



CURSO DE BIOMEDICINA

AMANDA FARIA FERRARI

**MELASMA FACIAL: ABORDAGEM DOS FATORES
PREDISPOONENTES E MÉTODOS DE CONTROLE CLÍNICO E
ESTÉTICO**

Sinop - MT

2026

CURSO DE BIOMEDICINA

AMANDA FARIA FERRARI

**MELASMA FACIAL: ABORDAGEM DOS FATORES
PREDISPOONENTES E MÉTODOS DE CONTROLE CLÍNICO E
ESTÉTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca Avaliadora do
Departamento de Biomedicina, do Centro
Universitário Fasipe - UNIFASIPE, como
requisito parcial para a obtenção do título
de Bacharel em Biomedicina.

Orientadora: Dra. Amanda Milene
Malacrida

Sinop - MT

2026

AMANDA FARIA FERRARI

**MELASMA FACIAL: ABORDAGEM DOS FATORES
PREDISPONENTES E MÉTODOS DE CONTROLE CLÍNICO E
ESTÉTICO**

Trabalho de Conclusão de Curso Apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Biomedicina do Centro Universitário Fasipe - UNIFASIPE como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Biomedicina.

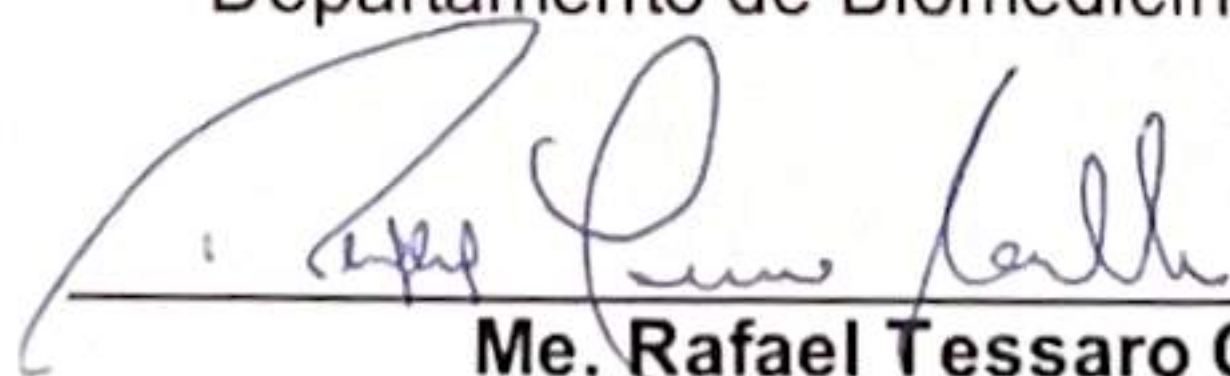
Aprovado em: 23 / 06 / 2026



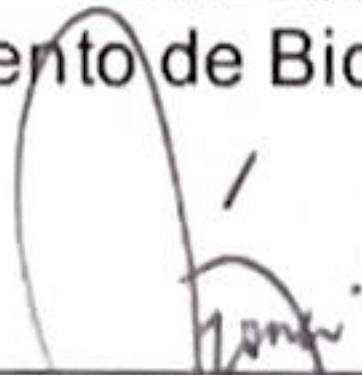
Dra. Amanda Milene Malacrida
Professora Orientadora
Departamento de Biomedicina - UNIFASIPE



Me. Ana Lucia Scarpin Ramos
Professora Avaliadora
Departamento de Biomedicina - UNIFASIPE



Me. Rafael Tessaro Coelho
Professor Avaliador
Departamento de Biomedicina - UNIFASIPE



Me. Silmara Aparecida Bonani de Oliveira
Coordenadora do Curso de Biomedicina
Departamento de Biomedicina - UNIFASIPE

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus, por ser minha fonte de sabedoria, força e amparo em todos os momentos, especialmente nos dias em que pensei em desistir. À minha família, com todo o meu amor e gratidão, por me apoiar, compreender minhas ausências e acreditar nos meus sonhos mesmo quando o caminho parecia (Vocês foram meu refúgio e minha (motivação.

AGRADECIMENTOS

- Agradeço primeiramente a Deus, pela presença constante em minha vida, por me conceder saúde, sabedoria e serenidade para seguir em frente, mesmo diante dos desafios. Sem ele, nada disso seria possível.
- Aos meus familiares, em especial aos meus pais, pelo amor, incentivo e compreensão incondicionais. Foram o alicerce que me sustentou, me motivou e me deu forças para não desistir, mesmo nos momentos mais difíceis.
- À minha orientadora, Dra. Amanda Milene Malacrida, expressei minha profunda gratidão pela paciência, dedicação e por todo o conhecimento compartilhado ao longo desta caminhada. Seu apoio, suas orientações e palavras de encorajamento foram fundamentais para a realização deste trabalho.
- Aos meus professores e em especial da disciplina, que, com paciência, dedicação e compromisso, compartilharam conhecimento e inspiraram minha trajetória acadêmica e pessoal.
- E um agradecimento muito especial às minhas amigas da faculdade, que tornaram essa jornada mais leve, divertida e inesquecível. Pelas risadas, desabafos e companheirismo, meu sincero “muito obrigada”.
- A todos que, de alguma forma, fizeram parte dessa trajetória, deixo aqui eterna gratidão.

EPÍGRAFE

“A vida não é fácil para nenhum de nós. Temos que ter persistência e, acima de tudo, confiança em nós mesmos.”

Marie Curie

FERRARI, Amanda Faria. **Melasma facial: abordagem dos fatores predisponentes e métodos de controle clínico e estético**. 2026. 56p. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário Fasipe – UNIFASIPE

RESUMO

O melasma facial é uma condição dermatológica crônica, de origem multifatorial, caracterizada pela hiperpigmentação da pele, resultante do aumento da produção de melanina, com maior incidência em mulheres e forte associação a fatores genéticos, hormonais, e a exposição à radiação ultravioleta. Trata-se de uma alteração que, embora não represente risco à vida, está diretamente relacionado ao impacto psicossocial, afetando a autoestima e a qualidade de vida dos indivíduos acometidos. Considerando sua elevada prevalência e complexidade, torna-se essencial compreender seus mecanismos fisiopatológicos, fatores predisponentes e as principais abordagens terapêuticas disponíveis. Assim, este trabalho teve como objetivo analisar os fatores predisponentes do Melasma facial e discutir os métodos de controle clínico e estético. A metodologia adotada foi uma revisão bibliográfica de caráter exploratório e abordagem qualitativa, com base em publicações científicas nacionais e internacionais no período de 2018 a 2026. As bases de dados utilizadas para a busca do material científico foram: Biblioteca Virtual da USP, o *National Library of Medicine* (PubMed), a Biblioteca Virtual em Saúde e a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO). Assim, foi possível abordar os principais fatores etiológicos do Melasma, bem como os métodos diagnósticos e terapêuticos, incluindo o uso de fotoprotetores, agentes despigmentantes, *peelings* químicos, laser, luz intensa pulsada e microagulhamento. Diante do exposto, concluiu-se que o manejo do melasma deve ser individualizado, considerando as características clínicas do paciente, e que a atuação do biomédico esteta é fundamental na aplicação de protocolos seguros e eficazes, contribuindo para a melhora estética e da qualidade de vida.

PALAVRAS-CHAVE: Biomedicina estética; Fotoproteção; Hiperpigmentação; Tratamentos estéticos.

FERRARI, Amanda Faria. **Facial melasma: an approach to predisposing factors and methods of clinical and aesthetic control**. 2026. 56p. Trabalho de Conclusão de Curso – Centro Universitário Fasipe – UNIFASIPE

ABSTRACT

Facial melasma is a chronic dermatological condition of multifactorial origin, characterized by hyperpigmentation of the skin resulting from increased melanin production. It is more common in women and strongly associated with genetic and hormonal factors, as well as exposure to ultraviolet radiation. While not life-threatening, it is directly related to psychosocial impact, affecting the self-esteem and quality of life of affected individuals. Considering its high prevalence and complexity, it is essential to understand its pathophysiological mechanisms, predisposing factors, and the main therapeutic approaches available. Thus, this study aimed to analyze the predisposing factors of facial melasma and discuss clinical and aesthetic control methods. The methodology adopted was an exploratory literature review with a qualitative approach, based on national and international scientific publications from 2018 to 2026. The databases used to search for scientific material were: USP Virtual Library, the National Library of Medicine (PubMed), the Virtual Health Library, and the Scientific Electronic Library Online (SciELO). Thus, it was possible to address the main etiological factors of melasma, as well as diagnostic and therapeutic methods, including the use of photoprotectors, depigmenting agents, chemical peels, laser, intense pulsed light, and microneedling. In light of the above, it was concluded that the management of melasma should be individualized, considering the patient's clinical characteristics, and that the role of the aesthetic biomedical professional is fundamental in the application of safe and effective protocols, contributing to aesthetic improvement and quality of life.

KEYWORDS: Aesthetic biomedicine; Photoprotection; Hyperpigmentation; Aesthetic treatments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura da pele.....	16
Figura 2: Corte histológico da pele.....	18
Figura 3: Escala de Fitzpatrick	20
Figura 4: Três padrões clínicos do melasma. (A) Centrofacial. (B) Padrão Malar e (C) Mandibular	25
Figura 5: Índice Hemi-MASI	26
Figura 6: Peeling mandélico associado com ácido láctico.....	28
Figura 7: Evolução clínica do melasma facial após o microagulhamento com 5% do ácido tranexâmico	31
Figura 8: Evolução clínica do melasma facial após tratamento com Ácido Glicólico.....	35
Figura 9: Evolução clínica do melasma facial após 12 semanas de tratamento com tiamidol.	41

LISTA DE SIGLAS

AHAs - Alfa-Hidroxiácido

BVS – Biblioteca Virtual em Saúde

CFBM - Conselho Federal de Biomedicina

CO₂ - Dióxido de carbono

CRBM - Conselho Regional de Biomedicina

DNA - Ácido desoxirribonucleico

ER α - Estrogênio alfa

ER β - Estrogênio beta

FGF - Fator de crescimento de fibroblasto

LIP - Luz intensa pulsada

MASI - Índice de área e gravidade do melasma

MC1R – Melanocortin 1 Receptor (Receptor de Melanocortina 1)

MITF – Fator de Transcrição Associado à Microftalmia

MEC - Ministério da Educação

Nd:YAG – Neodímio: Ítrio-Alumínio-Granada

PDGF - Fator de crescimento derivado de plaquetas

PDRN - Polidesoxirribonucleotídeo

Ph - Potencial Hidrogeniônico

PR - Progesterona

PubMed - National Library of Medicine

QS – Q-Switched

RUV - Radiação ultravioleta

SciELO - Scientific Electronic Library Online

TGF- β - Fator de crescimento transformador beta

TGF- α - Fator de crescimento transformador alfa

TIPC - Terapia de indução percutânea de colágeno

USP – Universidade de São Paulo

UVA - Radiação ultravioleta A

UVB - Radiação ultravioleta B

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 Problematização.....	12
1.2 Justificativa	13
1.3 Objetivos.....	14
1.3.1 Objetivo Geral	14
1.3.2 Objetivos Específicos	14
1.4 Procedimentos Metodológicos	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Anatomia e histologia da pele.....	16
2.2 Fototipos.....	19
2.3 Fisiopatologia e a classificação do melasma	21
2.4 Fatores predisponentes do melasma	22
2.5 Diagnóstico do melasma	24
2.6 Métodos de controle do melasma.....	26
2.6.1 <i>Peelings</i> químicos	27
2.6.2 Laser	28
2.6.3 Luz Pulsada Intensa.....	29
2.6.4 Microagulhamento.....	30
2.6.5 Tratamento com Ácidos despigmentantes.....	31
2.6.6 Tratamento com métodos tópicos	32
2.6.7 Composição dos ácidos	35
2.6.7.1 Ácido Glicólico.....	35
2.6.7.2 Ácido Mandélico	36
2.6.7.3 Ácido Kójico	36
2.6.7.4 Ácido Azelaico.....	37
2.6.7.5 Hidroquinona.....	38
2.6.7.6 Ácido Tranexâmico.....	39
2.6.7.7 Ácido Retinóico	39
2.6.7.8 Polidesoxirribonucleotídeo	40
2.6.7.9 Tiamidol	40
2.6.8 Intercorrências em tratamentos para o melasma.....	41
2.7 Atuação do Biomédico esteta no controle de melasma	42
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

A pele é considerada o órgão mais extenso do corpo humano, tendo como principal função atuar na proteção contra agentes externos e na restauração da homeostase. Estruturalmente é dividida por duas camadas que são: a epiderme e derme, além do tecido subcutâneo (Bernardo; Santos; Silva, 2019). Perante a sua importância fisiológica, a pele está diretamente relacionada à estética e à identidade individual, sendo assim, modificações dermatológicas podem repercutir em dimensões emocionais e sociais. Nesse contexto, o melasma entra em evidência, pois afeta a aparência, refletindo na autoestima e na qualidade de vida das pessoas acometidas (Silva; Santos, 2021).

