

**APLICABILIDADE CLÍNICA
DA INTELIGÊNCIA
ARTIFICIAL NA AVALIAÇÃO
FACIAL: VALIDAÇÃO DE UM
TECNOLOGIA COM SISTEMA
DE IMAGEM ESPECTRAL
PARA DIAGNÓSTICO
OBJETIVO DE ALTERAÇÕES
CUTÂNEAS**

**CLINICAL APPLICABILITY OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FACIAL
ASSESSMENT: VALIDATION OF A SPECTRAL IMAGING SYSTEM
TECHNOLOGY FOR OBJECTIVE DIAGNOSIS OF SKIN ALTERATIONS**

Ciências da Saúde • 29/06/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/782710155](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/782710155)

Daniela Baptistini Moleiro¹

Carlos Ruiz da Silva²

Rebeca Butignon Galdeano Araujo³

Kerolin Lima da Silva⁴

Aldrey Coelho de Oliveira⁵

Felicia Cadenas de Paiva Bueno⁶

Rafael de Castro Ferreira⁷

Marcio Romera Orlandini⁸

RESUMO

A incorporação da Inteligência Artificial (IA) na avaliação facial emergiu como uma estratégia promissora para melhorar a precisão diagnóstica, a padronização e o envolvimento do paciente na prática estética e dermatológica. A avaliação facial tradicional depende em grande parte da inspeção visual subjetiva, o que pode resultar em variabilidade interobservador e limitações na detecção de alterações cutâneas subclínicas. Nesse contexto, sistemas de imagem multiespectral associados a algoritmos de IA foram desenvolvidos para fornecer análises objetivas, reproduzíveis e quantitativas de múltiplos parâmetros cutâneos.

Objetivo: Avaliar a aplicabilidade clínica de um analisador facial baseado em Inteligência Artificial integrado à tecnologia de imagem multiespectral como uma ferramenta complementar para avaliação facial, investigando sua influência na objetividade diagnóstica, na confiança do paciente, na aceitação do tratamento e na tomada de decisões clínicas.

Discussão: Os dados analisados demonstraram que a integração da imagem multiespectral assistida por IA aprimorou significativamente a compreensão do paciente sobre sua condição de pele por meio da visualização objetiva de alterações estruturais, vasculares, pigmentares e relacionadas ao envelhecimento. A tecnologia possibilitou a identificação de alterações cutâneas não facilmente visíveis durante o exame convencional, contribuindo para maior confiança diagnóstica e planejamento do tratamento. Além disso, os pacientes expostos a relatórios gerados por IA demonstraram níveis mais elevados de confiança nas estratégias terapêuticas propostas, maior envolvimento no processo de consulta e maior disposição para iniciar o tratamento.

Conclusão: A Inteligência Artificial associada à imagem facial multiespectral representa uma ferramenta adjuvante valiosa na

avaliação estética e dermatológica. A tecnologia melhora a padronização do diagnóstico, aprimora a comunicação entre paciente e profissional e pode aumentar significativamente a aceitação e a adesão ao tratamento. Essas descobertas apoiam a integração da análise facial orientada por IA na prática clínica e destacam seu papel potencial no avanço do cuidado estético personalizado baseado em evidências. Estudos futuros envolvendo populações maiores e desenhos controlados são necessários para validar ainda mais sua eficácia clínica e impacto a longo prazo.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Análise Facial; Imagem Multiespectral; Medicina Estética; Tomada de Decisão Clínica; Adesão do Paciente; Avaliação da Pele; Saúde Digital.

ABSTRACT

The incorporation of Artificial Intelligence (AI) into facial assessment has emerged as a promising strategy to improve diagnostic accuracy, standardization, and patient engagement in aesthetic and dermatological practice. Traditional facial evaluation is largely dependent on subjective visual inspection, which may result in interobserver variability and limitations in the detection of subclinical skin alterations. In this context, multispectral imaging systems associated with AI algorithms have been developed to provide objective, reproducible, and quantitative analysis of multiple cutaneous parameters.

Objective: To evaluate the clinical applicability of an Artificial Intelligence-based facial analyzer integrated with multispectral imaging technology as a complementary tool for facial assessment, investigating its influence on diagnostic objectivity, patient confidence, treatment acceptance, and clinical decision-making.

Discussion: The analyzed data demonstrated that the integration of AI-assisted multispectral imaging significantly enhanced patient

understanding of their skin condition through objective visualization of structural, vascular, pigmentary, and aging-related alterations. The technology enabled the identification of cutaneous changes not readily visible during conventional examination, contributing to improved diagnostic confidence and treatment planning. Furthermore, patients exposed to AI-generated reports showed higher levels of trust in the proposed therapeutic strategies, greater engagement in the consultation process, and increased willingness to initiate treatment.

Conclusion: Artificial Intelligence associated with multispectral facial imaging represents a valuable adjunctive tool in aesthetic and dermatological evaluation. The technology improves diagnostic standardization, enhances patient-professional communication, and may significantly increase treatment acceptance and adherence. These findings support the integration of AI-driven facial analysis into clinical practice and highlight its potential role in advancing evidence-based personalized aesthetic care. Future studies involving larger populations and controlled designs are warranted to further validate its clinical effectiveness and long-term impact.

Keywords: Artificial Intelligence; Facial Analysis; Multispectral Imaging; Aesthetic Medicine; Clinical Decision-Making; Patient Adherence; Skin Assessment; Digital Health.

1. INTRODUÇÃO

A crescente incorporação de tecnologias digitais na área da saúde tem promovido mudanças significativas na forma como diagnósticos são realizados, tratamentos são planejados e resultados clínicos são monitorados. Entre essas inovações, a Inteligência Artificial (IA) destaca-se como uma ferramenta capaz de transformar dados complexos em informações clínicas relevantes, contribuindo

para maior precisão diagnóstica, personalização terapêutica e suporte à tomada de decisão profissional (Topol, 2019).

Na dermatologia e na estética facial, a avaliação clínica tradicional permanece amplamente dependente da inspeção visual realizada pelo profissional. Embora a experiência clínica seja um fator essencial para a identificação das alterações cutâneas, esse modelo apresenta limitações relacionadas à subjetividade da interpretação, à variabilidade interobservador e à dificuldade de quantificação objetiva dos parâmetros avaliados (Han et al., 2020). *Nesse sentido, sistemas baseados em Inteligência Artificial e análise espectral surgem como alternativas objetivas e padronizadas, capazes de reduzir a variabilidade diagnóstica interprofissional e ampliar a precisão clínica (Moleiro et al., 2025).*

Além disso, alterações subclínicas da pele, como pigmentações profundas, comprometimento vascular inicial e mudanças estruturais relacionadas ao envelhecimento, frequentemente não são perceptíveis ao olho humano, dificultando o estabelecimento de diagnósticos precoces e a mensuração precisa da evolução terapêutica. *A análise por imagem espectral com suporte de Inteligência Artificial permite identificar essas alterações em diferentes profundidades cutâneas, incluindo pigmentação epidermal e dermal, densidade de colágeno e inflamação subclínica, ampliando significativamente a capacidade diagnóstica do profissional (Moleiro et al., 2025).*

Nas últimas décadas, sistemas de captura digital de imagem associados à análise computacional vêm sendo incorporados à prática clínica com o objetivo de ampliar a capacidade diagnóstica e gerar métricas quantitativas capazes de complementar a avaliação

convencional. A utilização de imagens multiespectrais possibilita a identificação de características cutâneas em diferentes profundidades teciduais, fornecendo informações relacionadas à pigmentação, vascularização, hidratação, textura, porosidade, rugas e qualidade global da pele (Fluhr et al., 2008; Matsumoto et al., 2019). *Sistemas de captura multiespectral com oito fontes de luz distintas — como luz branca, polarizada positiva e negativa, UV, Wood, marrom, vermelha e mista — permitem a geração de dados quantitativos em tempo real, substituindo a observação subjetiva por métricas objetivas e reprodutíveis (Moleiro et al., 2025).*

Paralelamente, a Inteligência Artificial tem demonstrado desempenho comparável ao de especialistas em diversas aplicações médicas baseadas em imagem, incluindo a classificação de lesões dermatológicas e o reconhecimento de padrões clínicos complexos (Esteva et al., 2017). A combinação entre sistemas avançados de captura de imagem e algoritmos de IA representa um avanço promissor para a estética facial, permitindo avaliações mais padronizadas, reprodutíveis e orientadas por dados. *A incorporação de deep learning e redes neurais convolucionais a esses sistemas amplia a capacidade de reconhecimento de padrões cutâneos, com desempenho diagnóstico comparável ao de especialistas treinados, reduzindo erros interpretativos e fortalecendo a objetividade clínica (Moleiro et al., 2025).*

Outro aspecto relevante refere-se à participação ativa do paciente durante o processo terapêutico. Estudos relacionados à saúde digital demonstram que recursos visuais e ferramentas de monitoramento aumentam a compreensão das condições clínicas, favorecem o engajamento do paciente e melhoram a adesão aos tratamentos propostos (Blease et al., 2019). *Estudos clínicos demonstram que*

pacientes que visualizam seus dados espectrais e recebem projeções de evolução da pele com e sem tratamento apresentam maior confiança nas recomendações e maior comprometimento com os protocolos propostos (Moleiro et al., 2025).

