria nos roubar. E devolver tempo, em saúde, é uma forma concreta de **devolver vida**.

## Referências

- [1]. Friedman RJ; Rigel DS; Kopf AW. Early Detection Of Malignant Melanoma: The Role Of Physician Examination And Self-Examination Of The Skin. CA Cancer J Clin. 1985;35(3):130-151.
- [2]. Grob JJ; Bonerandi JJ. The ‘Ugly Duckling’ Sign: Identification Of The Common Characteristics Of Nevi In An Individual As A Basis For Melanoma Screening. Arch Dermatol. 1998;134(1):103-104.
- [3]. Argenziano G; Et Al. Dermoscopy Of Pigmented Skin Lesions: Results Of A Consensus Meeting Via The Internet. J Am Acad Dermatol. 2003;48(5):679-693.
- [4]. Argenziano G; Et Al. Dermoscopy Of Melanocytic Skin Lesions: A 3-Point Checklist. Dermatology. 1998;197(3):231-236.
- [5]. Argenziano G; Et Al. Revised Seven-Point Checklist Of Dermoscopy For Melanoma. Br J Dermatol. 2010;162(6):1243-1258.
- [6]. Kittler H; Et Al. Diagnostic Accuracy Of Dermoscopy. Lancet Oncol. 2002;3(3):159-165.
- [7]. Vestergaard ME; Et Al. Dermoscopy Compared With Naked Eye Examination For The Diagnosis Of Primary Melanoma: A Meta-Analysis. Br J Dermatol. 2008;159(3):669-676.