O melasma é uma hiperpigmentação de caráter crônico, provocada pelo excesso de produção da melanina, responsável pela cor da pele e cabelos e se caracteriza pelo aparecimento de manchas escuras, sendo mais comuns em regiões frontal e malar. Mesmo que seja uma condição que não representa risco de vida ao paciente, há acometimento da qualidade de vida, com impactos estéticos e psicossociais. Assim, para um manejo adequado e eficaz, torna-se indispensável compreender sua fisiopatologia e classificação clínica (Santana, 2021).

O melasma pode agredir ambos os sexos, sendo mais prevalente em mulheres devido a fatores genéticos, questões hormonais como uso de hormônios contraceptivos e gravidez, além de fatores externos como a exposição à radiação solar e altas temperaturas (Sanches *et al.*, 2024; Barbosa; Guedes, 2018). Devido ao seu caráter multifatorial, o seu manejo é complexo e quando o tratamento é conduzido de forma inadequada, pode ocorrer o chamado “efeito rebote”, em que a hiperpigmentação se agrava ou retorna. Portanto, a avaliação clínica detalhada é indispensável, permitindo um plano de tratamentos clínicos e estéticos apropriados e com segurança (Barbosa *et al.*, 2021).

O tratamento envolve dois métodos clínicos e estéticos, com a administração de fotoprotetores e de medicamentos, e procedimentos para clareamento como: peelings e lasers. Apesar da variedade de formas utilizadas no tratamento do Melasma, não existe cura definitiva, apenas estratégias de controle que minimizem as manchas e a irritação (Pereira; Fonseca; Costa, 2024).

Nesse contexto, o biomédico desempenha papel central na aplicação de protocolos seguros, eficazes e alinhados às diretrizes da área (Sakihama *et al.*, 2024). O biomédico abrange 36 áreas de habilitações, dentre elas ressalta-se o biomédico esteta, que exerce um papel fundamental no tratamento do Melasma (Martins *et al.*, 2023). Sua formação qualificada e atualização constante garantem a aplicação de técnicas competentes no manejo dessa alteração cutânea, fato que reforça a biomedicina estética como área comprometida com a saúde, bem-estar e autoestima (Oliveira; Alves, 2023).

1.1 Problematização

Os distúrbios de hiperpigmentação cutânea figuram entre as principais demandas por avaliação e intervenção dermatológica. Um estudo brasileiro de base populacional, conduzido em 2010 com 1.500 indivíduos de diferentes regiões do país, demonstrou que as queixas relacionadas à pigmentação apresentaram prevalência de 23,6% no sexo masculino e 29,9% no feminino. Além disso, dados epidemiológicos indicam que entre 4% e 10% dos pacientes acometidos por esses distúrbios procuram tratamento dermatológico, com destaque para mulheres em idade reprodutiva, cuja média etária é de aproximadamente 28 anos (Sanches *et al.*, 2024; Bianco, 2021).

Ao estudo realizado em um hospital de ensino no estado de Minas Gerais, entre as dermatoses observadas, o melasma destacou-se como a de maior incidência nos pacientes, exercendo fortes repercussões no aspecto emocional. A investigação incluiu 68 pacientes, sendo 47 mulheres e 21 homens, com coleta realizada entre fevereiro e julho de 2017, evidenciando expressiva predominância do sexo feminino entre os acometidos. Os indivíduos relataram frustração, baixa autoestima e uso frequente de cosméticos de alta cobertura para reduzir a visibilidade das manchas. Ademais, a alteração na aparência da pele tende a prejudicar os sujeitos acerca de suas interações sociais, acreditando que sua imagem recebe mais atenção do que sua própria expressão verbal (Inácio *et al.*, 2020; Silva; Santos, 2021).

Uma outra pesquisa foi realizada na região do Amazonas, onde apresentou altas temperaturas de radiação ultravioleta (RUV) entre os meses de junho e dezembro. As pessoas dessa região desencadeiam enfermidades na pele, e uma delas é o Melasma (Reis *et al.*, 2022). No Brasil, contudo, não há uma causa única determinante para surgimento do melasma, mas evidências apontaram que a

exposição à radiação solar seja um elemento importante, juntamente com os fatores genéticos e hormonais (Backsmann *et al.*, 2022).

Dessa maneira, destaca-se que os tratamentos disponíveis não promovem a cura definitiva, mas possibilitam atenuar as hiperpigmentações, proporcionando aspecto cutâneo mais uniforme. Observa-se que não existe um protocolo terapêutico universalmente eficaz, visto que a resposta depende do tipo de pele, das características individuais e de possíveis reações alérgicas a determinados agentes. De forma geral, orienta-se o uso regular de fotoproteção e a evitação da exposição solar (Ribeiro *et al.*, 2022).

Sendo assim, o melasma caracteriza-se como uma condição dermatológica de difícil manejo clínico, não curativa e que impacta o bem-estar psicológico e social dos indivíduos acometidos. Nesse contexto, a atuação do biomédico esteta se apresenta como elemento fundamental, dado que esse profissional possui qualificação para intervir tanto no planejamento diagnóstico quanto na aplicação de procedimentos clínicos e estéticos com segurança. Assim, questiona-se: quais protocolos clínico-estéticos, conduzidos pelos biomédicos estetas apresentam maior relevância no controle e prevenção do Melasma?

1.2 Justificativa

O melasma é classificado como uma hiperpigmentação, caracterizada pelo surgimento de manchas acastanhadas ou marrom-acinzentadas, com predominância na região facial central. Evidências científicas mostram que essa condição apresenta maior prevalência no sexo feminino, com uma incidência aproximadamente nove vezes superior à observada em homens. No contexto brasileiro, essa diferença é ainda mais acentuada, registrando uma prevalência de cerca de 34% maior entre as mulheres. Entre os principais fatores etiopatogênicos associados estão a predisposição genética, a RUV, a gestação e o uso de hormônios (Fonseca *et al.*, 2024).

Além disso, a exposição solar é considerada o principal agente desencadeante, em pessoas residentes em regiões tropicais do Brasil, ocorrendo em fototipos intermediários. Correspondente a isso, a RUV atua diretamente na ativação dos melanócitos, promovendo maior produção de melanina e acentuando pigmentação epidérmica. Logo, suscita em um impacto notório na qualidade de vida e na autoestima das mulheres acometidas, elevando a demanda por intervenções

dermatológicas e estéticas, pois o manejo do tratamento é desafiador, exigindo estratégias contínuas para prevenção e para a melhora da aparência cutânea (Guerra; Carmo; Souza, 2024; Breguedo; Pereira; Sarto, 2024).

Em vista disso, o tratamento do Melasma tem como essencial finalidade o clareamento das lesões e a redução das áreas acometidas, bem como beneficiar o âmbito da qualidade de vida e as questões psicológicas, buscando minimizar efeitos adversos. Inclusive, várias técnicas terapêuticas são utilizadas, como o uso de fotoproteção tópica e oral, agentes despigmentastes, terapias de laser e intradermoterapias, abrangendo os métodos clínicos e estéticos mais eficientes e personalizados. As abordagens de diferentes modalidades de tratamento vêm recebendo grandes destaques, consolidando a ampliação de pesquisas e a adaptação de protocolos específicos aos graus de Melasma da população brasileira (Vieira *et al.*, 2024; Vargas; Sponchiado; Zortéa, 2024).

Assim, a natureza multifatorial do melasma, somada à sua etiopatogenia complexa, exige a implementação de condutas terapêuticas multimodalizadas e individualizadas às particularidades do contexto nacional. Desse modo, torna-se premente conduzir investigações aprofundadas sobre as intervenções clínicas e estéticas existentes, evidenciando a atuação do biomédico esteta como profissional especializado na intersecção entre saúde e estética.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Elaborar uma revisão bibliográfica dos fatores predisponentes do melasma facial e discutir os principais métodos de controle clínico e estético.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Descrever a anatomia e histologia da pele.
- Abordar a fisiopatologia e a classificação do Melasma.
- Discutir a importância da atuação do biomédico esteta no manejo contra o melasma.

1.4 Procedimentos Metodológicos

A metodologia utilizada para a execução deste trabalho corresponde a uma revisão de literatura de caráter exploratório. A revisão bibliográfica configura-se como uma fonte essencial de informações, embasada em livros e artigos, desempenhando um papel importante na formação do conhecimento, tanto no âmbito intelectual quanto cultural. Destaca-se em relação a outros métodos por sintetizar saberes provenientes de diversas obras, fornecendo ao pesquisador subsídios valiosos para o desenvolvimento de investigações futuras. A pesquisa exploratória baseia-se na delimitação de um problema, com vista a um exame mais aprofundado ou à formulação de hipóteses, ampliando, desse modo, a compreensão do pesquisador.

A pesquisa foi conduzida por meio de acesso on-line a bases de dados científicos, como a Biblioteca Virtual da USP, a National Library of Medicine (PubMed), a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e a Scientific Electronic Library Online (SciELO), abrangendo o período de 2018 a 2026. A busca foi realizada mediante a utilização das seguintes palavras-chave: “Brasil”, “fatores predisponentes”, “melasma”, “tratamentos clínicos” e “estéticos”.

Foram incluídos artigos completos, disponíveis na íntegra, que abordassem diretamente a temática do estudo e estivessem publicados nos idiomas português e inglês. Também foram considerados estudos com delineamentos metodológicos variados, desde que apresentassem rigor científico e relevância para a discussão proposta. Foram excluídos trabalhos incompletos, duplicados ou que não apresentassem relação com o objetivo da pesquisa.

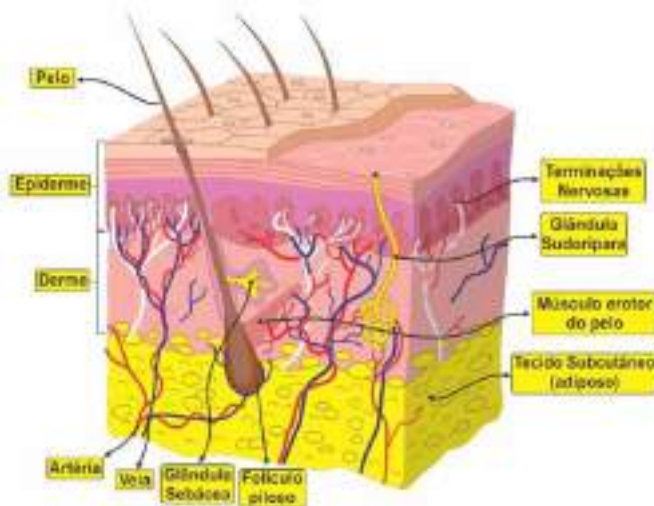
2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia e histologia da pele

A pele humana, reconhecida como o maior órgão do corpo, desempenha funções fundamentais para manutenção do equilíbrio fisiológico. Atua como barreira protetora contra agentes físicos, químicos, biológicos e microbiológicos, garantindo a integridade das estruturas internas. Também é responsável pela regulação térmica e apresenta funções imunológicas relevantes. Além disso, participa de processos metabólicos, destacando-se a síntese da vitamina D, essencial para diversas funções orgânicas. Dessa forma, configura-se como um órgão multifuncional, indispensável à defesa, à homeostase e ao funcionamento adequado do corpo humano (Candinho; Souza, 2025).

A pele é constituída por duas camadas principais: a epiderme, que condiz à camada mais externa e ausente de vascularização, exerce função protetora. Já a derme, indicando a camada mais interna e de maior espessura, sendo responsável pela sustentação, nutrição e sensopercepção. Abaixo dessas camadas, encontra-se o tecido subcutâneo localizado em posição mais profunda, funcionando como reserva energética, que exerce papel de suporte e integração com os demais sistemas corporais (Figura 1) (Silva *et al.*, 2024).

Figura 1: Estrutura da pele.



Fonte: Silva *et al.*, (2024)

A epiderme é composta por um epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, avascular e em constante renovação. Sua camada mais superficial, as células cornificadas descamam continuamente. Os queratinócitos representam a principal linhagem celular, embora haja outros tipos celulares especializados, como as células de langerhans, com funções imunológicas, por meio da apresentação de antígenos, melanócitos (produtores de melanina, pigmento responsável pela coloração cutânea e pela fotoproteção contra RUV), além das células de merkel, associadas a fibras nervosas, que desempenham papel mecanorreceptor (Araújo; Barbosa; Braga, 2024; Baveloni *et al.*, 2021).