Quando o indivíduo consegue visualizar de forma objetiva suas alterações cutâneas e acompanhar sua evolução ao longo do tempo, há uma tendência de maior comprometimento com protocolos terapêuticos, cuidados domiciliares e acompanhamento profissional.

Nesse contexto, os analisadores faciais baseados em Inteligência Artificial surgem não apenas como ferramentas diagnósticas, mas também como instrumentos de documentação clínica. A capacidade de armazenar imagens padronizadas, gerar relatórios comparativos e construir um histórico longitudinal da condição cutânea do paciente permite acompanhar de maneira objetiva a resposta aos tratamentos, contribuindo para a prática baseada em evidências e para a validação dos resultados clínicos obtidos. *Plataformas de análise facial com IA são capazes de gerar documentação fotográfica estruturada, mapas comparativos pré e pós-tratamento e relatórios quantitativos que fortalecem tanto o registro clínico quanto a comunicação com o paciente (Moleiro et al., 2025).*

O OptCare Pro representa uma nova geração de analisadores faciais inteligentes, integrando múltiplas tecnologias de captura em 8 fotos espectral com tecnologia de 48milhoes de pixels, gera uma análise automatizada por IA inteligência artificial e banco de dados clínico individualizado. O sistema realiza a aquisição padronizada de imagens faciais por meio de múltiplos espectros de luz e gera análises quantitativas relacionadas a diversos parâmetros cutâneos,

incluindo hidratação, pigmentação, sensibilidade, poros, rugas, colágeno e indicadores de envelhecimento cutâneo. Além disso, o equipamento possibilita a documentação longitudinal da face frontal, 45o. Direito e 45o. Esquerdo do paciente por meio de relatórios comparativos e armazenamento sistemático dos dados clínicos, favorecendo a reprodutibilidade das avaliações e o acompanhamento da evolução terapêutica através de dados e gráficos facilitados para visualização e compreensão.

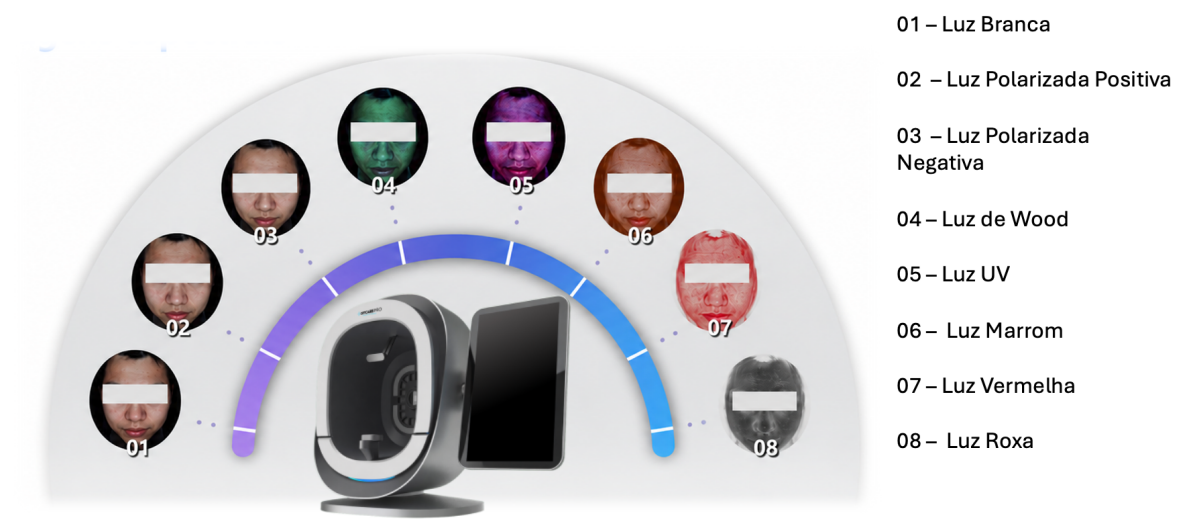


Figura 1. Sistema de captura multispectral utilizado pelo OptCare Pro

A plataforma realiza a aquisição padronizada da face por meio de oito modalidades de iluminação e processamento digital, permitindo a análise de diferentes estruturas cutâneas superficiais e profundas.²

Apesar da crescente utilização desses sistemas na prática clínica, ainda são escassos os estudos que investigam sua aplicabilidade como ferramenta complementar de avaliação em estética e harmonização facial. *Estudos recentes têm avançado nessa direção, demonstrando que sistemas de análise facial baseados em IA são capazes de detectar, quantificar e monitorar alterações pigmentares, vasculares e estruturais da pele com elevada sensibilidade e*

reprodutibilidade, reforçando a necessidade de validação científica dessas tecnologias na prática estética (Moleiro et al., 2025). Dessa forma, torna-se necessária a validação científica de tecnologias baseadas em Inteligência Artificial que possam contribuir para maior objetividade diagnóstica, padronização dos protocolos clínicos e monitoramento quantitativo dos resultados terapêuticos.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo validar a utilização de um analisador facial baseado em Inteligência Artificial e imagem espectral como ferramenta de apoio à avaliação clínica em estética e harmonização facial, investigando sua contribuição para a objetividade diagnóstica, documentação clínica, planejamento terapêutico e acompanhamento da evolução dos tratamentos.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Inteligência Artificial Aplicada à Saúde e à Estética

A Inteligência Artificial (IA) representa um dos avanços tecnológicos mais significativos da medicina contemporânea, permitindo que sistemas computacionais realizem tarefas tradicionalmente associadas ao raciocínio humano, incluindo reconhecimento de padrões, classificação de imagens, tomada de decisão e análise preditiva (Topol, 2019). *Na estética facial, esse potencial se traduz na capacidade de algoritmos de deep learning identificarem padrões cutâneos com precisão equivalente à de especialistas, reduzindo a variabilidade diagnóstica e promovendo maior objetividade na avaliação clínica (Moleiro et al., 2025).*

Na área da saúde, os algoritmos de *Machine Learning* e *Deep Learning* têm sido amplamente utilizados para auxiliar profissionais

na interpretação de exames de imagem, identificação de doenças e previsão de desfechos clínicos. Entre as diversas aplicações médicas, a dermatologia destaca-se como uma das especialidades mais beneficiadas pela IA devido à natureza visual de grande parte de seus diagnósticos (Esteva et al., 2017).

As Redes Neurais Convolucionais (Convolutional Neural Networks – CNNs), um dos principais modelos de *Deep Learning*, demonstraram capacidade de reconhecer padrões dermatológicos com desempenho semelhante ao de especialistas treinados. Esses sistemas são capazes de processar milhões de informações visuais simultaneamente, identificando características imperceptíveis à observação humana e reduzindo a variabilidade diagnóstica entre profissionais (Han et al., 2020). *Aplicados à análise facial multiespectral, esses modelos permitem a extração automática de dados morfológicos e funcionais da pele, gerando diagnósticos objetivos e orientados por evidências (Moleiro et al., 2025).*

No contexto da estética facial, a aplicação de ferramentas com IA inteligência artificial permite uma abordagem mais objetiva da avaliação clínica, fornecendo métricas quantitativas para parâmetros como rugas, textura, pigmentação, hidratação, porosidade, sensibilidade e envelhecimento cutâneo. Essa capacidade favorece a padronização da avaliação, o planejamento terapêutico individualizado e o monitoramento longitudinal dos resultados clínicos. *Estudos de caso clínico com sistemas de análise espectral demonstraram melhorias mensuráveis em parâmetros como pigmentação superficial, mista e dermal, hidratação e barreira cutânea, confirmando a sensibilidade e a aplicabilidade dessas ferramentas na prática estética (Moleiro et al., 2025).*

Além dos benefícios diagnósticos, sistemas baseados em IA contribuem para a comunicação entre profissional e paciente. A apresentação visual e quantitativa das condições cutâneas aumenta a compreensão do diagnóstico, reduz incertezas relacionadas ao tratamento e fortalece a tomada de decisão compartilhada, um dos princípios da medicina centrada no paciente (Blease et al., 2019). *A apresentação de relatórios visuais com dados espectrais e projeções de evolução da pele com e sem tratamento demonstrou aumentar a compreensão do diagnóstico, reduzir incertezas e melhorar a adesão ao plano terapêutico proposto (Moleiro et al., 2025).*

2.2. Sistemas de Imagem Multiespectral na Avaliação da Pele

A avaliação da pele por imagem multiespectral consiste na captura de imagens utilizando diferentes comprimentos de onda da luz, permitindo a observação de estruturas localizadas em diferentes profundidades cutâneas. Essa tecnologia amplia significativamente a capacidade diagnóstica quando comparada à fotografia convencional em luz branca (Fluhr et al., 2008). Sistemas modernos com inteligência artificial — incluindo luz branca, polarizada positiva e negativa, UV, Wood, marrom, vermelha infravermelha e mista — cada um interagindo com componentes específicos da pele em diferentes profundidades, permitindo a visualização objetiva de alterações que seriam invisíveis ao exame clínico convencional (Moleiro et al., 2025a).