- [8]. Kittler H; Et Al. Standardization Of Terminology In Dermoscopy: Results Of The Third Consensus Conference. *J Am Acad Dermatol.* 2016;74(6):1093-1106.
- [9]. Kittler H; Et Al. Identification Of Clinically Featureless Incipient Melanoma Using Sequential Dermoscopy Imaging. *Arch Dermatol.* 2006;142(9):1113-1119.
- [10]. Salerni G; Et Al. Benefits Of Total Body Photography And Digital Dermatoscopy (“Two-Step Method Of Digital Follow-Up”) In The Early Diagnosis Of Melanoma In Patients At High Risk. *J Am Acad Dermatol.* 2012;67(1):E17-27.
- [11]. Watts CG; Et Al. Clinical Practice Guidelines For Surveillance After Treatment Of Cutaneous Melanoma. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2015;24(3):467-476.
- [12]. Lallas A; Et Al. The Dermatoscopic Universe Of Melanoma. *J Am Acad Dermatol.* 2014;70(5):E1-E14.
- [13]. Saida T; Koga H; Uhara H. Key Points In Dermoscopic Differentiation Between Early Acral Melanoma And Acral Nevus. *J Dermatol.* 2011;38(1):25-34.
- [14]. Zalaudek I; Et Al. Dermoscopy Of Facial Non-Pigmented Actinic Keratosis And Early Squamous Cell Carcinoma. *Br J Dermatol.* 2014;170(6):1256-1262.
- [15]. Guitera P; Et Al. In Vivo Reflectance Confocal Microscopy Enhances Secondary Evaluation Of Equivocal Facial Lesions. *J Invest Dermatol.* 2010;130(2):472-478.
- [16]. Pellacani G; Et Al. In Vivo Confocal Microscopy For Detection And Grading Of Dysplastic Nevi And Melanoma. *J Invest Dermatol.* 2007;127(12):2759-2765.
- [17]. Guitera P; Et Al. The Impact Of In Vivo Reflectance Confocal Microscopy On The Diagnostic Accuracy Of Melanoma And Equivocal Melanocytic Lesions. *JAMA Dermatol.* 2013;149(11):1291-1298.
- [18]. Dinnes J; Et Al. Visual Inspection And Dermoscopy, Alone Or In Combination, For Diagnosing Melanoma In Adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2018;12:CD013194.
- [19]. Swetter SM; Et Al. Guidelines Of Care For The Management Of Primary Cutaneous Melanoma. *J Am Acad Dermatol.* 2019;80(1):208-250.
- [20]. Garbe C; Et Al. Diagnosis And Treatment Of Melanoma: European Consensus-Based Interdisciplinary Guideline—Update 2019. *Eur J Cancer.* 2020;126:141-158.
- [21]. Whiteman DC; Et Al. Melanoma Epidemiology And Trends. *J Clin Oncol.* 2016;34(35):4023-4031.
- [22]. Gandini S; Et Al. Meta-Analysis Of Risk Factors For Cutaneous Melanoma: II. Sun Exposure. *Eur J Cancer.* 2005;41(1):45-60.
- [23]. Haenssle HA; Et Al. Man Against Machine: Diagnostic Performance Of A Deep Learning Convolutional Neural Network For Dermatoscopic Melanoma Recognition. *Ann Oncol.* 2018;29(8):1836-1842.
- [24]. Esteva A; Et Al. Dermatologist-Level Classification Of Skin Cancer With Deep Neural Networks. *Nature.* 2017;542:115-118.
- [25]. Tschandl P; Et Al. The HAM10000 Dataset: A Large Collection Of Multi-Source Dermatoscopic Images. *Sci Data.* 2018;5:180161.
- [26]. Brinker TJ; Et Al. Diagnostic Performance Of Artificial Intelligence For Melanoma: Systematic Review. *Eur J Cancer.* 2019;119:57-64.
- [27]. Daneshjou R; Et Al. Disparities In Dermatology AI: Assessing Bias And Representation. *Lancet Digit Health.* 2022;4(4):E256-E258.
- [28]. Finnane A; Et Al. Teledermatology For The Diagnosis And Management Of Skin Cancer: Systematic Review. *JAMA Dermatol.* 2017;153(3):319-327.
- [29]. Menzies SW; Et Al. Surface Microscopy Of Pigmented Skin Lesions: Non-Facial Sites. *Clin Dermatol.* 2002;20(3):275-281.
- [30]. Carrera C; Et Al. Management Of Suspicious Pigmented Lesions: Integrating Dermoscopy, TBP And Sequential Imaging. *Dermatol Clin.* 2013;31(4):565-577.
- [31]. Kittler H; Et Al. Standardized Classification Of Dermatoscopic Patterns In Melanocytic Lesions. *Arch Dermatol.* 2005;141(4):518-524.
- [32]. Malvehy J; Et Al. Dermoscopy And Reflectance Confocal Microscopy In Lentigo Maligna. *Actas Dermosifiliogr.* 2015;106(2):90-97.
- [33]. Rajpara SM; Et Al. The Revised 7-Point Checklist: A Valid Tool For Melanoma Diagnosis By Non-Experts? *Br J Dermatol.* 2009;160(2):425-437.
- [34]. Carrera C; Marchetti MA; Dusza SW; Et Al. Validity And Reliability Of Dermoscopic Criteria For Melanoma: A Meta-Analysis. *J Am Acad Dermatol.* 2016;75(6):1187-1195.E4.
- [35]. Pizzichetta MA; Et Al. Digital Follow-Up Of Melanocytic Lesions: Long-Term Outcomes And Determinants Of Change. *Br J Dermatol.* 2016;175(3):608-615.
- [36]. Vuong K; Et Al. Body Photography, Nevus Counts And Melanoma Risk: A Cohort Perspective. *Pigment Cell Melanoma Res.* 2014;27(4):542-550.
- [37]. Lallas A; Longo C; Et Al. Update On Dermoscopy Of Melanoma. *Dermatol Pract Concept.* 2014;4(3):11-24.
- [38]. Tschandl P; Et Al. Human–Computer Collaboration For Skin Cancer Recognition. *Nat Med.* 2020;26:1229-1234.
- [39]. Marchetti MA; Et Al. Tools And Technologies For Melanoma Detection: A Review Of Teledermatology, TBP, And AI. *CA Cancer J Clin.* 2020;70(3):194-216.
- [40]. Carrera C; Et Al. The Role Of Sequential Digital Dermoscopy In Lesion Management. *Dermatol Clin.* 2018;36(4):461-468.