A análise microscópica da pele (Figura 2), mostra que a epiderme é formada por estratos sobrepostos com funções específicas. O estrato de córneo, camada mais externa, é composto por células mortas achatadas que descamam continuamente, atuando como barreira protetora e reguladora da perda hídrica, além de conter fatores de hidratação e lipídios essenciais à elasticidade cutânea. Já o estrato lúcido, presente em áreas de pele espessa, é formado por células aplainadas, altamente compactas, destituídas de organelas citoplasmáticas e preenchidas por queratina (Abreu *et al.*, 2022).

O estrato granuloso evidencia o início mais marcante do processo de queratinização, com acúmulo de grânulos de querato-hialina e lipídios epidérmicos que contribuem para formação da barreira cutânea. O estrato espinhoso distingue-se pela presença de desmossomos, estruturas que promovem a adesão intercelular e conferem resistência mecânica do tecido. Por fim, o estrato basal, camada mais profunda, caracteriza-se pela intensa atividade mitótica dos queratinócitos, responsáveis pela renovação celular da epiderme (Nolasco; Resende, 2020).

A compreensão da organização histológica da pele é fundamental para o entendimento de suas funções biológicas e dos processos fisiopatológicos que acometem esse órgão. O estudo microscópico dessas camadas permite identificar alterações estruturais importantes para o diagnóstico de diversas condições dermatológicas, incluindo distúrbios de pigmentação, inflamação e processo de renovação celular. Dessa forma, a visualização do corte histológico torna-se essencial para correlacionar a morfologia tecidual com suas funções e para compreender as bases anatômicas que sustentam a integridade da pele (Yousef *et al.*, 2025).

Figura 2: Corte histológico da pele.



Fonte: Adaptado de Atlas de histologia UFG, (2020)

Outra camada da pele é a derme, localizada logo abaixo da epiderme e acima do tecido subcutâneo, a qual se origina, histologicamente, em duas regiões distintas: derme papilar, mais superficial, e a derme reticular, mais profunda. Morfologicamente, é constituída por: tecido conjuntivo denso, caracterizado por uma extensa rede de fibras colágenas que confere resistência e sustentação à pele. Em sua matriz, abriga estruturas especializadas, como vasos sanguíneos, folículos pilosos, glândulas sebáceas e sudoríparas. Sua população celular inclui fibroblastos, responsável pela produção de colágeno e de outros componentes da matriz extracelular, além dos mastócitos e células dendríticas que atuam na resposta inflamatória e imunológica (Quilici; Andrade; Correia, 2025).

A parte mais profunda é o tecido subcutâneo, anteriormente era chamado de hipoderme, que é caracterizado pela predominância de tecido adiposo, o qual atua como principal reserva energética metabólica, além de proporcionar isolamento térmico e amortecimento contra traumas mecânicos, protegendo os órgãos e tecidos subjacentes. Ainda contém vasos sanguíneos de maior calibre e terminações nervosas envolvidos na percepção de estímulos pressóricos. Assim, garante a manutenção da homeostasia cutânea e desempenha funções indispensáveis para a integridade fisiológica (Johner; Neto, 2021).

As variações de tonalidade da pele entre os indivíduos é resultado de um processo biológico complexo determinado pela síntese de melanina nos melanócitos, células localizadas na camada basal da epiderme. A produção desse pigmento ocorre por meio da melanogênese, que ocasiona a oxidação da tirosina catalisada pela

enzima tirosinase. O equilíbrio entre essas formas pigmentares define os diferentes tons de pele observados entre pessoas, estando prontamente relacionados a fatores genéticos, hormonais e a exposição solar. Assim, a alteração dos tons de pele reflete a interação entre mecanismo celulares e ambientais que mantêm a alternância da pigmentação humana (Guermaz; Saliba, 2025).

Os melanócitos são células originadas da crista neural, cuja principal função é a síntese de melanina, pigmento essencial para a pigmentação e fotoproteção cutânea. Antes de amadurecerem, passam pela fase de melanoblastos, que são células precursoras imaturas e não apresentam produção de melanina. Essas células localizam-se predominantemente na camada basal da epiderme, embora, em condições específicas, possam estar presentes na derme. A produção de melanina ocorre em organelas especializadas denominadas melanossomas, que posteriormente são transferidos para os queratinócitos, constituindo a unidade epidérmica de melanização, formada, em média, por um melanócito para cada trinta e seis queratinócitos (Silva *et al.*, 2023).

Destaca-se que as variações de cor da pele entre indivíduos não estão relacionadas ao número de melanócitos, mas à intensidade de sua atividade e ao equilíbrio entre a eumelanina, da qual a coloração varia de marrom escuro a preto, conferindo proteção contra RUV e estresse oxidativo. Em contrapartida, a feomelanina de tonalidade que varia do amarelo ao vermelho, apresenta caráter pró- oxidativo, podendo gerar radicais livres e causar danos celulares sob exposição à RUV (Addor *et al.*, 2022).

A melanina constitui o principal pigmento responsável pela coloração da pele, dos cabelos, dos olhos e dos pelos, exerce papel fotoprotetor protegendo o núcleo dos queratinócitos contra os efeitos nocivos da RUV. Dessa forma, a síntese desse pigmento é intensificada mediante a exposição solar. Estruturalmente, a melanina é um pigmento biológico derivado da oxidação da tirosina. A intensidade da pigmentação cutânea está diretamente relacionada à quantidade de melanina produzida, sendo maior em indivíduos de pele escura e menor em indivíduos de pele clara (Rodrigues *et al.*, 2024).

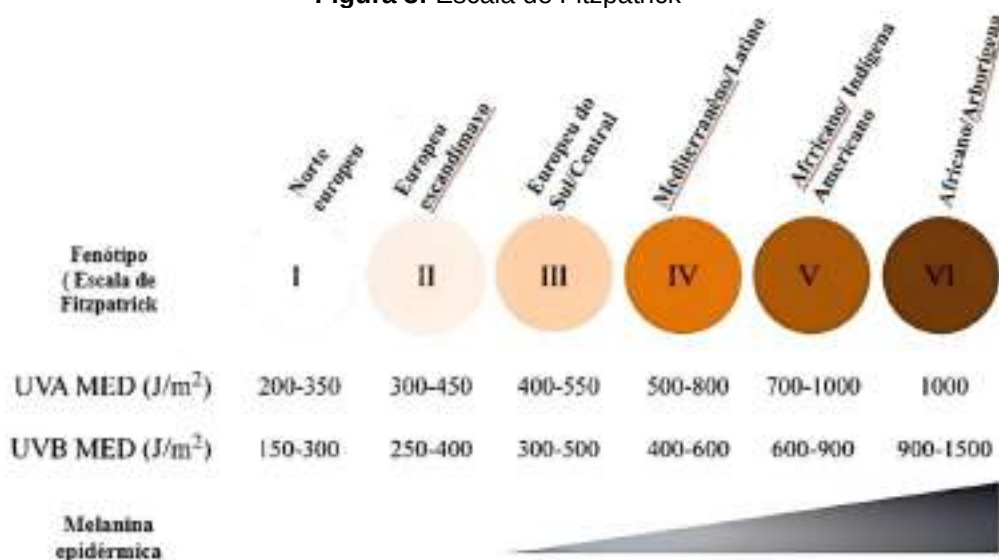
2.2 Fototipos

A classificação dos fototipos cutâneos reflete na interação entre fatores genéticos, ambientais e da produção de melanina, pigmento produzido sob duas

formas principais: a eumelanina, de coloração marrom-escura, proporciona maior proteção contra RUV e a feomelanina, de tonalidade amarela a avermelhada, menos protetora, influência na variação da coloração da pele. A coloração da pele e sua capacidade de proteção contra agentes externos, como a RUV, dependem da quantidade, do tamanho e da distribuição dos melanossomos (Oliveira, 2020).

Com base nesses critérios, a classificação de Fitzpatrick (Figura 3) estabelece os fototipos cutâneos a partir da resposta da pele à exposição solar, organizando-os em seis categorias distintas. Indivíduos dos fototipos I e II, de pele clara, apresentam maior suscetibilidade a queimaduras solares e elevado risco de evolução de câncer de pele e melasma. Em oposição, os fototipos V e VI, associados às peles mais escuras, possuem maior concentração de melanina, oferecendo resistência à queimadura. No entanto, mesmo esses grupos não estão imunes a complicações, como o melasma, que se manifesta como hiperpigmentação e está frequentemente relacionado à exposição solar (Sehnem; Ribeiro; Valladão, 2023).

Figura 3: Escala de Fitzpatrick



Fonte: Adaptado de Sánchez *et al.*, (2018)

De acordo com a escala de Fitzpatrick, a pele negra foi inicialmente classificada como foto tipo IV. Contudo, devido às variações de tonalidades, passou a ser subdividida em fototipos V e VI, caracterizados por baixa suscetibilidade a queimaduras solares e facilidade de bronzeamento. Essa especificidade confere à pele negra particularidade anatômicas, fisiológicas e patológicas, incluindo maior predisposição à liberação de sebo e suor em comparação a outros fototipos, além de

sinais de envelhecimento que tendem a surgir apenas após os 40 anos (Monteiro *et al.*, 2021).

2.3 Fisiopatologia e a classificação do melasma

A palavra melasma é derivada do termo grego *melas* que significa 'negro'. Trata-se de um distúrbio adquirido caracterizado por hiperpigmentação macular simétrica, predominante em áreas fotoexpostas, especialmente na face, com coloração que varia de marrom claro ao marrom escuro. O desenvolvimento do melasma normalmente é lento e simétrico, podendo persistir por anos com exacerbações no verão e melhora durante o inverno. Clinicamente, as lesões podem se manifestar em três padrões: centro-facial, malar e maxilo-mandibular (Marinho *et al.*, 2023).

Independentemente do grau de hiperpigmentação, a síntese de melanina envolve tanto a eumelanina quanto a feomelanina, as duas principais subdivisões desse pigmento, produzidas em proporções distintas conforme o fototipo do indivíduo. A eumelanina atua absorvendo a RUV e dispersando sua energia, diminuindo os efeitos nocivos da radiação, enquanto a feomelanina, em situações de exposição excessiva à luz, não exerce efeito de absorção e contribui para a formação de radicais livres, favorecendo o surgimento de alterações. Por esse motivo, indivíduos com fototipos mais baixos, caracterizados por maior proporção de feomelanina em relação à eumelanina, apresentam maior predisposição a desenvolver hiperpigmentação quando expostos à radiação ultravioleta, em comparação a indivíduos de fototipos mais altos (Santos; Andrade, 2023).

O melasma pode ser classificado em três modalidades principais: epidérmico que é a forma mais leve da condição, caracterizado pelo aumento de pigmento restrito à epiderme, camada mais superficial da pele, favorece a solução positiva a tratamentos despigmentantes. Em contraste, o melasma dérmico, definido pela presença de melanina ao redor de vasos sanguíneos superficiais e profundos, o que complica a eficácia dos tratamentos tópicos tradicionais. Já o melasma misto, considerado o tipo mais comum, caracteriza-se pelo acúmulo de pigmento concomitantemente na epiderme e na derme, circunstância que dificulta o manejo terapêutico (Borges, 2021; Barbosa *et al.*, 2021).

Sua etiologia é multifatorial, não havendo um único fator desencadeante, mas sim a interação de elementos como alterações hormonais exógenas, estresse,

predisposição genética, uso de fármacos fotossensibilizantes e, principalmente, a exposição à RUV. Esta última desempenha papel central no processo, uma vez que a luz solar estimula melanócitos, células responsáveis pela produção de melanina, pigmento determinante da coloração cutânea (Nunes *et al.*, 2023).

Os melanossomas são organelas elípticas responsáveis pela síntese e deposição da melanina, bem como pelo armazenamento da tirosinase, sendo o principal local dos processos bioquímicos referentes à pigmentação. Classificam-se em quatro estágios (I a IV) conforme morfologia e grau de pigmentação, predominando os estágios I a III em peles claras e o estágio IV em peles mais escuras. O tamanho e a taxa de degradação dos melanossomas diferenciam de acordo com o tipo de pele, influenciando sua transferência e disposição nos queratinócitos (Conograi; Kist; Machado, 2023).

A melanina, sintetizada pelos melanócitos e armazenada nos melanossomas presentes nos queratinócitos, exerce papel essencial na determinação da cor da pele e na sua proteção, atuando na absorção da RUV e na redução dos danos decorrentes da exposição solar. Contudo, quando produzido em excesso, essa resposta protetora pode desencadear processos de hiperpigmentação, como ocorre no melasma. Nessa condição, os melanócitos apresentam organelas aumentadas e maior deposição de melanina na epiderme, resultando em manchas características (Nascimento; Monteiro, 2020).

Embora não haja aumento no número dessas células, observa-se um incremento de sua atividade funcional, evidenciado por dendritos mais desenvolvidos, maior quantidade de melanossomas e intensificação da atividade metabólica, marcada pelo aumento de organelas como complexo de golgi, retículo endoplasmático rugoso, ribossomos e mitocôndrias. Adicionalmente, regiões de pele afetadas demonstram alterações estruturais, incluindo elastose solar e maior vascularização, aspectos ausentes em áreas não acometidas (Santos; Pinto, 2024).