Cada comprimento de onda interage de maneira específica com componentes da pele, como melanina, hemoglobina, colágeno, água e estruturas anexas. Dessa forma, diferentes espectros de luz possibilitam a identificação de alterações pigmentares, vasculares, inflamatórias e estruturais que frequentemente permanecem

ocultas durante a avaliação visual tradicional em alta resolução o que melhora o diagnóstico e trás maior precisão.

A utilização de luz polarizada positiva e negativa permite diferenciar alterações superficiais e profundas da pele, enquanto a luz ultravioleta auxilia na detecção de porfirinas, pigmentações subclínicas e danos fotoinduzidos. *A luz polarizada positiva elimina reflexos superficiais e destaca alterações epiteliais, enquanto a luz polarizada negativa penetra camadas mais profundas, permitindo a visualização de eritema, rosácea e inflamação subclínica. A luz UV e a lâmpada de Wood revelam hiperpigmentações invisíveis ao olho nu, porfirinas e comprometimentos da barreira cutânea; a luz marrom destaca melanina superficial e dermal; e a luz vermelha infravermelha avalia densidade dérmica, colágeno e elastina (Matsumoto et al., 2019; Moleiro et al., 2025).*

Os sistemas mais modernos de imagem facial utilizam múltiplos espectros combinados com algoritmos computacionais capazes de integrar as informações capturadas e os sistemas mais modernos de imagem facial utilizam múltiplos espectros combinados com algoritmos computacionais capazes de integrar as informações capturadas e gerar mapas tridimensionais da condição da pele, favorecendo o diagnóstico precoce e a personalização dos tratamentos. *Essa abordagem integrada permite ainda a projeção do envelhecimento cutâneo ao longo do tempo, com e sem intervenção terapêutica, ampliando o suporte à decisão clínica e ao engajamento do paciente (Moleiro et al., 2025).*

Além da capacidade diagnóstica, a captura padronizada de imagens possibilita comparações temporais confiáveis, permitindo o acompanhamento da evolução clínica e a mensuração objetiva da

resposta terapêutica. *Estudos longitudinais com sistemas de análise espectral demonstraram reduções mensuráveis na pigmentação superficial e dermal, além de melhora nos índices de hidratação e barreira cutânea, validando a utilidade desses sistemas no monitoramento dos resultados terapêuticos (Moleiro et al., 2025).*

2.3. Classificação da Pele e Sistema Baumann Skin Typing®

A classificação adequada da pele é considerada uma etapa fundamental para a seleção de protocolos terapêuticos personalizados. Entre os sistemas atualmente disponíveis, destaca-se o Baumann Skin Typing System®, desenvolvido por Leslie Baumann, que propõe uma abordagem funcional baseada em características fisiológicas da pele em vez da simples classificação por fototipo ou tipo cutâneo tradicional que referencia 16 pontos importantes de análise (Baumann, 2006).

O sistema Baumann avalia quatro dimensões biológicas principais:

- Oleosa (O) ou Seca (D);
- Sensível (S) ou Resistente (R);
- Pigmentada (P) ou Não Pigmentada (N);
- Enrugada (W) ou Firme (T).

A metodologia Baumann tornou-se amplamente utilizada em dermatologia cosmética devido à sua capacidade de direcionar tratamentos personalizados e estratégias preventivas. A integração desse sistema de classificação com plataformas de análise espectral por Inteligência Artificial permite correlacionar objetivamente os

dados de imagem com os 16 biotipos propostos, ampliando a precisão diagnóstica e reduzindo a dependência de avaliações subjetivas isoladas (Moleiro et al., 2025).

A associação entre sistemas de classificação da pele e tecnologias de análise facial baseadas em Inteligência Artificial possibilita uma caracterização mais objetiva dos parâmetros avaliados, reduzindo a dependência exclusiva de questionários subjetivos e observações clínicas isoladas.

Nesse contexto, analisadores faciais modernos incorporam algoritmos capazes de correlacionar dados obtidos por imagem espectral com os perfis propostos por Baumann, ampliando a precisão diagnóstica e fortalecendo a personalização terapêutica.

2.4. Documentação Clínica Digital e Monitoramento Longitudinal

A documentação fotográfica constitui um dos pilares da prática clínica em dermatologia, cirurgia plástica e estética facial. Entretanto, fotografias convencionais frequentemente apresentam limitações relacionadas à variação de iluminação, posicionamento, distância focal e condições ambientais, dificultando comparações confiáveis ao longo do tempo (Persichetti et al., 2017).

Com o avanço dos sistemas digitais de análise facial, tornou-se possível a criação de bancos de dados clínicos estruturados, compostos por imagens padronizadas, relatórios quantitativos e histórico evolutivo individualizado. Essa abordagem permite que cada paciente possua um registro longitudinal de sua condição cutânea desde a avaliação inicial até o término do tratamento.

A documentação digital associada à Inteligência Artificial oferece benefícios importantes para a prática clínica, incluindo rastreabilidade das informações, monitoramento objetivo dos resultados, validação de protocolos terapêuticos e suporte à pesquisa científica.

Além disso, estudos demonstram que pacientes expostos a recursos visuais comparativos apresentam maior compreensão de sua condição clínica, melhor adesão aos tratamentos e maior participação ativa no processo terapêutico (Blease et al., 2019).

Dessa forma, analisadores faciais com IA inteligência artificial não devem ser compreendidos apenas como ferramentas diagnósticas, mas também como sistemas de documentação clínica e acompanhamento evolutivo, capazes de integrar avaliação, planejamento terapêutico e monitoramento dos resultados em uma única plataforma.

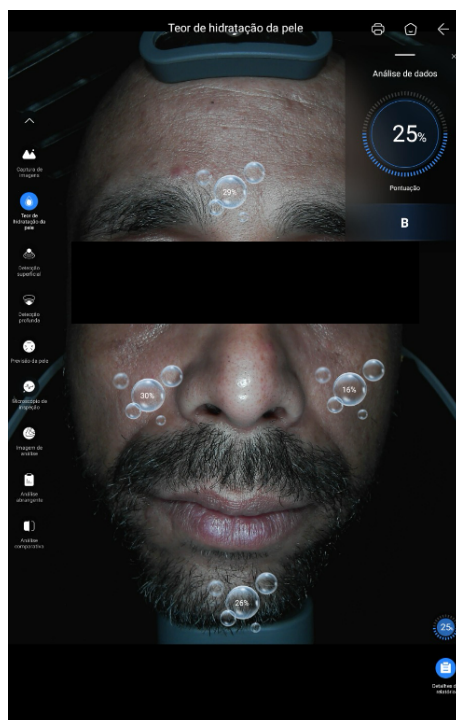


Figura 2. Mensuração da hidratação cutânea por sensores de bioimpedância integrados ao sistema de análise facial com Inteligência Artificial.

A hidratação da pele é avaliada por meio de eletrodos sensores capazes de quantificar o conteúdo hídrico superficial da pele, expressando os resultados em percentual e classificação alfabética padronizada. Os dados são incorporados ao relatório digital do paciente, permitindo análise objetiva da hidratação cutânea, estratificação da condição da barreira epidérmica e acompanhamento comparativo da evolução clínica ao longo do tratamento.

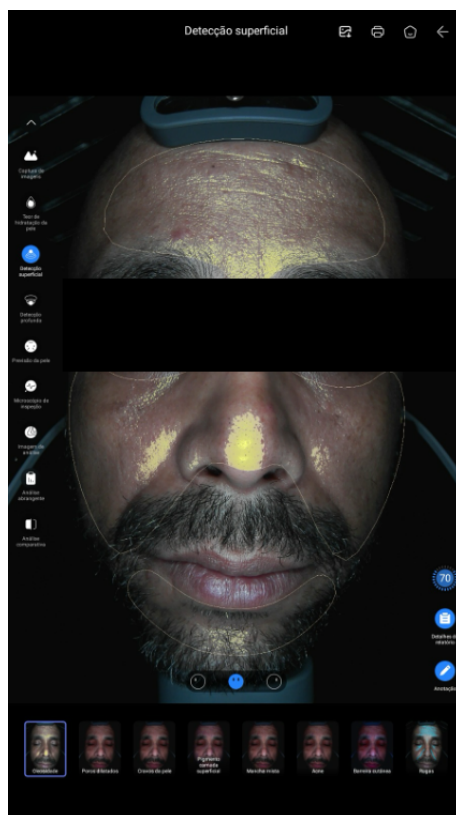


Figura 3. Mapeamento da oleosidade facial por meio de análise espectral associada à Inteligência Artificial.

Representação da distribuição da secreção sebácea facial obtida por captura em luz polarizada positiva e processamento algorítmico automatizado. As áreas destacadas em amarelo correspondem às regiões com maior atividade sebácea, permitindo avaliação quantitativa e padronizada da oleosidade cutânea para fins diagnósticos, acompanhamento evolutivo e definição de protocolos terapêuticos personalizados.