2.4 Fatores predisponentes do melasma

A patogênese do melasma continua indefinida, porém reconhece-se a influência de fatores hormonais, genéticos, exposição à RUV e condições nutricionais. Nesse contexto, os fatores predisponentes podem ser agrupados em endógenos, como predisposição genética e características da vascularização cutânea, e exógenos, como radiação solar e alterações hormonais. A doença se manifesta

principalmente em mulheres em idade reprodutiva, sendo com frequência desencadeada ou intensificada durante a gestação, o que evidencia sua estreita relação com o componente hormonal (Marinho *et al.*, 2023).

A exposição solar possui papel fundamental na evolução do melasma, interferindo não apenas os melanócitos, mas também queratinócitos, fibroblastos, mastócitos e células endoteliais. A radiação ultravioleta A (UVA) promove alteração na matriz dérmica que favorece a migração de melanócitos para camadas mais profundas, originando células pendulosas. Sob radiação ultravioleta B (UVB), atua na epiderme e membrana basal, promovendo inflamação, degradação da matriz e aumento da transferência de melanossomos, os queratinócitos liberam citocinas e hormônios que intensificam a melanogênese, enquanto fibroblastos secretam fatores que estimulam a proliferação melanocítica (Siqueira *et al.*, 2024).

Além disso, a luz visível, sobretudo no espectro azul-violeta, estimula melanócitos por meio de opsinas, especialmente em peles escuras. Enquanto o infravermelho, relacionado ao calor, intensifica o estresse oxidativo e o fotoenvelhecimento. Também, o aumento da vascularização, mediado principalmente pela produção de endotelina por células endoteliais, atua como potente indutor da pigmentação, reforçando os métodos que perpetuam e agravam o quadro clínico do melasma (Espósito *et al.*, 2022).

A predisposição genética desencadeia o melasma, atingindo indivíduos de diferentes etnias, sendo mais frequente entre asiáticos, indianos, latino-americanos e afro-americanos, reforçando a influência de fatores genéticos na sustentabilidade da doença. A presença de histórico familiar, incluindo parentes de primeiro grau como irmãs gêmeas, consolida a relevância da herança genética. Essas alterações moleculares reforçam a hipótese de que a expressão anormal de genes reguladores desempenha papel significativo na fisiopatologia do melasma (Liu; Chen; Xia, 2023).

A investigação de genes isolados e da expressão gênica têm apontado mecanismo moleculares ligados à melanogênese, metabolismo lipídico e regulação epigenética. Polimorfismos do gene MC1R, foram associados ao risco aumentado da doença em determinadas populações, enquanto alterações epigenéticas, como a hipometilação do ácido desoxirribonucleico (DNA), foram identificadas em lesões de melasma. Embora preliminares, reforçam a hipótese de uma base poligênica e multifatorial, ressaltando o potencial das análises genéticas e epigenéticas não

apenas para compreender a fisiopatologia do melasma, mas também como possíveis alvos terapêuticos e preditores de resposta clínica (Chen *et al.*, 2024).

A relação entre hormônios sexuais femininos e o surgimento do melasma é amplamente reconhecida, refletindo-se na maior incidência da condição em mulheres em idade reprodutiva, particularmente nos fototipos III a V de Fitzpatrick. Alterações hormonais, como as observadas durante a gestação, o uso de contraceptivos orais ou a terapia de reposição hormonal, estimulam a melanogênese. Os efeitos do estrogênio e da progesterona na pigmentação facial estão mediados pelos receptores de estrogênio alfa ($ER\alpha$), beta ($ER\beta$) e de progesterona (PR), sendo que o estrogênio incrementa a atividade da tirosinase promovendo maior deposição de melanina epidérmica (Ali, 2025).

A dieta desempenha um papel fundamental na preservação da saúde da pele, uma vez que os hábitos alimentares interferem diretamente na composição da microbiota intestinal. Padrões alimentares marcados pelo consumo elevado de gorduras saturadas e açúcares simples, aliados à baixa ingestão de fibras, prebióticos e probióticos, contribuem ao aumento da mucosa intestinal e ao processo inflamatório sistêmico, podem desencadear o melasma. Esse distúrbio, caracterizado pela hiperpigmentação simétrica da pele, possui etiologia multifatorial e apresenta forte vínculo com desajustes hormonais e imunológicos, os quais podem ser intensificados por uma nutrição inadequada (Priester *et al.*, 2024).

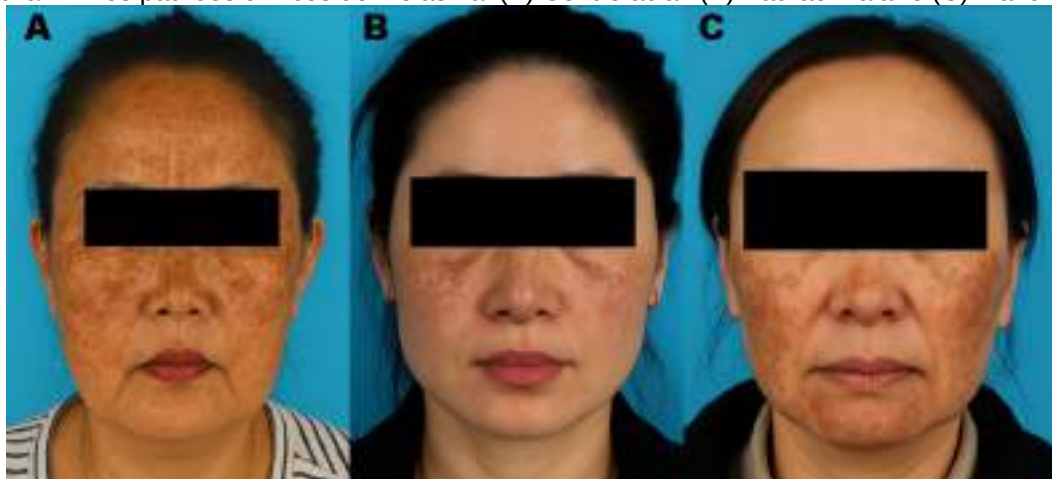
2.5 Diagnóstico do melasma

O diagnóstico do melasma baseia-se principalmente na avaliação clínica, levando em consideração não apenas as características morfológicas das lesões, mas também uma anamnese detalhada e o histórico do paciente. Nesta avaliação, o profissional nota a caracterização pela presença de máculas hiperpigmentadas acastanhadas, de intensidade variável, geralmente distribuídas de forma simétrica em áreas fotoexpostas, como face, testa, região malar, lábio superior e mandíbula. Trata-se de uma condição de fácil reconhecimento clínico devido à sua apresentação característica e cronicidade (Cunha; Silva; Oliveira, 2020).

Para fins classificatórios, o melasma pode ser dividido em três padrões clínicos (Figura 4), sendo eles: centrofacial, correspondente à imagem (A), quando acometem áreas como a região glabellar, frontal, nasal, zigomática, lábio superior e mento. O padrão malar, ilustrado na imagem (B), caracteriza-se nas bochechas e no

nariz. Já o padrão mandibular (C), apresenta no ramo da mandíbula. Essa classificação é importante, pois auxilia na avaliação clínica, no diagnóstico diferencial e na definição das estratégias terapêuticas mais adequadas (Zheng; Pei; Yao, 2024).

Figura 4: Três padrões clínicos do melasma. (A) Centrofacial. (B) Padrão Malar e (C) Mandibular



Fonte: Adaptado Zheng, Pei e Yao (2024)

Além disso, o melasma é classificado em três tipos histológicos: epidérmico, dérmico e misto, conforme a profundidade da deposição da melanina. Contudo, observa-se que a maioria dos pacientes apresenta lesões em ambas as localizações, configurando o chamado melasma misto, que abrange regiões zigomáticas, malaras, labiais superiores e mentonianas. Essa diferenciação pode ser realizada por meio de exames complementares, como a lâmpada de *Wood* e dermatoscopia (Medeiros *et al.*, 2023).

O exame com a lâmpada de *Wood* é um recurso importante na avaliação do melasma, pois possibilita o reconhecimento da localização do pigmento, principalmente em pessoas com fototipos de pele mais claros (I a III de Fitzpatrick). Nesses casos, a melanose epidérmica geralmente denomina-se como hiperpigmentação bem delimitada e de bordas nítidas, enquanto a forma dérmica tende a ser menos definida e não evidenciada pela iluminação da lâmpada. Já em fototipos mais altos (IV a VI), a densidade da melanina pode complicar a diferenciação das camadas cutâneas por esse método (Sanches *et al.*, 2024).

A dermatoscopia, por sua vez, tem se consolidado como ferramenta complementar no diagnóstico e na caracterização dos níveis de deposição pigmentária. Esse exame permite observar intensificação da rede pigmentar pseudorreticular, presença de telangiectasias, aumento da vascularização, adiante de

estruturas pigmentares específicas, como o padrão em “olho de coruja”. Ademais, a dermatoscopia pode auxiliar na avaliação da gravidade do melasma, a partir da análise do padrão e da densidade das estruturas pigmentadas (Narde *et al.*, 2025).

A contagem do Índice de Área e Gravidade do Melasma (MASI) (Figura 5) constitui uma ferramenta amplamente empregada para mensurar a gravidade clínica, que considera a extensão da área afetada, a intensidade de hiperpigmentação em diferentes regiões da face (frontal, malar direito, malar esquerdo e mento). Para fins de pesquisas clínicas, o método pode ser adaptado ao cálculo individualizado por hemiface, denominado hemi-MASI, permitindo análises comparativas entre os dois lados da face (Arida *et al.*, 2024).

Figura 5: Índice Hemi-MASI

Fronte $0,15 \times (D + H) \times A$ + Malar $0,30 \times (D + H) \times A$ + Mento $0,05 \times (D + H) \times A$

A (Porcentagem da área envolvida)	D (Intensidade da hiperpigmentação)	H (Grau de homogeneidade da hiperpigmentação)
0 = 0%	0 = ausente	0 = ausente
1 = 1% a 9%	1 = leve	1 = leve
2 = 10% a 29%	2 = moderado	2 = moderado
3 = 30% a 49%	3 = marcado	3 = marcado
4 = 50% a 69%	4 = máximo	4 = máximo
5 = 70% a 89%		
6 = 90% a 100%		

Fonte: Adaptado de Pazyar *et al.*, (2019)

Com isso, o MASI é utilizado para mensurar a gravidade do melasma, considerando três elementos principais: cor, localização e extensão das manchas. A tonalidade indica o grau de hiperpigmentação, variando entre leve e intensa. Já a análise inclui as principais regiões faciais acometidas, enquanto a área afetada é estimada proporcionalmente à superfície total do rosto. O escore varia de 0 (ausência de melasma) a 48 (quadro severo), permitindo classificações diagnósticas em leve, moderado ou grave. Trata-se de um índice fundamental para o diagnóstico e para o acompanhamento da resposta clínica ao longo do tratamento (Barbosa *et al.*, 2021).

2.6 Métodos de controle do melasma

A indústria cosmética e o setor da estética têm evoluído de forma significativa no desenvolvimento de técnicas e formulações destinadas à atenuação, ao clareamento e à prevenção das manchas associadas ao melasma. Nesse cenário, os antioxidantes destacam-se por sua atuação na proteção cutânea, reduzindo os danos

provocados pelo estresse oxidativo, que afeta ácidos nucleicos, lipídios e proteínas. Atualmente, há uma ampla variedade de produtos tópicos voltados ao tratamento das hiperpigmentações, muitos deles enriquecidos com compostos antioxidantes que combatem radicais livres, preservando a saúde celular e a estrutura da pele (Mangela *et al.*, 2021).

Estudos indicaram que não existe até o presente momento, um tratamento único para o melasma que se destaque como superior aos demais em termos de eficácia. No entanto, especialistas enfatizaram que a combinação de diferentes terapias tópicas, com mecanismos de ação complementares, pode resultar em controle mais eficaz das hiperpigmentações. Ademais, torna-se fundamental que os protocolos terapêuticos sejam personalizados, considerando as características individuais de cada tipo de pele, sobretudo no que diz respeito à sensibilidade dérmica (Cunha; Silva; Oliveira, 2020; Nolasco; Resende, 2020).

2.6.1 *Peelings* químicos

Os *peelings* químicos constituem uma abordagem terapêutica amplamente utilizada no manejo do melasma, especialmente nos casos em que os tratamentos tópicos isolados não demonstram resultados satisfatórios. Esse procedimento baseia-se na aplicação controlada de agentes químicos capazes de promover a remoção das camadas superficiais da pele, estimulando a renovação celular e contribuindo para a redução das hiperpigmentações. A quimioesfoliação pode ser classificada em superficial, média e profunda, conforme a profundidade de penetração e a área de ação desejada (Nunes *et al.*, 2023).