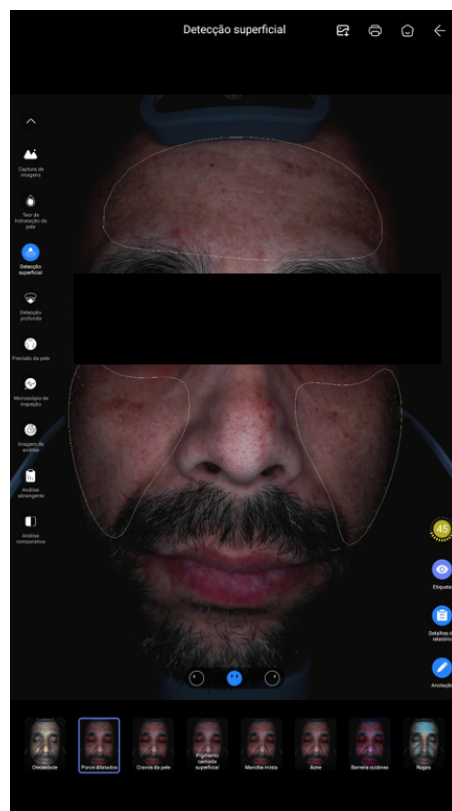


Figura 4. Mapeamento facial de poros dilatados por captura multiespectral e processamento algorítmico.

A análise realizada sob luz polarizada negativa permite a identificação de poros dilatados na superfície da pele. As áreas detectadas são processadas por algoritmos de Inteligência Artificial e destacadas automaticamente na imagem, possibilitando avaliação quantitativa e padronizada da distribuição dos poros faciais. Esse parâmetro auxilia na investigação de alterações associadas à atividade sebácea, obstrução folicular, acne e textura cutânea, contribuindo para o planejamento terapêutico e monitoramento longitudinal dos resultados clínicos.

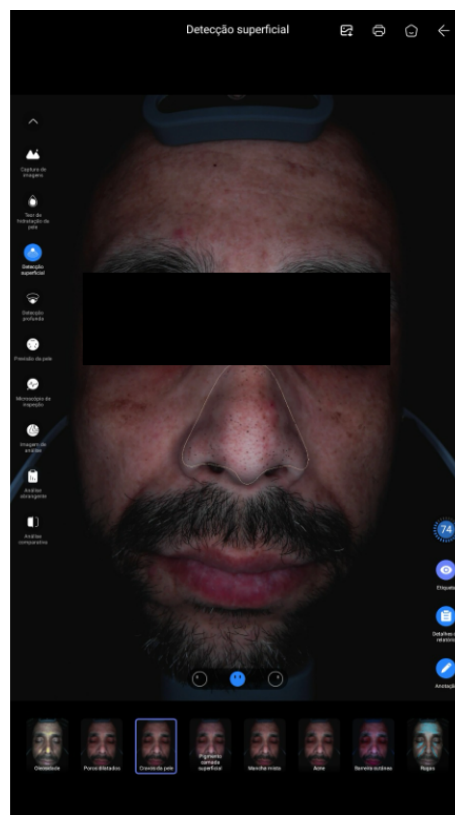


Figura 5. Mapeamento de comedões abertos por captura multiespectral e processamento algorítmico facial.

A análise realizada sob luz polarizada negativa permite identificar áreas de obstrução folicular compatíveis com comedões abertos. O sistema utiliza algoritmos de reconhecimento de padrões para detectar e quantificar a distribuição dessas lesões, apresentando os resultados de forma padronizada e reproduzível. Esse parâmetro fornece informações relevantes sobre a atividade sebácea, o acúmulo de queratina e a propensão ao desenvolvimento de processos acneicos, possibilitando monitoramento objetivo da resposta terapêutica ao longo do tempo.

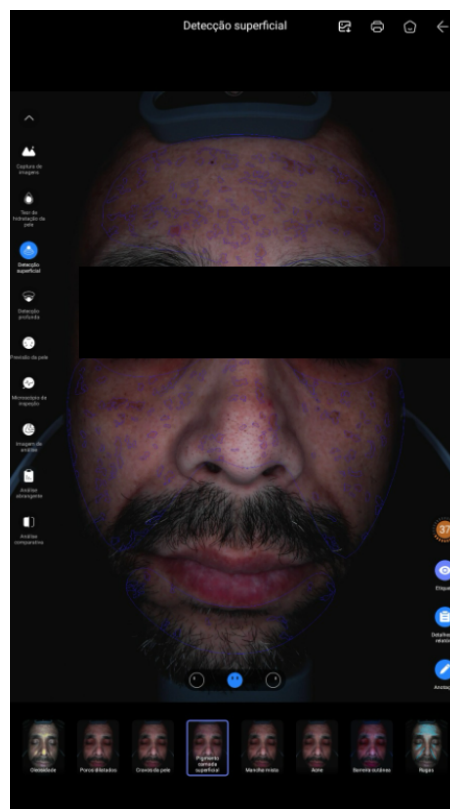


Figura 6. Mapeamento da pigmentação superficial por análise multiespectral e processamento algorítmico.

A análise permite identificar e quantificar alterações pigmentares localizadas predominantemente na epiderme. As áreas pigmentadas são automaticamente detectadas e destacadas pelo algoritmo de Inteligência Artificial, possibilitando avaliação padronizada da distribuição da melanina superficial. A correlação entre os achados da pigmentação superficial e profunda auxilia na diferenciação da profundidade do depósito pigmentar, fornecendo informações relevantes para o diagnóstico, definição do protocolo terapêutico e acompanhamento objetivo da evolução clínica.

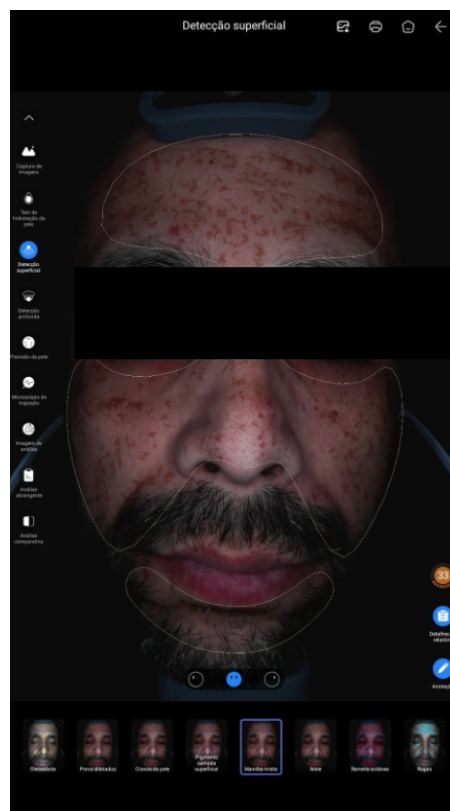


Figura 7. Mapeamento de pigmentação mista por captura multiespectral e processamento algorítmico facial.

A análise realizada sob luz polarizada negativa permite identificar áreas de pigmentação complexa envolvendo diferentes profundidades cutâneas. As regiões pigmentadas são automaticamente detectadas e destacadas pelo sistema, possibilitando avaliação quantitativa da distribuição e intensidade das alterações melanínicas. A correlação dos achados com outras modalidades espectrais auxilia na caracterização de hiperpigmentações faciais, incluindo melasma e discromias multifatoriais, fornecendo informações relevantes para a definição de protocolos terapêuticos individualizados e acompanhamento longitudinal da resposta ao tratamento.

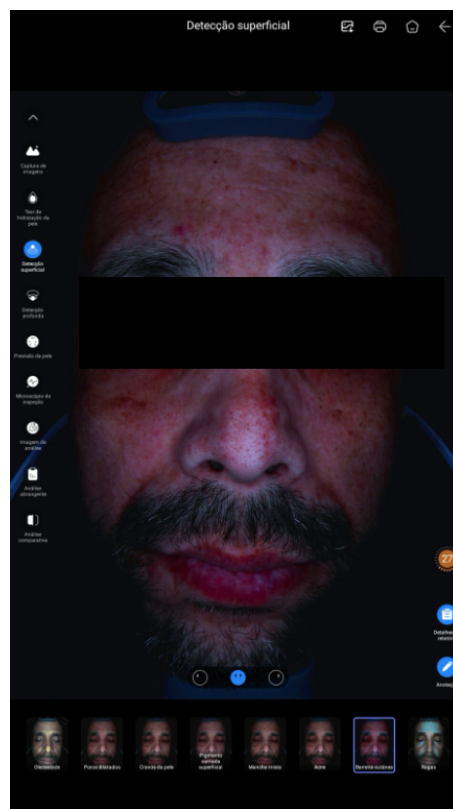


Figura 8. Mapeamento da barreira cutânea por captura multiespectral e processamento algorítmico facial.

A análise realizada sob luz polarizada negativa permite identificar áreas associadas ao comprometimento da barreira epidérmica, caracterizadas por aumento da vermelhidão cutânea, alterações microvasculares e presença de telangiectasias. As regiões detectadas são processadas e quantificadas pelo sistema de Inteligência Artificial, fornecendo informações objetivas sobre a distribuição das alterações inflamatórias e vasculares da pele. Esse parâmetro pode contribuir para a avaliação da sensibilidade cutânea, integridade da barreira epidérmica e monitoramento longitudinal da resposta terapêutica em diferentes condições dermatológicas e estéticas.

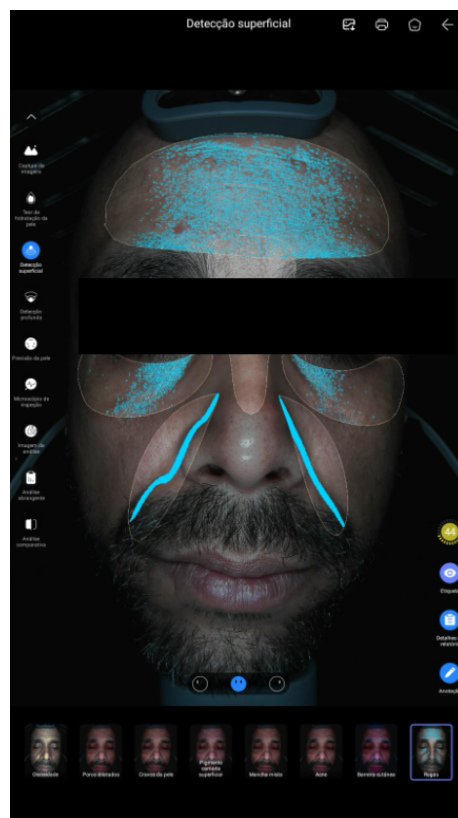


Figura 9. Mapeamento de
rugas faciais por captura
multiespectral e
processamento algorítmico.

A análise realizada sob luz polarizada positiva permite avaliar alterações da textura cutânea associadas ao envelhecimento da pele, incluindo linhas finas, rugas estáticas e dinâmicas, irregularidades superficiais e sinais indiretos de perda de colágeno. O sistema utiliza algoritmos de reconhecimento de padrões para identificar e quantificar a distribuição dessas alterações em regiões anatômicas específicas da face. Os achados são apresentados de forma padronizada e reproduzível, fornecendo informações objetivas para avaliação da qualidade cutânea, planejamento terapêutico e acompanhamento evolutivo da resposta aos tratamentos estéticos.

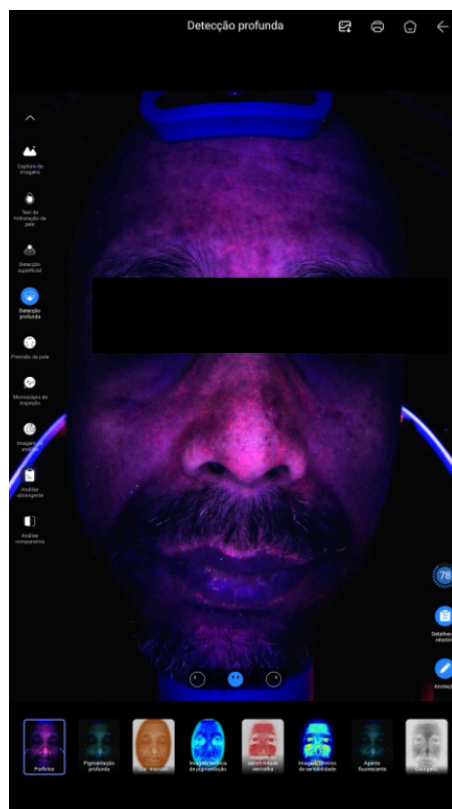


Figura 10. Mapeamento de fluorescência porfirínica por captura espectral e processamento algorítmico facial.

A análise realizada sob luz ultravioleta permite identificar áreas de fluorescência compatíveis com a presença de porfirinas produzidas por microrganismos associados ao microbioma cutâneo, especialmente *Cutibacterium acnes*. As regiões fluorescentes são detectadas e processadas pelo sistema de Inteligência Artificial, fornecendo informações objetivas sobre atividade bacteriana, acúmulo de sebo e obstrução folicular. Esse parâmetro pode contribuir para a avaliação de peles acneicas, monitoramento da resposta terapêutica e acompanhamento longitudinal das alterações relacionadas à atividade sebácea e inflamatória da pele.

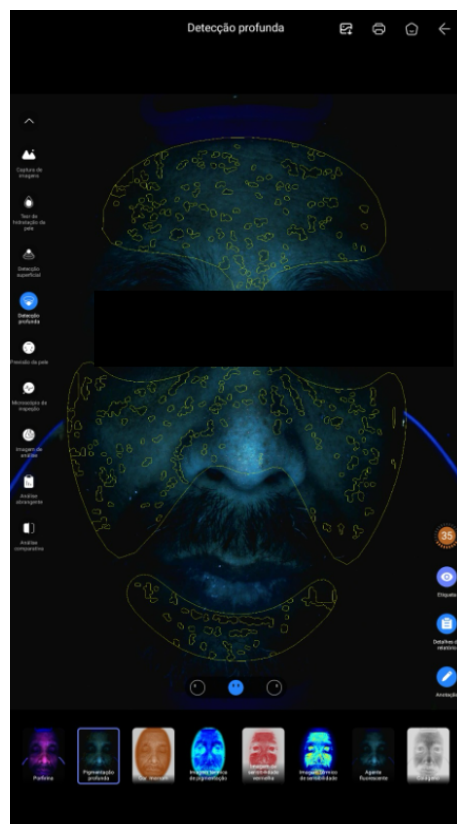


Figura 11. Mapeamento da pigmentação profunda por luz de Wood e processamento algorítmico facial.

A análise realizada por meio de luz de Wood permite evidenciar alterações pigmentares localizadas predominantemente em camadas mais profundas da pele. O sistema de Inteligência Artificial identifica automaticamente as áreas de maior concentração pigmentar e as destaca na imagem, possibilitando avaliação quantitativa e padronizada da distribuição das discromias faciais. A correlação dos achados com parâmetros de sensibilidade vascular e pigmentação superficial auxilia na diferenciação entre processos inflamatórios e depósitos melanínicos, fornecendo informações relevantes para o diagnóstico, definição de protocolos terapêuticos e monitoramento longitudinal da resposta clínica.



Figura 12. Mapeamento da distribuição melanínica facial por captura espectral e processamento algorítmico.

A análise em espectro marrom permite evidenciar a distribuição da melanina presente na pele, fornecendo informações relacionadas à intensidade pigmentária e ao padrão de deposição do pigmento cutâneo. O sistema de Inteligência Artificial processa os dados espectrais e apresenta a distribuição da pigmentação de forma padronizada e reprodutível, possibilitando avaliação objetiva das características pigmentares da pele. Esse parâmetro contribui para a classificação do fototipo, investigação de alterações hiperpigmentares e acompanhamento longitudinal da evolução clínica durante protocolos terapêuticos voltados ao manejo das discromias cutâneas.

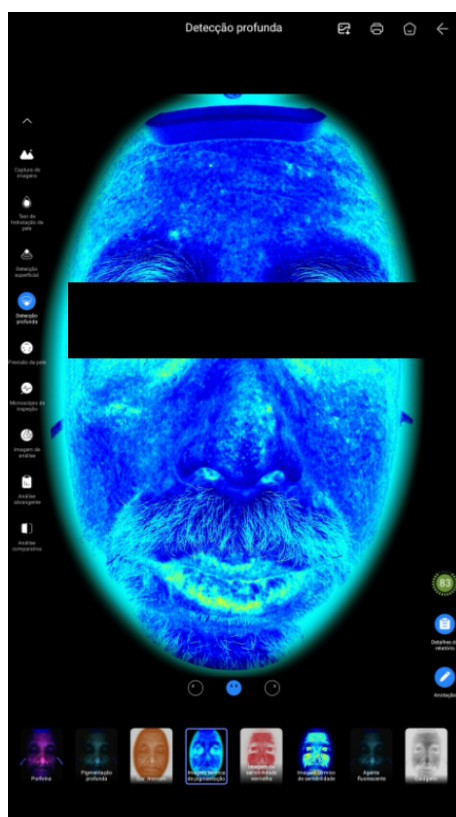


Figura 13. Mapeamento térmico da pigmentação facial por captura multiespectral e processamento algorítmico.

A análise espectral permite a geração de mapas térmicos que representam a distribuição espacial da pigmentação cutânea em diferentes regiões da face. O algoritmo de Inteligência Artificial processa os dados espectrais e converte as informações em uma escala cromática quantitativa, na qual vermelho representa alta concentração pigmentar, amarelo concentração moderada, verde pigmentação discreta e azul áreas com menor acúmulo de melanina. Essa representação facilita a identificação de discromias, avaliação da extensão das alterações pigmentares e monitoramento longitudinal da resposta terapêutica em tratamentos voltados ao manejo da hiperpigmentação cutânea.

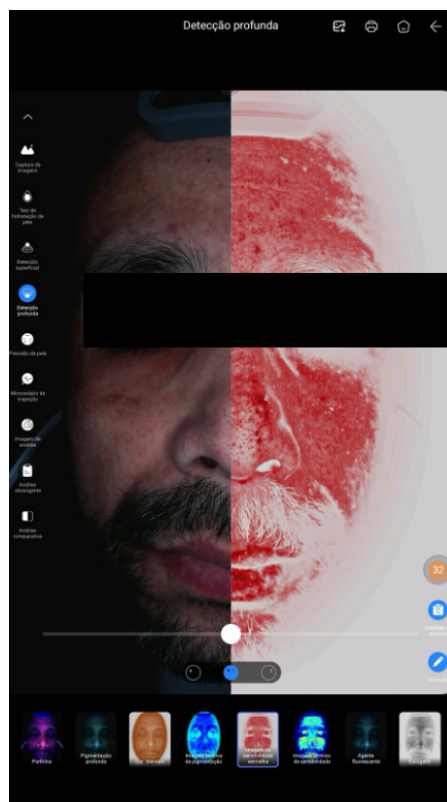


Figura 14. Mapeamento vascular e avaliação da sensibilidade cutânea por captura multiespectral e processamento algorítmico.