O *peeling* superficial limita-se à epiderme, é considerado o mais seguro, com baixo risco de complicações e curto período de recuperação, sendo indicado para discromias leves e melasma inicial. Já o *peeling* médio atinge a derme papilar, promove descamação mais intensa e apresenta resultados mais duradouros no tratamento do melasma e de alterações cutâneas moderadas, exigindo maior tempo de recuperação. Por sua vez, o *peeling* profundo atinge a derme reticular, apresentando maior potencial de efeitos adversos e sendo, portanto, menos indicado para o tratamento do melasma. Ademais, ressalta-se que a recorrência do melasma pode ocorrer, sobretudo na ausência de fotoproteção adequada após procedimento (Santos; Rezende, 2025).

A associação de diferentes ácidos permite resultados consistentes, destacando-se o ácido mandélico, um alfa-hidroxiácido de maior peso molecular, que apresenta penetração cutânea mais lenta e, conseqüentemente, menor potencial irritativo. Ademais, o *peeling* mandélico possibilita o retorno imediato às atividades cotidianas, sendo considerado seguro para diferentes fototipos. Sua aplicação promove a esfoliação controlada das camadas superficiais da pele, estimulando a renovação celular e contribuindo para a redução de manchas (Figura 6) (Santos *et al.*, 2021).

Figura 6: Peeling mandélico associado com ácido láctico



Fonte: Adaptado de Ribeiro *et al.*, (2022)

Os *peelings* de diamante e de cristal são classificados como *peelings* físicos, uma vez que promovem a descamação mecânica da pele por meio de equipamentos que realizam microabrasão. Esse processo pode ocorrer por meio de pontes de diamantadas, no caso do *peeling* de diamante, ou pelo jateamento de cristais, no *peeling* de cristal. Ambos os procedimentos desempenham papel relevante no tratamento do melasma, pois contribuem para o preparo cutâneo, promovendo uma descamação controlada, com baixos índices de efeitos adversos (Santana; Costa; Santos, 2025).

2.6.2 Laser

O uso do laser no tratamento do melasma tem se ampliado nos últimos anos, apresentando resultados satisfatórios na prática clínica. O termo laser, originado do inglês *light amplification by stimulated emission of radiation*, refere-se a uma fonte de luz monocromática, intensa, coerente e colimada, que pode operar em diferentes

potências e modos de emissão. A classificação dos lasers baseia-se, principalmente, no comprimento de onda emitido, o qual influencia diretamente sua absorção pelos tecidos (Linares; Vaz; Machado, 2023).

Diante desse contexto, diferentes tecnologias a laser têm sido empregadas no tratamento de hiperpigmentações cutâneas, destacando-se o dióxido de carbono (CO₂) e os sistemas *Q-switched*, como Alexandrite, Ruby e Nd:YAG. Esses dispositivos atuam por fototermólise seletiva, promovendo a fragmentação da melanina e a redução das manchas. No entanto, a escolha do laser deve ser criteriosa, considerando o fototipo, a profundidade da lesão e as características do paciente. A atuação de um profissional qualificado é essencial para garantir eficácia e evitar efeitos adversos, como a recidiva do melasma (Santos, 2024).

Os lasers não ablativos, como o QS Nd:YAG, apresentam dois comprimentos de onda principais, 532 nm e 1064 nm, sendo amplamente utilizados devido à sua maior penetração tecidual e menor absorção pela melanina epidérmica. Seu mecanismo de ação baseia-se na fototermólise seletiva, promovendo a fragmentação da melanina sem comprometer significativamente os melanócitos. Como resultado, ocorre a redução dos dendritos e dos melanossomas, contribuindo para o clareamento das hiperpigmentações (Dall'Alba; Bernardino, 2026).

O laser de picossegundos destaca-se como uma alternativa adjuvante no tratamento de pacientes com melasma moderado a grave, contribuindo também para a redução do fotodano. Seu mecanismo de ação baseia-se no aumento do efeito fotomecânico associado à diminuição do componente térmico, o que favorece maior segurança e eficácia clínica. O laser de alexandrita de picossegundos, com comprimento de onda de 755 nm, tem demonstrado taxas superiores e mais rápidas de clareamento do melasma, especialmente em comparação ao laser QS-ND:YAG de 1064 nm, particularmente em pacientes asiáticos (Li *et al.*, 2022).

2.6.3 Luz Pulsada Intensa

Os sistemas de luz intensa pulsada (LIP) embora não sejam lasers, baseiam-se em princípios semelhantes de fototermólise seletiva. Caracterizam-se pela emissão de uma faixa de comprimentos de onda entre 515 e 1200 nm, sendo que parte dessa radiação é seletivamente absorvida pelos melanossomas, favorecendo a redução da hiperpigmentação cutânea. Essa tecnologia apresenta a vantagem de atuar em múltiplos comprimentos de onda, possibilitando o tratamento simultâneo de diferentes

profundidades do melasma, incluindo componentes epidérmicos e dérmicos (Jiryis *et al.*, 2024).

A LIP emite energia em diferentes comprimentos de onda, abrangendo espectros que incluem as cores amarela, verde, vermelha e a faixa do infravermelho. A interação desses comprimentos de ondas com o tecido cutâneo ocorre de forma complementar, sendo que as luzes nas cores azul e verde atuam predominantemente nas camadas mais superficiais da pele, enquanto as faixas laranja e vermelha alcançam regiões intermediárias, e o infravermelho penetra em camadas mais profundas. Baseada em princípio da fototermólise seletiva, a LIP atua de forma direcionada sobre cromóforos específicos, como melanina, hemoglobina, colágeno e água, que absorvem energia em comprimentos de onda específicos (Rodrigues *et al.*, 2024).

Dessa forma, a terapia combinada com LIP mostra-se eficaz na redução dos escores do MASI e na melhora da satisfação dos pacientes, apresentando, de modo geral, um perfil de segurança favorável. Os efeitos adversos são, em sua maioria, leves e transitórios, como eritema, sensação de formigamento e discreta descamação cutânea, sem evolução para cicatrizes. Assim, a LIP consolida-se como uma alternativa terapêutica segura e relevante no manejo do melasma (Vitoreli; Oliveira, 2025).

2.6.4 Microagulhamento

O microagulhamento, também denominado terapia de indução percutânea de colágeno (TIPC), consiste em um procedimento dermatológico minimamente invasivo, amplamente indicado para rejuvenescimento cutâneo e tratamento de diversas disfunções estéticas, como cicatrizes, alopecia, acne, estrias atróficas, queimaduras, flacidez, melasma, rugas e linhas de expressão. Seu mecanismo de ação baseia-se na realização de microperfurações na pele por meio de agulhas de diferentes profundidades, com o objetivo de desencadear um processo inflamatório controlado que estimula a síntese de colágeno (Câmara; Braz, 2025).

Após a aplicação da técnica, inicia-se o processo de cicatrização, composta por três fases: inflamatória, proliferativa e de maturação. Na fase inflamatória inicial, há ativação de plaquetas e recrutamento de neutrófilos, promovendo a liberação de fatores de crescimento que atuam sobre os queratinócitos. Em seguida, na fase proliferativa, os neutrófilos, são substituídos por monócitos, promovendo a síntese de

mediadores como fator de crescimento de fibroblasto (FGF), fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF) e fator de crescimento transformador alfa e beta (TGF- α e TGF- β), os quais estimulam a migração e proliferação de fibroblastos (Silva *et al.*, 2025).

Posteriormente, esses fibroblastos intensificam a produção de colágeno, elastina, glicosaminoglicanos e proteoglicanos, contribuindo para a neoformação tecidual, angiogênese e reepitelização. Por fim, na fase de maturação, ocorre a reorganização das fibras colágenas, com substituição do colágeno tipo III pelo tipo I, mais resistente e duradouro. Esse remodelamento é mediado por enzimas como metaloproteinases e collagenases, promovendo maior firmeza e melhora da qualidade da pele (Almeida; Fernandes; Freitas, 2024).

Dessa forma, o microagulhamento associado à aplicação de ativos farmacológicos, como o ácido tranexâmico, destaca-se como uma estratégia terapêutica eficaz no manejo do melasma (Figura 7). Ao favorecer a permeação dérmica e potencializar os efeitos dos ativos, essa abordagem contribui para a redução da melanogênese, por meio da inibição da plasmina e da diminuição da atividade dos melanócitos. Como resultado, observa-se a atenuação das hiperpigmentações, consolidando essa técnica como uma alternativa promissora e relevante no tratamento da condição (Santos *et al.*, 2021).

Figura 7: Evolução clínica do melasma facial após o microagulhamento com 5% do ácido tranexâmico



Fonte: Adaptado Dawaud *et al.*, (2023)

2.6.5 Tratamento com Ácidos despigmentantes

Os ácidos também são indicados para o tratamento do melasma, destacando-se o ácido mandélico. Embora seja considerado seguro para os diferentes fototipos

da escala de Fitzpatrick, seu uso deve ocorrer de forma criteriosa e sob a supervisão de profissional habilitado. Trata-se de um agente químico cuja aplicação inadequada pode resultar em efeitos adversos, como eritema, edema, ardor, formação de bolhas, sangramento e erupções cutâneas. Dessa forma, o controle da concentração, do tempo de exposição e da frequência de aplicação é essencial para garantir a eficácia terapêutica e a segurança do paciente, reforçando a importância de uma abordagem individualizada no manejo do melasma (Santos *et al.*, 2021).

A intradermoterapia também tem sido amplamente utilizada como estratégia biomédica no tratamento do melasma, associando a aplicação intradérmica de ácidos específicos com o objetivo de alcançar camadas mais profundas da pele, promovendo maior eficácia terapêutica. Esse método destaca-se por sua ação direta na inibição da tirosinase, enzima fundamental no processo de síntese da melanina, contribuindo para a redução da hiperpigmentação cutânea. Dessa forma, a técnica favorece o clareamento progressivo das áreas acometidas, apresentando resultados clínicos relevantes (Porto; Ferreira, 2023).

A fotoproteção constitui um elemento fundamental no manejo do melasma, considerando que a exposição à RUV é um dos principais fatores associados ao agravamento da hiperpigmentação cutânea. Nesse contexto, recomenda-se o uso diário de protetores solares de amplo espectro, inclusive durante a realização de tratamentos com agentes despigmentantes. Em situações de maior resistência terapêutica, procedimentos como *peelings* químicos e terapias a laser podem ser indicados como alternativas complementares. Todavia, tais intervenções exigem acompanhamento rigoroso, devido ao risco de efeitos adversos, especialmente a hiperpigmentação rebote após a interrupção do tratamento (Oliveira *et al.*, 2021).

2.6.6 Tratamento com métodos tópicos

O tratamento do melasma não se restringe a abordagens mecânicas ou preventivas, abrangendo também intervenções farmacológicas tópicas, utilizadas de forma isolada ou combinada. Essas terapias atuam diretamente nos mecanismos envolvidos na produção e distribuição da melanina, contribuindo para a redução da hiperpigmentação cutânea. A escolha do método terapêutico deve considerar a gravidade das lesões, o histórico clínico do paciente e possíveis condições associadas. A partir dessa avaliação, o biomédico esteta pode elaborar um plano terapêutico individualizado, seguro e eficaz (Apolinário *et al.*, 2020).

Ativos como a hidroquinona, os ácidos azelaico e kójico, a niacinamida e o ácido tranexâmico em formulações tópicas estão entre os agentes mais utilizados no tratamento do melasma. A aplicação tópica apresenta como principal vantagem a menor incidência de efeitos adversos quando comparada à via oral. Tal aspecto é especialmente relevante no uso do ácido tranexâmico, cuja administração sistêmica pode estar associada a sintomas como cefaleia, alterações menstruais e risco trombótico, a aplicação direta na pele permite ação mais localizada e específica. Dessa forma, observa-se maior eficácia terapêutica com redução dos efeitos sistêmicos indesejáveis (Castro; Jesus; Brum, 2023).

Os ativos tópicos utilizados na despigmentação cutânea apresentam diferentes mecanismos de ação direcionados à redução da melanogênese. O ácido tranexâmico destaca-se por atuar na inibição da tirosinase e na diminuição do hormônio estimulador de melanócitos. A niacinamida, por sua vez, interfere na transferência dos melanosomos dos melanócitos para os queratinócitos, reduzindo a deposição de melanina na epiderme. Substância como ácido kójico, ácido azelaico, arbutin e hidroquinona exercem efeito despigmentante principalmente por meio do bloqueio da tirosinase e da interferência no ciclo de formação da melanina, contribuindo para o clareamento progressivo da pele (Borges, 2021).

Além disso, compostos naturais, como flavonoides e glabridina, associam propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias à inibição da melanogênese. O ácido ascórbico reduz a produção de melanina ao converter a dopaquinona em compostos menos pigmentados, além de apresentar ação fotoprotetora. Já os retinoides, corticosteroides e o mequinol auxiliam no clareamento ao estimular a renovação epidérmica, reduzir a atividade metabólica dos melanócitos e modular a produção dos precursores da melanina, potencializando os resultados terapêuticos (Costa; Serrão, 2024).

A aplicação tópica é amplamente reconhecida como abordagem mais adequada para o tratamento do melasma, uma vez que possibilita a ação direta do princípio ativo na pele, evitando a circulação sistêmica e reduzindo o risco de efeitos adversos. Para que o tratamento apresente eficácia, é essencial que o ativo seja liberado da formulação e consiga ultrapassar o estrato córneo, camada mais externa da pele. Dessa forma, o princípio ativo pode alcançar regiões mais profundas, como a epiderme e a derme, promovendo resultados terapêuticos mais efetivos (Baveloni *et al.*, 2021).

A permeação cutânea pode ocorrer por três vias distintas: rota transcelular, na qual o princípio ativo atravessa diretamente as células queratinizadas do estrato córneo, a rota intercelular, considerada a mais frequente, que ocorre pelos espaços entre essas células, e a via dos apêndices cutâneos, como glândulas sudoríparas e folículos pilosos, embora esta represente apenas uma pequena fração da superfície da pele. Ademais, a absorção do fármaco pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo a idade do paciente, o local de aplicação, a temperatura e a integridade da pele bem como o tempo de exposição ao produto, a área tratada e o nível de hidratação cutânea (Pierre, 2024).

A via transcelular, também denominada intracelular, constitui um dos mecanismos pelos quais os componentes presentes em formulações tópicas conseguem ultrapassar a barreira cutânea. Nesse percurso, o princípio ativo atravessa diretamente as células do estrato córneo, conhecidas como corneócitos, enfrentando ambientes com características físico-químicas distintas, alternando entre meios mais aquosos e mais lipofílicos. Esse processo exige que o ativo apresente propriedades específicas, como equilíbrio adequado entre solubilidade em água e lipídios, além de reduzido tamanho molecular (Kim *et al.*, 2020).

A via intercelular constitui um dos principais mecanismos de penetração de substâncias aplicadas topicamente, sendo especialmente relevante em tratamentos dermatológicos para o melasma. Esse processo ocorre entre as células da camada córnea, onde os princípios ativos precisam transpor uma barreira composta por lipídios, ceramidas, colesterol e ácidos graxos, que conferem elevada resistência à permeação. A eficácia dessa via está diretamente relacionada ao tamanho e às propriedades físico-químicas das moléculas, sendo favorecida por partículas menores e com afinidade pelo meio lipídico (Sol *et al.*, 2025).

A via dos apêndices cutâneos apresenta relevância na formulação de produtos tópicos para o tratamento do melasma, por permitir a penetração eficaz de princípios ativos na pele. Considerando que a afecção envolve a epiderme e a derme, é fundamental que os agentes despigmentantes alcancem essas camadas de forma adequada. Embora os apêndices cutâneos representem cerca de 0,1% da superfície cutânea, constituem uma via alternativa importante para a distribuição de substâncias. Essa rota favorece a penetração de moléculas de maior tamanho ou polaridade, comuns em ativos clareadores (Gomes; Boldo, 2020).

2.6.7 Composição dos ácidos

2.6.7.1 Ácido Glicólico

O ácido glicólico é um alfa-hidroxiácido (AHAs) caracterizado por apresentar um grupamento hidroxila na posição alfa, cujo potencial hidrogeniônico (pH) varia entre 2,5 e 5, sem sofrer alterações estruturais quando aplicado topicamente. A resposta clínica ao seu uso depende das particularidades de cada paciente e da concentração empregada na área tratada. Sua aplicação promove vasodilatação local, reduzindo a espessura da epiderme e estimulando a síntese de colágeno. Esse mecanismo favorece a absorção de substâncias associadas, contribuindo para a melhora de sinais do envelhecimento cutâneo, hiperpigmentações, rugas superficiais, acne e queratoses (Santana, 2022).

O tratamento com ácido glicólico (Figura 8) é indicado para diferentes tipos de pele, apresentando efeitos positivos em casos de estrias, queratoses actínicas, melasma, acne, lesões decorrentes do fotoenvelhecimento e rugas finas. Pode ser utilizado sob a forma de gel, em concentrações entre 40% e 70%, ou em soluções específicas, sendo considerado seguro mesmo em peles acneicas ou hiperpigmentadas. O ativo promove a compactação do estrato córneo, o espessamento da epiderme e o aumento da deposição de colágeno dérmico. Além disso, sua ação esfoliante auxilia na redução dos efeitos adversos associados ao uso da hidroquinona em protocolos despigmentantes (Martins *et al.*, 2023).

Figura 8: Evolução clínica do melasma facial após tratamento com Ácido Glicólico



Fonte: Adaptado de Kadu; Laul (2025)

A aplicação do ácido glicólico em tratamentos ambulatoriais apresenta vantagens relevantes, uma vez que sua baixa massa molecular favorece maior

penetração cutânea e eficácia terapêutica. Esse ativo possui risco reduzido de induzir fotossensibilidade e demonstra maior capacidade de estimular respostas imunológicas quando comparado a outros AHAs. Sua principal ação ocorre na epiderme, promovendo renovação celular e uniformizando do tom de pele. Além disso, sua associação em concentrações entre 5% e 10% favorece a descamação epidérmica e a dispersão do pigmento, contribuindo para redução da melanogênese por inibição da atividade da tirosinase (Lima; Marinho, 2025).

2.6.7.2 Ácido Mandélico

O ácido mandélico é um AHAs caracterizado por seu elevado peso molecular e absorção cutânea lenta, o que proporciona uma ação mais homogênea e controlada. Derivado das amêndoas amargas, é amplamente utilizado no tratamento das hiperpigmentações, além de contribuir para a melhora da textura da pele. Seus mecanismos de ação envolvem tanto a inibição da produção de melanina quanto a redução da pigmentação já existente. Os AHAs, especialmente o ácido mandélico, são frequentemente indicados para o manejo de hiperpigmentações, acne inflamatória não cística e sinais de envelhecimento fotoinduzido (Silva; Baiense, 2023).

O ácido mandélico é um agente clareador eficaz que atua na ruptura das ligações intercelulares da epiderme, promovendo descamação controlada e proporcionando uma aparência cutânea mais homogênea. Por se tratar de um composto atóxico e menos irritante, apresenta a vantagem de não reagir de forma significativa à radiação solar, tornando-se uma alternativa viável para uso contínuo. Embora seja considerado seguro para os diferentes fototipos cutâneos descritos na escala de Fitzpatrick, sua aplicação deve ser realizada sob orientação profissional (Nolasco; Resende, 2020).

2.6.7.3 Ácido Kójico

Desde 1989, no Japão, o ácido kójico, também denominado 5-hidroxi-2-hidroxi-4-piranona, tem sido empregado no tratamento das hiperpigmentações cutâneas. Sua eficácia está relacionada à capacidade de inibir a enzima tirosinase, enzima fundamental no processo de produção de melanina, o que diminui a produção de melanina e contribui para redução da eumelanina em células com hiperpigmentação. O ácido kójico é utilizado principalmente na forma de emulsões manipuladas, o que favorece seu contato com as células epidérmicas. Além disso,

apresenta eficácia tanto quando empregado isoladamente quanto em associação com outros agentes despigmentantes, ampliando suas possibilidades terapêuticas (Santana; Costa; Santos, 2025).

A ação suave do ácido kójico na pele constitui uma de suas principais vantagens no tratamento do melasma, uma vez que apresenta baixo potencial irritativo e não intensifica a sensibilidade à radiação solar. Esse ativo atua principalmente por meio da inibição da enzima tirosinase, reduzindo a síntese de melanina e contribuindo para o clareamento gradual das áreas hiperpigmentadas. Para obtenção de resultados mais eficazes, recomenda-se que a pele esteja devidamente higienizada, favorecendo a absorção adequada do agente despigmentante (Wawrzyk *et al.*, 2023).

Em um estudo realizado com 40 mulheres com melasma epidérmico, a adição de ácido kójico a uma formulação contendo outros agentes clareadores resultou na eliminação de mais da metade das lesões em cerca de 60% das pacientes, enquanto 47,5% apresentam melhora com formulações sem o composto. Esses resultados sugerem que o ácido kójico apresenta eficácia comparável a outros agentes despigmentantes tradicionalmente utilizados, demonstrando potencial terapêutico relevante no manejo clínico do melasma (Phasha *et al.*, 2022).

2.6.7.4 Ácido Azelaico

O ácido azelaico, derivado do fungo *Pityrosporum ovale*, atua como um inibidor competitivo, reversível e de baixa potência da enzima tirosinase. Sua ação ocorre principalmente na epiderme, onde contribui para o controle da proliferação celular e redução de melanócitos hiperativos, sem afetar significativamente a pele normal. Está disponível em formulações tópicas, como cremes a 20% e géis a 15%. Vale ressaltar que o ácido azelaico, quando utilizado em associação com a hidroquinona, apresenta eficácia significativa no tratamento das hiperpigmentações, embora possa ocasionar alguns efeitos adversos como queimação, eritema, prurido e descamação cutânea (Feng *et al.*, 2024).

Além de apresentar efeito despigmentantes, o ácido azelaico possui propriedades anti-inflamatórias e antimicrobianas, o que contribui para sua eficácia no tratamento de diversas condições dermatológicas, incluindo a acne. Esse ativo também atua na redução da formação de radicais livres, auxiliando na proteção cutânea contra os danos decorrentes do estresse oxidativo. De modo geral, é bem tolerado pela maioria dos indivíduos, embora possa ocasionar leve irritação cutânea,

principalmente nas fases iniciais do tratamento. Devido ao seu perfil de segurança, é frequentemente indicado para peles sensíveis ou para pacientes que não toleram agentes despigmentantes mais agressivos, como a hidroquinona (Pena; Santos; Caetité, 2022).

2.6.7.5 Hidroquinona

A hidroquinona, também conhecida como di-hidroxibenzeno, é um composto hidroxil fenólico estruturalmente semelhante aos precursores da melanina, possuindo a capacidade de inibir sua síntese. Esse ativo é amplamente utilizado como agente despigmentante e é considerado um dos principais tratamentos para o melasma, especialmente na forma epidérmica. Sua eficácia está relacionada à inibição da atividade da enzima tirosinase, responsável pela produção de melanina. Por esse motivo, a hidroquinona é frequentemente considerada o padrão-ouro no tratamento das hiperpigmentações cutâneas (Oliveira *et al.*, 2021).

As formulações contendo hidroquinona são geralmente utilizadas em concentrações que variam entre 5% e 10%, sendo aplicadas uma vez ao dia. Embora os resultados possam variar entre os pacientes, a maioria apresenta melhora significativa das lesões hiperpigmentadas. Os efeitos despigmentantes costumam ser observados entre cinco e sete semanas após o início do tratamento. Para alcançar resultados mais duradouros, recomenda-se a continuidade da terapia por períodos que podem variar de três meses até um ano, conforme a resposta clínica individual (Fabian *et al.*, 2023).

Além disso, a hidroquinona é frequentemente utilizada em associação com outros agentes terapêuticos, como filtros solares, corticosteroides tópicos, retinoides e ácidos glicólicos. Essa combinação tem como objetivo potencializar os efeitos despigmentantes e melhorar a eficácia do tratamento. A associação de diferentes ativos também contribui para a otimização dos resultados clínicos no manejo das hiperpigmentações, particularmente no tratamento do melasma (Parac; Mokos, 2024).

Os efeitos adversos associados ao uso da hidroquinona estão diretamente relacionados à concentração utilizada e à duração do tratamento. Entre as reações mais comuns, destaca-se a irritação cutânea, podendo também ocorrer eritema, sensação de ardor, miliária colóide, dermatite de contato tanto irritativa quanto alérgica além de alterações na coloração das unhas e manchas hipocrômicas temporárias. Em alguns casos, pode surgir uma forma paradoxal de

hiperpigmentação, caracterizada pelo escurecimento da pele após processos inflamatórios (Ghasemiyeh *et al.*, 2024).

2.6.7.6 Ácido Tranexâmico

O ácido tranexâmico tem se destacado como alternativa eficaz no tratamento do melasma, devido à sua versatilidade nas formas de aplicação. Na via tópica, é comumente utilizado em concentrações entre 3% e 5%, sendo aplicado diretamente nas áreas afetadas, promovendo o clareamento progressivo das hiperpigmentações. Na administração intradérmica, o ativo é introduzido diretamente na pele, o que proporciona uma ação mais direcionada e intensa. Essa abordagem é especialmente indicada para casos de melasma resistente, nos quais há necessidade de maior eficácia terapêutica (Santos *et al.*, 2021).