A análise de sensibilidade vermelha permite avaliar a distribuição da hemoglobina e da microvascularização superficial da pele. O sistema de Inteligência Artificial processa os dados espectrais e gera uma representação visual das áreas com maior concentração vascular, possibilitando a identificação de regiões associadas à sensibilidade cutânea, eritema e alterações inflamatórias subclínicas. As áreas com maior intensidade de vermelho indicam maior acúmulo de hemoglobina, enquanto regiões menos intensas apresentam menor atividade vascular. Esse parâmetro contribui para a avaliação da integridade da barreira cutânea, identificação de peles sensíveis e monitoramento objetivo da resposta terapêutica ao longo do tratamento.

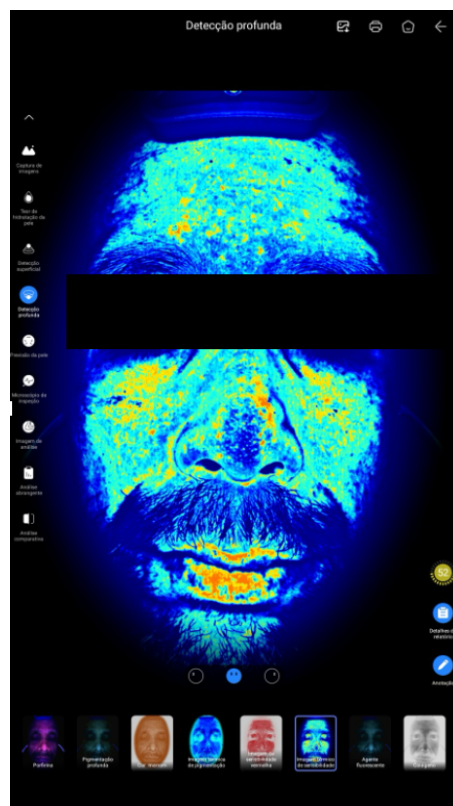


Figura 15. Mapeamento térmico da sensibilidade cutânea por captura multiespectral e processamento algorítmico facial.

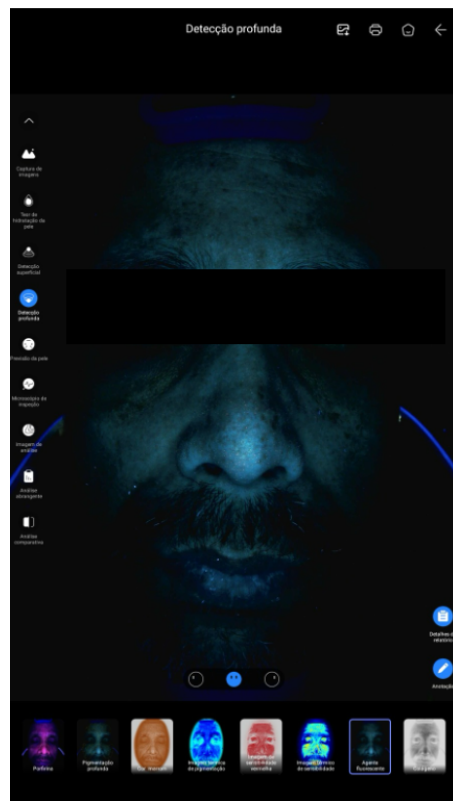


Figura 16. Mapeamento de agentes fluorescentes por captura espectral ultravioleta e processamento algorítmico facial.

A análise realizada sob iluminação ultravioleta permite identificar áreas com emissão de fluorescência decorrente da presença de substâncias exógenas ou compostos fluorescentes presentes na superfície cutânea. Diferentemente das porfirinas produzidas pelo metabolismo bacteriano, que geralmente apresentam fluorescência em tonalidades avermelhadas ou alaranjadas, os agentes fluorescentes tendem a manifestar-se em tonalidades azuladas, esverdeadas ou esbranquiçadas, frequentemente distribuídas de forma difusa sobre a pele. A identificação dessas áreas auxilia na diferenciação entre alterações relacionadas ao microbioma cutâneo e resíduos superficiais, contribuindo para maior precisão na interpretação dos parâmetros analisados pelo sistema.

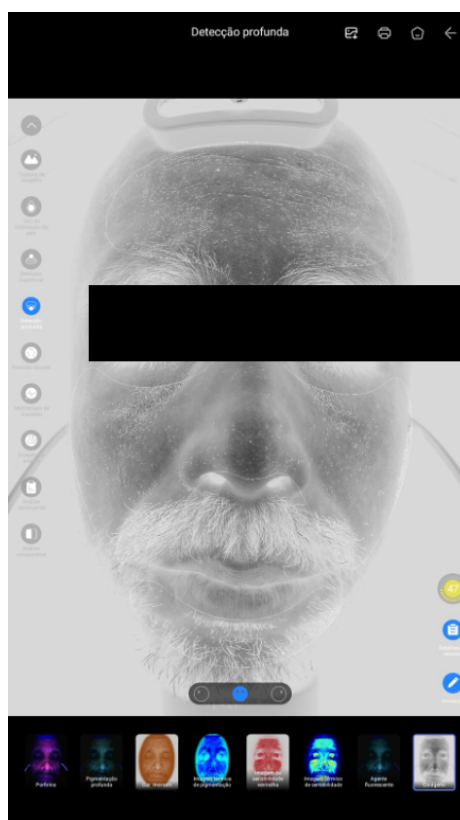


Figura 17. Mapeamento de alterações estruturais associadas à degradação da matriz dérmica por captura multiespectral e processamento algorítmico.

A análise em luz mista permite identificar padrões de textura relacionados ao envelhecimento cutâneo, incluindo rugas, linhas finas, poros dilatados e irregularidades superficiais da pele. O sistema processa essas informações por meio de algoritmos de reconhecimento de padrões, gerando uma representação visual das áreas com maior comprometimento estrutural. Embora a quantificação direta do colágeno não seja realizada por métodos ópticos de superfície, os parâmetros avaliados apresentam correlação indireta com alterações da matriz extracelular e com os sinais clínicos associados à redução da densidade de colágeno e elastina. Dessa forma, a ferramenta pode ser utilizada como recurso complementar para avaliação do envelhecimento cutâneo, planejamento terapêutico e monitoramento longitudinal dos resultados clínicos.

3. METODOLOGIA

3.1. Desenho do Estudo

Este estudo adota uma abordagem exploratória, com ênfase na experiência subjetiva dos participantes. Foram selecionados 30 voluntários, homens e mulheres, com idade entre 18 e 65 anos, atendidos em uma clínica de estética. Os voluntários foram convidados a participar de uma avaliação completa utilizando o analisador facial OptCare Pro, com Inteligência Artificial e imagem multiespectral.

Hipótese Científica

Hipótese Nula (H_0)

Não existem diferenças estatisticamente significativas entre a avaliação clínica facial convencional e a avaliação assistida por analisador facial baseado em Inteligência Artificial e imagem multiespectral quanto à precisão diagnóstica, reprodutibilidade dos achados clínicos, padronização da avaliação e adesão do paciente ao tratamento proposto.

Hipótese Alternativa (H_1)

A utilização de um analisador facial baseado em Inteligência Artificial e imagem multiespectral promove aumento significativo da precisão diagnóstica, da reprodutibilidade dos achados clínicos e da padronização da avaliação facial, além de melhorar a compreensão do diagnóstico, elevar a confiança do paciente e favorecer maior adesão aos tratamentos propostos quando comparada à avaliação clínica convencional.

3.2. Procedimento de Avaliação



Figura 18. Avaliação clínica inicial realizada por profissional habilitado, incluindo inspeção facial direta.

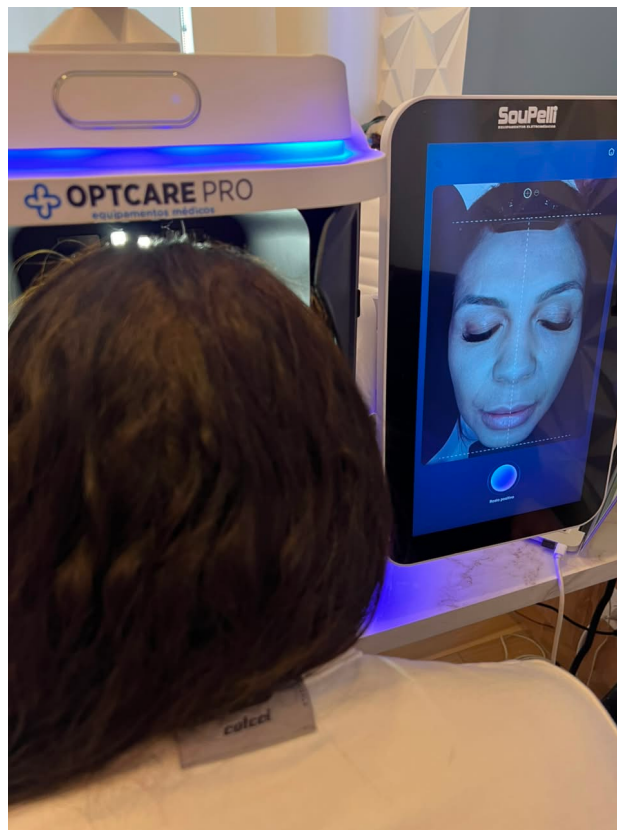


Figura 19. Aquisição da imagem facial por analisador com Inteligência Artificial e sistema multiespectral, evidenciando o posicionamento padronizado do paciente e o alinhamento facial para captura de dados em alta resolução.