A administração oral do ácido tranexâmico configura-se como uma abordagem terapêutica relevante, sendo geralmente empregada em doses entre 250 e 750 mg diários. Essa via é especialmente indicada para pacientes com melasma de caráter crônico, uma vez que promove ação sistêmica capaz de potencializar os efeitos das terapias tópicas e intradérmicas. Evidências científicas indicam que a associação entre diferentes modalidades de tratamento apresenta maior eficácia clínica. Tal resultado é atribuído à atuação do fármaco em múltiplos mecanismos da melanogênese, contribuindo para uma redução mais significativa e duradoura da hiperpigmentação cutânea (Conograi; Kist; Machado, 2023).

2.6.7.7 Ácido Retinóico

O ácido retinóico, também denominado tretinoína, é um metabólito ativo derivado da vitamina A (retinol), pertencente à classe dos retinoides, caracterizados por sua natureza lipofílica e relevante atuação biológica. Esse composto desempenha papel essencial na regulação da proliferação e diferenciação celular, além de exercer funções imunomoduladoras e contribuir para a regeneração tecidual. Na prática clínica, destaca-se seu amplo uso na dermatologia, sobretudo no manejo de condições associadas a alterações da queratinização, processos inflamatórios, envelhecimento cutâneo e distúrbios pigmentares (Sena; Santos, 2024).

No manejo do melasma, o ácido retinóico atua promovendo a dispersão da melanina e a inibição da atividade da tirosinase, além de estimular a renovação do estrato córneo, favorecendo o clareamento gradual das lesões. Seus efeitos

terapêuticos podem ser potencializados quando associados a agentes despigmentantes, como hidroquinona e o ácido kójico. Em procedimentos de peeling, a utilização de tretinoína em altas concentrações (1% a 5%), frequentemente combinada a veículos como etanol e propilenoglicol, promove esfoliação intensa, sendo indicada para o melasma (Genesi, 2025).

2.6.7.8 Polidesoxirribonucleotídeo

O polidesoxirribonucleotídeo (PDRN) é constituído por fragmentos de DNA com peso molecular entre 50 e 1500 kDa, geralmente extraídos de espermatozoides de salmão, sendo amplamente utilizado devido às suas propriedades regenerativas e terapêuticas. Trata-se de uma substância altamente purificada, com elevada biocompatibilidade, capaz de atuar na regeneração tecidual por meio do fortalecimento de nucleotídeos essenciais para a síntese de DNA e reparo celular. Além disso, o PDRN exerce efeitos anti-inflamatórios e estimula a proliferação celular, sendo amplamente utilizado na dermatologia estética (Lee *et al.*, 2024).

O PDRN tem demonstrado capacidade de inibir significativamente a melanogênese, por meio da redução da expressão de genes melanogênicos e da atividade da enzima tirosinase. Ademais, o PDRN atua na supressão do fator de transcrição associado à microftalmia (MITF), essencial para regulação da síntese de melanina. Esses mecanismos sugerem seu potencial como agente hipopigmentante, contribuindo para o clareamento cutâneo. Por se tratar de uma abordagem relativamente recente no contexto clínico, as evidências disponíveis ainda são limitadas, destaca-se como um agente adjuvante promissor (Khan *et al.*, 2022).

2.6.7.9 Tiamidol

O tiamidol isobutilamido tiazolil resorcinol é um agente tópico recentemente introduzido no tratamento das hiperpigmentações cutâneas, destacando-se por sua potente ação inibitória sobre a tirosinase humana é uma metaloenzima dependente de cobre que desempenha papel fundamental na melanogênese. Estudos recentes demonstram que o tiamidol possui elevada potência, evidenciada por baixos valores de concentração inibitória. Dessa forma, o composto se destaca como uma alternativa promissora e eficaz no manejo das disfunções pigmentares (Shah *et al.*, 2026).

Ademais, sua estrutura química permite a ligação competitiva ao sítio da enzima, reduzindo a produção de melanina sem comprometer a integridade dos

melanócitos. Diferentemente da hidroquinona, que apresenta efeitos citotóxicos sobre os melanócitos, já o tiamidol seu mecanismo de ação não citotóxico amplia sua aplicabilidade em diferentes tipos e tons de pele, tornando-o uma opção segura para uso prolongado. Análises indicam que a proporção de pacientes com melhora clínica é superior com o uso de tiamidol (Figura 9) em comparação à hidroquinona (Philipp-Dormston *et al.*, 2020).

Figura 9: Evolução clínica do melasma facial após 12 semanas de tratamento com tiamidol.



Fonte: Adaptado de Sarkar *et al.* (2025)

2.6.8 Intercorrências em tratamentos para o melasma

As intercorrências associadas ao tratamento do melasma são frequentes e abrangem diversas condições que podem comprometer os resultados terapêuticos esperados. Dentre elas, destaca-se a hiperpigmentação pós-inflamatória, considerada um dos principais desafios clínicos, podendo ocorrer como efeito adverso em pacientes submetidos a procedimentos como peelings químicos, terapias a laser e microagulhamento. Embora tais intervenções sejam eficazes na remoção de camadas superficiais da pele e na estimulação da regeneração cutânea, podem desencadear respostas inflamatórias intensas, sobretudo em indivíduos com fototipos mais elevados (Machado; Noviello, 2023).

Entre as complicações, ressalta-se ainda a ocronose exógena, caracterizada por uma hiperpigmentação de coloração negro-azulada, geralmente localizada nas áreas de aplicação de agentes despigmentantes. Essa condição está frequentemente associada ao uso prolongado e inadequado de hidroquinona, substância amplamente empregada no tratamento do melasma, mas que, na ausência de orientação adequada, pode agravar o quadro hiperpigmentar. Ademais, o diagnóstico da

ocronose exógena pode ser dificultado, uma vez que seus sinais clínicos podem ser confundidos com falha terapêutica do melasma (Lamas *et al.*, 2023).

Adicionalmente, a exposição solar inadequada durante o tratamento pode agravar o quadro clínico, mesmo diante do uso de filtros solares, uma vez que a pele sensibilizada apresenta maior suscetibilidade aos efeitos da RUV. Outra limitação frequentemente relatada refere-se ao tempo necessário para a obtenção de resultados clínicos visíveis, o que pode gerar insatisfação nos pacientes e favorecer a interrupção precoce da terapêutica. Nesse contexto, torna-se fundamental a adesão rigorosa às orientações profissionais, especialmente no que diz respeito à fotoproteção contínua, com o objetivo de minimizar efeitos adversos e potencializar os resultados a longo prazo (Borges, 2021).

2.7 Atuação do Biomédico esteta no controle de melasma

O biomédico é um profissional da área da saúde com formação generalista, com capacidade para trabalhar em mais de 30 campos distintos. Embora as análises clínicas representem um dos segmentos mais tradicionais da Biomedicina, a área da estética tem se destacado progressivamente, atraindo o interesse de estudantes e profissionais com experiência. Esse crescimento está relacionado ao aumento da procura por procedimentos estéticos voltados à promoção da beleza, do bem-estar e da qualidade de vida, realizados de forma segura e ética (Xavier *et al.*, 2024).

Para a atuação na área da estética, o biomédico deve possuir graduação reconhecida pelo Ministério da Educação (MEC), com duração média de quatro anos, estar devidamente inscrito no Conselho Regional de Biomedicina (CRBM) e cumprir estágios supervisionados conforme as diretrizes curriculares do curso, geralmente com carga horária mínima de 3.200 horas totais, incluindo atividades práticas em áreas como análises clínicas, saúde coletiva e áreas correlatas (Hernandes, 2020;Oliveira; Alves, 2023).

O Conselho Federal de Biomedicina (CFBM) reconheceu oficialmente a competência do biomédico para atuar na área da estética por meio da Resolução nº 197, de 21 de fevereiro de 2011, cujo processo de regulamentação teve início em 2006. A habilitação profissional pode ser obtida mediante estágio supervisionado com carga horária mínima de 500 horas na área de estética ou pela realização de curso de pós-graduação reconhecido pelo MEC. Ademais, a Resolução nº 347/2022 autoriza a

solicitação de exames laboratoriais para fins de acompanhamento estético, sem finalidade diagnóstica (Sakihama *et al.*, 2024).

A atuação do biomédico na área da estética, especialmente no manejo de disfunções cutâneas como o melasma, tem se destacado nos últimos anos. O biomédico esteta é legalmente habilitado para realização de diversos procedimentos, incluindo peelings químicos e terapias a laser, amplamente utilizados no tratamento dessa condição. Tais intervenções visam ao clareamento da pele, à redução das hiperpigmentações e à estimulação da regeneração celular, além do controle da produção excessiva de melanina (Oliveira; Alves, 2023).

Ademais, o biomédico esteta exerce atuação preventiva ao orientar os pacientes quanto à relevância da fotoproteção, medida indispensável para a prevenção da recidiva do melasma. Entre suas atribuições centrais destaca-se a garantia de que os procedimentos estéticos sejam conduzidos com segurança, respeitando os princípios éticos e técnicos da prática profissional. Para isso, é fundamental o cumprimento rigoroso das normas e resoluções estabelecidas pelo CFBM, assegurando a qualidade da assistência prestada e a proteção da saúde do paciente (Hüller; Comparsi, 2022).

No manejo do melasma, o biomédico pode empregar agentes como a hidroquinona e o ácido tranexâmico, indicados para a inibição da síntese de melanina e o tratamento das hiperpigmentações. A associação dessas substâncias a procedimentos minimamente invasivos, como microagulhamento e a luz intensa pulsada, potencializa a eficácia terapêutica. Quando integradas a uma abordagem multidisciplinar, tais intervenções favorecem resultados mais duradouros e contribuem para a redução de complicações, incluindo a hiperpigmentação pós-inflamatória (Guerra; Carmo; Souza, 2024).

Em síntese, o profissional biomédico desempenha papel fundamental no fortalecimento da autoestima e na promoção do bem-estar dos pacientes. Ao atuar no manejo de condições como o melasma e outras demandas estéticas, contribui de forma significativa para a melhoria da qualidade de vida, ultrapassando aspectos meramente estéticos e impactando positivamente a saúde emocional. Nesse contexto, a Biomedicina Estética consolida-se como uma área em expansão, fundamentada em bases científicas e voltadas à promoção integral da saúde e do bem-estar (Trindade *et al.*, 2020).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melasma facial caracteriza-se como uma disfunção dermatológica de origem multifatorial, associada principalmente a fatores genéticos, hormonais e à exposição à RUV, sendo responsável por alterações na pigmentação cutânea que impactam significativamente a qualidade de vida dos indivíduos acometidos. A partir deste estudo, foi possível compreender que, embora não represente risco à saúde física, o melasma possui relevância clínica e estética, influenciando aspectos psicossociais, como autoestima e bem-estar. Além disso, sua fisiopatologia está diretamente relacionada à hiperatividade dos melanócitos e ao aumento da produção de melanina, desencadeando o surgimento de manchas características em áreas fotoexpostas.

Neste trabalho, buscou-se alcançar o objetivo de analisar os fatores predisponentes do melasma facial e discutir os principais métodos de controle clínico e estético. Foram abordados aspectos relacionados à anatomia e histologia da pele, à fisiopatologia, à classificação e aos métodos diagnósticos, evidenciando a importância da avaliação individualizada. Em seguida, foram discutidas as principais abordagens terapêuticas, como o uso de fotoprotetores, agentes despigmentantes, *peelings* químicos, tecnologias a laser, luz intensa pulsada e microagulhamento, destacando-se que a associação de técnicas e a personalização do tratamento são fundamentais para melhores resultados no controle da hiperpigmentação.

Por fim, concluiu-se que o manejo do melasma requer uma abordagem contínua, individualizada e baseada em evidências científicas, uma vez que não há cura definitiva, mas sim estratégias eficazes de controle. Nesse contexto, a atuação do biomédico esteta mostra-se essencial, devido à sua capacidade de realizar avaliações clínicas precisas e aplicar protocolos terapêuticos seguros e eficazes. Dessa forma, ressalta-se a necessidade de ampliação de estudos científicos voltados ao desenvolvimento de novas terapias e à otimização dos tratamentos existentes, contribuindo para melhora dos resultados clínicos e da qualidade de vida dos pacientes.