Figura 20. Processamento da imagem facial por meio de análise multiespectral associada à Inteligência Artificial, demonstrando a identificação de alterações cutâneas em diferentes profundidades, características subclínicas não visíveis ao exame convencional.



Figura 21. Após conclusão da captura de imagens inicia-se a avaliação facial da hidratação da pele assistida por dispositivo tecnológico com eletrodos sensores, com posicionamento do aplicador sobre a região de interesse, permitindo a coleta de informações clínicas e suporte ao planejamento terapêutico durante o exame.

3.3. Análise Subjetiva da Adesão Ao Tratamento

Após a avaliação, os voluntários foram convidados a refletir sobre a experiência de diagnóstico e sobre sua disposição a iniciar um protocolo terapêutico. A adesão ao tratamento foi mensurada por meio de um questionário subjetivo, no qual os participantes indicaram o grau de confiança no diagnóstico, a clareza das informações e a percepção de melhora na sua motivação. A adesão foi definida quando o paciente, após o diagnóstico, iniciou ou manifestou firme intenção de iniciar o tratamento proposto.

3.4. Análise dos Resultados

Os resultados foram analisados qualitativamente, observando-se o número de voluntários que, após o diagnóstico, aderiram ao tratamento. As variáveis subjetivas foram analisadas em termos de percepção de clareza, confiança e motivação. Além disso, comparou-se a proporção de adesão entre os indivíduos que obtiveram maior clareza no diagnóstico visualizado e aqueles que se mostraram mais indecisos.

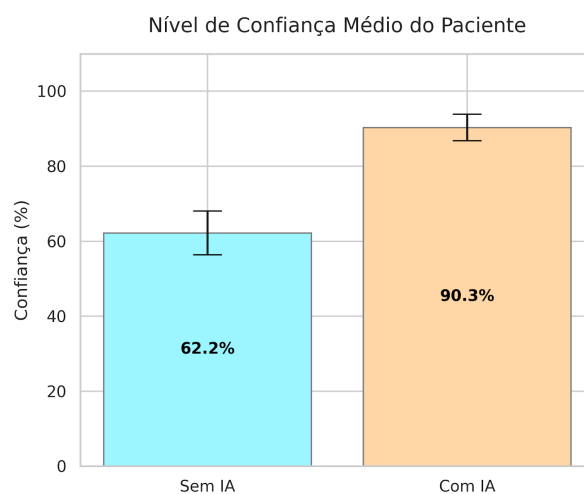


Figura 22. Comparação da taxa de aceitação do tratamento entre os grupos controle sem IA e experimental com IA. Os dados revelam um aumento estatisticamente significativo na adesão dos pacientes com o uso do escaneamento facial aliado à inteligência artificial 83,3% versus 36,7%

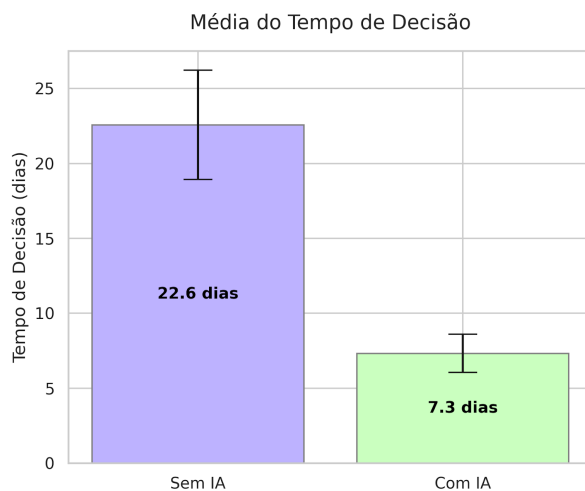


Figura 23. Período médio de latência para a tomada de decisão do paciente entre os grupos analisados. Os resultados indicam uma redução estatisticamente significativa no tempo de escolha no grupo experimental com IA em comparação ao grupo controle sem IA 22,6 dias versus 7,3 dias.

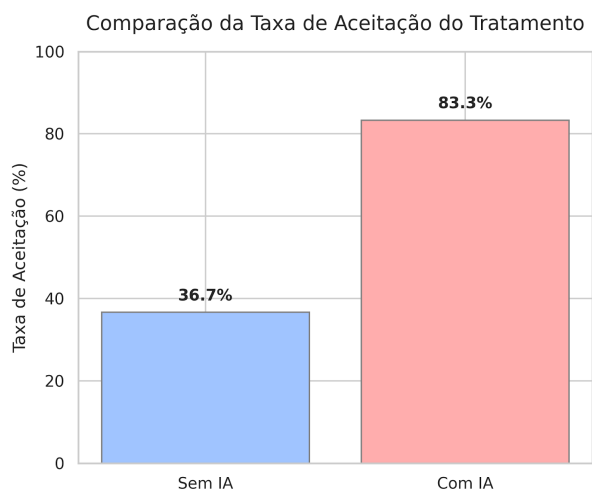


Figura 24. Avaliação do nível de confiança autorreferido pelos pacientes após a apresentação da proposta terapêutica. Os resultados apontam um aumento estatístico altamente significativo na percepção de segurança no grupo experimental com IA 83,3% em comparação ao grupo controle sem IA 36,7%.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterização da Amostra

A amostra foi composta por 30 voluntários, mulheres e homens, com idade média de 45anos (variação de 18 a 65 anos). A maioria relatou rotina de cuidados com a pele moderada, mas poucos haviam realizado avaliações digitais prévias. Esse perfil foi importante para comparar a mudança de percepção após o uso do analisador facial.

4.2. Resultados Quantitativos

A utilização do analisador facial com Inteligência Artificial promoveu aumento significativo na aceitação dos tratamentos propostos quando comparada à avaliação convencional.

No grupo submetido apenas à avaliação clínica tradicional, 11 dos 30 pacientes (36,7%) aceitaram iniciar o tratamento proposto.

No grupo submetido à avaliação assistida por Inteligência Artificial e imagem multiespectral, 25 dos 30 pacientes (83,3%) aderiram ao tratamento.

Além disso, observou-se aumento importante na confiança autorreferida dos pacientes, com média de 62,2% no grupo sem IA e 90,3% no grupo com IA.

4.3. Adesão Ao Tratamento

Um dos achados mais relevantes deste estudo foi o impacto da Inteligência Artificial na adesão ao tratamento.

Dos 30 pacientes avaliados por meio da abordagem convencional, apenas 36,7% aceitaram iniciar o protocolo terapêutico sugerido.

Em contraste, entre os pacientes submetidos à avaliação utilizando o sistema OptCare Pro associado à Inteligência Artificial e imagem multiespectral, a adesão alcançou 83,3%.

Os resultados sugerem que a visualização objetiva das alterações cutâneas e a apresentação de dados quantitativos contribuíram para maior confiança no diagnóstico e maior aceitação das recomendações terapêuticas.

4.4. Percepção Subjetiva e Engajamento

Os voluntários relataram que a visualização objetiva de suas condições de pele foi um fator determinante. Segundo eles, a capacidade de comparar a evolução ao longo das consultas aumentou o engajamento. Além disso, a documentação individual gerada pelo sistema, com registros visuais, foi apontada como uma importante ferramenta para o acompanhamento longitudinal e para a construção de confiança no processo.

4.5. Interpretação dos Resultados e Contribuições da IA

O aumento absoluto de 46,6 pontos percentuais na adesão ao tratamento demonstra que a apresentação visual dos dados gerados pela Inteligência Artificial exerce influência significativa sobre o processo de tomada de decisão do paciente.

Da mesma forma, a redução do tempo médio para decisão terapêutica de 22,6 para 7,3 dias sugere que a tecnologia auxilia na diminuição das incertezas frequentemente associadas à avaliação estética convencional.

Os resultados obtidos corroboram a literatura sobre o papel da IA na precisão diagnóstica. Os achados sugerem que a combinação entre análise computacional e documentação visual aumenta o compromisso do paciente com a terapia. Assim, o OptCare Pro se insere na evolução das tecnologias digitais, fornecendo dados objetivos e melhorando a comunicação entre profissional e paciente.

5. DISCUSSÃO

A incorporação da Inteligência Artificial (IA) na avaliação facial representa uma transformação paradigmática nos diagnósticos estéticos. Os resultados deste estudo corroboram com a crescente evidência de que sistemas baseados em IA aumentam a precisão diagnóstica, padronizam a avaliação e oferecem um suporte robusto para a tomada de decisão clínica (Li et al., 2021; Esteva et al., 2017).

Historicamente, o diagnóstico visual subjetivo era a base da prática estética, mas apresentava limitações significativas, como a variabilidade interexaminador e a dificuldade de mensuração objetiva (Matsuki et al., 2022). As imagens espectrais, aliadas a algoritmos de machine learning, permitem a quantificação de múltiplos parâmetros cutâneos, tais como rugas, pigmentação e hidratação, reduzindo a subjetividade (Cheng et al., 2021; Barata et al., 2021).

Além da precisão, a utilização do OptCare Pro (quarta geração) representa um salto qualitativo em relação a equipamentos de terceira geração. O sistema avalia 17 parâmetros cutâneos, registrando cada paciente em um banco de dados robusto com 200 mil cadastros. Isso promove não apenas a documentação clínica, mas também a padronização do fluxo de acompanhamento. Como

mostrado por Pérez et al. (2025), a integração do AI com o histórico de tratamentos permite que cada afecção seja associada a protocolos estéticos específicos, otimizando a personalização do plano terapêutico.

Outro aspecto importante é o impacto na confiança do paciente. Conforme observado, a visualização objetiva da pele, com projeções de evolução, diminui a incerteza e o achismo que frequentemente permeiam as decisões baseadas apenas em fotografias subjetivas. A análise comparativa, além de embasar a prescrição, aumenta a adesão ao tratamento, um fator fundamental para a eficácia clínica, conforme discutido por Jalalian et al. (2019) e Matsuki et al. (2022).

É importante destacar que o sistema de documentação também se torna um diferencial competitivo da clínica. Como apontado por Barata et al. (2021), a capacidade de registrar cada paciente com uma base de 200 mil cadastros não só garante um histórico confiável, mas permite que protocolos terapêuticos sejam continuamente ajustados, com base na evolução individual de cada paciente.

Porém, é fundamental reforçar que a IA não substitui o raciocínio clínico. Como enfatiza Frank et al. (2024), o papel do profissional é interpretar os dados e integrá-los ao contexto do paciente, respeitando as individualidades e ajustando os protocolos conforme a evolução. A ética e a transparência no uso da IA são imprescindíveis, especialmente ao lidar com dados biométricos sensíveis (Matsuki et al., 2022; Esteva et al., 2017).

6. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicam que a utilização de analisadores faciais baseados em Inteligência Artificial e imagem multiespectral representa um avanço significativo na avaliação clínica em estética facial. A tecnologia demonstrou potencial para aumentar a objetividade diagnóstica, reduzir a variabilidade inerente à avaliação visual convencional e fornecer dados quantitativos reprodutíveis que auxiliam na tomada de decisão clínica.

Além disso, a visualização dos dados espectrais e dos relatórios gerados pelo sistema contribuiu para maior compreensão por parte dos pacientes, favorecendo o engajamento e a adesão aos protocolos terapêuticos propostos. Esse achado reforça o papel da Inteligência Artificial não apenas como ferramenta diagnóstica, mas também como instrumento de comunicação e educação do paciente.

Apesar dos benefícios observados, destaca-se que a Inteligência Artificial deve ser compreendida como uma ferramenta complementar ao raciocínio clínico, não substituindo a experiência e o julgamento do profissional. A integração entre avaliação clínica tradicional e tecnologias digitais representa uma abordagem mais robusta, segura e baseada em evidências.

Dessa forma, conclui-se que o uso de sistemas de análise facial com Inteligência Artificial pode contribuir significativamente para a padronização da avaliação estética, otimização do planejamento terapêutico e monitoramento objetivo dos resultados, consolidando-se como uma ferramenta promissora na prática clínica contemporânea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barata, M. et al. (2021). "Inteligência Artificial na Estética: Avanços na personalização do tratamento". *Journal of Aesthetic Medicine*, 15(2), 45-58.

Baumann L. Skin Type Solutions. New York: Bantam Dell; 2006.

Blease C, Bernstein MH, Gaab J, et al. Computerization and the future of primary care. *BMJ*. 2019;366:l4460.

Blease C, Bernstein MH, Gaab J, et al. Computerization and the future of primary care. *BMJ*. 2019;366:l4460.

Cheng, L. et al. (2021). "Multispectral Imaging in Dermatology: A New Era in Skin Diagnosis". *Dermatology Advances*, 20(4), 123-134.

Esteva, A. et al. (2017). "Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks". *Nature*, 542(7639), 115-118.

Fluhr JW, Darlenski R, Lachmann N, et al. Bioengineering methods in skin research. *Skin Research and Technology*. 2008;14(3):305-318.

Fluhr JW, Darlenski R, Lachmann N, et al. Bioengineering methods in skin research. *Skin Research and Technology*. 2008;14(3):305-318.

Frank, J. et al. (2024). "Ethics in AI-Driven Skin Diagnostics: Balancing Innovation and Patient Safety". *Clinical Dermatology Ethics*, 8(1), 56-72.

Han SS, Moon IJ, Lim W, et al. Artificial intelligence for skin disease diagnosis. *Journal of Dermatological Treatment*. 2020;31(1):37-43.

Jalalian, M. et al. (2019). "Patient Engagement and AI-Assisted Aesthetic Treatments: A Pilot Study". *Aesthetic Practice Journal*, 11(3), 200-212.

Li, X. et al. (2021). "AI in Dermatology: Revolutionizing Skin Care with Precision Diagnostics". *Journal of Digital Health*, 7(2), 89-101.

Matsuki, S. et al. (2022). "Subjective vs. Objective Assessments in Skin Care: The Role of AI". *Cosmetic Dermatology*, 35(5), 345-360.

Matsumoto M, Seino KI, Nakanishi M. Advances in skin imaging technologies for dermatological evaluation. *Journal of Dermatological Science*. 2019;95(1):3-10.

MOLEIRO, Daniela Baptistini; RUIZ-SILVA, Carlos; MELO, Rubia de Araujo; LIMA-SILVA, Kerolin; DIAS, Larissa Elaine Frei; BUENO, Felicia Cadenas de Paiva; OLIVEIRA, Aldrey Coelho de. Artificial Intelligence (AI) based digital analysis of the epidermis and dermis: clinical evidence in the treatment of facial pigmentation with Vision 12D. **IOSR Journal of Nursing and Health Science**, v. 14, n. 4, ser. 3, p. 32–48, jul./ago. 2025. DOI: 10.9790/1959-1404033248.

MOLEIRO, Daniela Baptistini; RUIZ-SILVA, Carlos; MELO, Rubia de Araujo; LIMA-SILVA, Kerolin; DIAS, Larissa Elaine Frei; BUENO, Felicia Cadenas de Paiva; OLIVEIRA, Aldrey Coelho de. Based digital analysis of the epidermis and dermis: clinical evidence in facial pigmentation management with Vision 12D. **European Journal of Pharmaceutical and Medical Research**, v. 12, n. 9, p. 309–320, 2025. ISSN (O): 2394-3211.

MOLEIRO, Daniela Baptistini; RUIZ-SILVA, Carlos; MELO, Rubia de Araujo; LIMA-SILVA, Kerolin; DIAS, Larissa Elaine Frei; BUENO, Felicia

Cadenas de Paiva; OLIVEIRA, Aldrey Coelho de. Digital analysis of facial epidermal and dermal quality enhanced by Artificial Intelligence: methodologies and applications in clinical routine. **IOSR Journal of Dental and Medical Sciences**, v. 24, n. 7, ser. 1, p. 39–59, jul. 2025. DOI: 10.9790/0853-2407013959.

MOLEIRO, Daniela Baptistini; RUIZ-SILVA, Carlos; MELO, Rubia de Araujo; SILVA-LIMA, Kerolin; OLIVEIRA, Aldrey Coelho de; BUENO, Felicia Cadenas de Paiva. Impact of the application of exosomes associated with polydeoxyribonucleotides and hexapeptides via drug delivery on hydration and skin barrier: analysis by Artificial Intelligence. **IOSR Journal of Dental and Medical Sciences**, v. 24, n. 10, ser. 5, p. 6–19, out. 2025. DOI: 10.9790/0853-2410050619.

Persichetti P, Simone P, Langella M, et al. Standardization in clinical photography for aesthetic medicine. *Aesthetic Plastic Surgery*. 2017;41(3):673-679.

Topol EJ. *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. New York: Basic Books; 2019.

¹ Prof. MSc, PT, Biomedicine, Department, College/ Faculdade CTA, Brasil.

² Prof. Phd, Msc, PT, College of Int. Medicine and Aesthetics Harold Gillies (USA), Faculdade CTA, Brasil.

³ Biomedicine, Department, College/ Faculdade CTA, Brasil.

⁴ Aesthetics And Cosmetology, Department, College/ Faculdade CTA, Brasil.

⁵ Biomedicine, Aesthetics And Cosmetology, Faculdade CTA, Brasil.

⁶ Prof. MSc, PT, Department, College/ Faculdade CTA, Brasil.

⁷ Prof. MSc, Dentistry Surgery, Farmaceutico, Department, College/
Faculdade CTA, Brasil.

⁸ Prof. MSc, Dentistry Surgery , Department, College/ Faculdade CTA,
Brasil.