REFERÊNCIAS

- ABREU, Izabella de Oliveira *et al.* **Importância da hidratação cutânea na preparação para procedimentos estéticos.** *Estética em Movimento*, Belo Horizonte, v. 1, n. 3, 2022. Disponível em: <https://revista.fumec.br/index.php/esteticaemmovimento/article/view/9168>. Acesso em: 19 setembro 2025.
- ADDOR, Flavia Alvim Sant'anna *et al.* **Protetor solar na prescrição dermatológica: revisão de conceitos e controvérsias.** *Anais Brasileiros de Dermatologia*, [s. l.], v. 97, n. 2, 2022. Disponível em: <http://www.anaisdedermatologia.org.br/en-protetor-solar-na-prescricao-dermatologica-articulo-S2666275222000030>. Acesso em: 19 setembro 2025.
- ALI, Lara. **Pathogenesis of Melasma Explained.** *International Journal of Dermatology*, [s. l.], v. 64, n. 7, 2025. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ijd.17718>. Acesso em: 01 outubro 2025.
- ALMEIDA, Fabiane Pera; FERNANDES, Larissa Lisum Cavasini; FREITAS, Gabriel Lima de. **Microagulhamento no tratamento do melasma: atualização.** *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 10(9), 625–639, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v10i9.15487>. Acesso em: 7 abril 2026.
- ALVES, Julia; VITORELI, Bianca Campos. **Avanços no tratamento do melasma: terapias combinadas e novas abordagens.** *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 2741–2755, 2025. Disponível em: <https://bjih.s.emnuvens.com.br/bjih/article/view/5130>. Acesso em: 9 abril 2026.
- APOLINÁRIO, Alexsandra *et al.* **Abrindo a caixa de pandora dos nanomedicamentos: há realmente muito mais espaço lá embaixo.** *Quim. Nova*, Vol. 43, No. 2, 212-225, 2020. Disponível em: <https://quimicanova.sbq.org.br/pdf/RV20190374>. Acesso em: 17 fevereiro 2026.
- ARAÚJO, Yara Paloma de Souza; BARBOSA, Isabela de Lima; BRAGA, Jessica Soares da Silva. **O uso de hidroquinona para tratar melasma e sua relação com a ocronose exógena.** *RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar*, [s. l.], v. 5, n. 1, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i1.5138>. Acesso em: 13 setembro 2025.
- ARIDA, Dâmia Kuster Kaminski *et al.* **Avaliação da eficácia do ácido tranexâmico em drug delivery através de microagulhamento no tratamento do melasma.** *Bioscience Curitiba*, v. 82, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.55684/2024.82.e034>. Acesso em: 02 outubro 2025.
- BACKSMANN, Yasmin Lima *et al.* **Melasma na gravidez: causas e tratamento.** *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 11, n. 15, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/37259>. Acesso em: 25 agosto 2025.
- BARBOSA, Giovanna Steffanne Lopes *et al.* **Manejo do melasma em mulheres adultas.** *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 10, n. 5, 2021. Disponível

em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/14874/13476>. Acesso em: 24 setembro 2025.

BARBOSA, Kledson Lopes; GUEDES, Monique Ribeiro Mota. **Melasma**: tratamento e suas implicações estéticas. *Infarma – Ciências Farmacêuticas*, [s. l.], v. 30, n. 2, 2018. Disponível em: <https://cff.emnuvens.com.br/infarma/article/view/2255>. Acesso em: 20 agosto 2025.

BAVELONI, Franciele Garcia *et al.* **Nanotechnology-based Drug Delivery Systems as Potential for Skin Application: A Review**. *Current Medical Chemistry*, [United States], v. 28, n. 16, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.2174/0929867327666200831125656>. Acesso em: 17 fevereiro 2026.

BERNARDO, Ana Flávia Cunha; SANTOS, Kamila dos; SILVA, Débora Parreiras da. **Pele**: alterações anatômicas e fisiológicas do nascimento à maturidade. *Revista Saúde em Foco*, [s. l.], v. 1, n. 11, 2019. Disponível em: <https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2019/11/PELE-ALTERAÇÕES-ANATÔMICAS-E-FISIOLÓGICAS-DO-NASCIMENTO-À-MATURIDADE-1.pdf>. Acesso em: 19 agosto 2025.

BIANCO, Thaís Cristiane. **Uso do ácido tranexâmico oral para o tratamento do melasma**. *BWS Journal*, [s. l.], v. 4, 2021. Disponível em: <https://bwsjournal.emnuvens.com.br/bwsj/article/view/265/130>. Acesso em: 21 agosto 2025.

BORGES, Maysa Coelho. **Melasma**: tratamento e suas implicações estéticas. *Health of Humans*, [s. l.], v. 3, n. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.6008/CBPC2674-6506.2021.001.0002>. Acesso em: 24 setembro 2025.

BREGUEDO, Jeane Nascimento Feitosa; PEREIRA, Kelly Eduarda Farias Alves; SARTO, Rafael Perseghini Del. **Influência dos ciclos hormonais femininos no desenvolvimento do melasma**. *Brazilian Journal of Biological Sciences*, [s. l.], v. 11, n. 25, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.21472/bjbs.v11n25-027>. Acesso em: 31 agosto 2025.

CÂMARA, Andreani Souza; BRAZ, Cristiane Martins Carvalho. **Eficácia do microagulhamento no tratamento do melasma**: revisão bibliográfica INTEGRATIVA. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 11, n. 11, p. 7316-7333, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v11i11.22781>. Acesso em: 7 abril 2026.

CANDINHO, Ian Batista; SOUZA, Flávia dos Santos Lugão de. **Atuação da enfermagem na prevenção e tratamento de lesões por pressão**. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research*, [s. l.], v. 50, n. 1, 2025. Disponível em: <https://share.google/LPPpVseghsbgiU2Xt>. Acesso em: 12 setembro 2025.

CASTRO; Jesus Brum. **Tratamentos farmacológicos tópicos para melasma**. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 12, n. 7, p. e13912742640, 2023. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/42640>. Acesso em: 17 fevereiro 2026.

CHEN, Yijun *et al.* **Exposure factors in the occurrence and development of melasma (Review).** Experimental and Therapeutic Medicine, [United States], v. 27, n. 4, 2024. Disponível em: <https://www.spandidos-publications.com/10.3892/etm.2024.12419>. Acesso em: 01 outubro 2025.

CONOGRAI, Brenda; KIST, Darla Juliana; MACHADO, Karina Elisa. **Ácido tranexâmico no tratamento de melasma.** Infarma Ciências Farmacêuticas, [s. l.], v. 35, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.14450/2318-9312.v35.e2.a2023.pp109-119>. Acesso em: 24 setembro 2025.

COSTA; Serrã. **O uso do picnogenol no tratamento do melasma:** uma revisão integrativa. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, [S. l.], v. 2, 2024. Disponível em: <https://remunom.ojsbr.com/multidisciplinar/article/view/3171>. Acesso em: 17 fevereiro 2026.

CUNHA, Isadora Gonçalves; SILVA, Claudia Peres da; OLIVEIRA, Geraldo B. B. **Principais tratamentos do melasma.** Humanidades e tecnologia (FINOM), [s. l.], v. 23, n. 1, 2020. Disponível em: https://revistas.icesp.br/index.php/FINOM_Humanidade_Tecnologia/article/view/1185. Acesso em: 02 outubro 2025.

DALL'ALBA, Tatiane Tessari da Costa.; BERNARDINO, Irina. **Laser Q-Switched, Pdrn e Exossomos Como Abordagens Atuais no Gerenciamento do Melasma: Uma Revisão Sistemática.** Revista Tópicos, Rio de Janeiro, v. 4, n. 31, p. 1-21, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.70773/revistatopicos/774482288>. Acesso em: 8 abril 2026.

DAWAUD, Safaa Mamdouh Kamal *et al.* **Eficácia e segurança do ácido tranexâmico tópico isolado ou em combinação com laser de dióxido de carbono fracionado ou microagulhamento para o tratamento do melasma.** Dermatology Practical & Conceptual, v. 13, n. 3, e2023195, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5826/dpc.1303a195>. Acesso em: 7 abril 2026.

ESPÓSITO, Ana Cláudia C. *et al.* **Atualização sobre Melasma — Parte I: Patogênese.** Dermatology and Theraphy, [s. l.], v. 12, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13555-022-00779-x>. Acesso em: 01 outubro 2025.

FABIAN, Isabella. M. *et al.* **Topical Hydroquinone for Hyperpigmentation: A Narrative Review.** Cureus. 2023 Nov 15;15(11):e48840. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10723018/>. Acesso em: 07 março 2026.

FENG, Xiaogyue. *et al.* **Ácido azelaico: mecanismos de ação e aplicações clínicas.** Clin Cosmet Investig Dermatol. 2024;17:2359-2371. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CCID.S485237>. Acesso em: 07 março 2026.

FONSECA, Flávia Medeiros *et al.* **Perfil epidemiológico de pacientes com melasma atendidos no serviço de dermatologia de uma faculdade de medicina.** Revista Contemporânea, [s. l.], v. 4, n. 7, 2024. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/4930/3720>. Acesso em: 27 agosto 2025.

GENESI, Bianca Luciana *et al.* **RISCOS E BENEFÍCIOS DO USO TÓPICO DO ÁCIDO RETINÓICO: UMA REVISÃO DESCRITIVA.** Revista Tópicos, v. 3, n. 24, p.

1-12, 2025. Disponível em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/riscos-e-beneficios-do-uso-topico-do-acido-retinoico-uma-revisao-descritiva>. Acesso em: 7 abril 2026.

GHASEMIYEH, Parisa. *et al.* **Different therapeutic approaches in melasma: advances and limitations.** *Front. Pharmacol.* 15:1337282, 2024. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2024.1337282/full>. Acesso em: 07 março 2026.

GOMES, Felipe Pereira; BOLDO, Emerson Mario. **Estudo de ensaios de permeação e liberação, in vitro, de formas farmacêuticas semissólidas tópicas.** *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 9, n. 11, p. e59491110210, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/347244263>. Acesso em: 17 fevereiro 2026.

GUERMAZI, Dorra; SALIBA, Elie. **The Genetics and Evolution of Human Pigmentation.** *Biology*, [s. l.], v. 14, n. 1026, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-7737/14/8/1026>. Acesso em: 22 outubro 2025.

GUERRA, Beatriz Martim; CARMO, Rafaela Santana do; SOUZA, Iara Julia de Brito. **Melasma: intradermoterapia associada ao ácido tranexâmico e nutracêuticos.** *RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar*, [s. l.], v. 5, n. 4, 2024. Disponível em: <https://recima21.com.br/recima21/article/view/5119/3550>. Acesso em: 26 agosto 2025.

HEMPEL, Susanne. **Conducting your literature review.** *American Psychological Association*, Washington, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336130553_Conducting_Your_Literature_Review. Acesso em: 31 agosto 2025.

HERNANDES, Beatriz Sarthou. **Biomedicina: análises clínicas.** In: V Congresso Acadêmico Científico do UNIFESO CONFESO. p. 35. 2020. Disponível em: <https://www.unifeso.edu.br/editora/pdf/d328ab42154cb68800fd2da344370b48.pdf#page=35>. Acesso em: 14 fevereiro 2026.

HÜLLER, Bruna Eduarda.; COMPARSI, Bruna. **O Biomédico E A Biomedicina Estética.** *Salão Do Conhecimento*, 8(8), 2022. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaconhecimento/article/view/22195>. Acesso em: 16 fevereiro 2026.

INACIO, Diego de Souza *et al.* **Análise da qualidade de vida de pacientes portadores de dermatoses benignas em um hospital de ensino de Minas Gerais.** *Revista Ciências em Saúde*, [s. l.], v. 10, n. 4, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21876/rcshci.v10i4.1003>. Acesso em: 21 agosto 2025.

JIRYIS, Badea *et al.* **Tratamento do melasma: laser e outras terapias — estudo de revisão.** *Journal of clinical medicine*, v. 13, n. 5, p. 1468, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/jcm13051468>. Acesso em: 9 abril 2026.

JOHNER, Kenia; NETO, Cláudio Fernando Goelzer. **Análise dos fatores de risco para o envelhecimento da pele: aspectos nutricionais.** *Revista Brasileira de Revisão de Saúde*, [s. l.], v. 3, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/29361>. Acesso em: 13 setembro 2025.

KADU, Priya. P.; LAUL, Rachana. A. **80% Lactic Acid Peel Versus 50% Glycolic Acid Peel for Melasma: A Randomised Clinical Trial.** Indian J Dermatol. 2025 May-Jun;70(3):152-156. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12139622/>. Acesso em: 18 fevereiro 2026.

KHAN, Aawrish *et al.* **Polidesoxirribonucleotídeo: um agente antienvhecimento promissor para a pele.** Revista Chinesa de Cirurgia Plástica e Reconstrutiva, v. 4, n. 4, p. 187-193, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cjprs.2022.09.015>. Acesso em: 10 abril 2026.

KIM, Byel. *et al.* **Sistemas de administração transdérmica em cosméticos.** Biomed Dermatol 4, 10 (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s41702-020-0058-7>. Acesso em: 17 fevereiro 2026.

LAMAS, Cintia Navarro *et al.* **Dermaabrasão na ocronose exógena: uma opção terapêutica.** Surgical & Cosmetic Dermatology, v. 15, 2023. Disponível em: <https://observatorio-api.fm.usp.br/server/api/core/bitstreams/40fb1aee-3850-4fac-9762-cd69f92cfd96/content>. Acesso em: 8 abril 2026.

LEE, Kar Wai Alvin *et al.* **Polinucleotídeos na Medicina Estética: Uma Revisão das Práticas Atuais e da Eficácia Percebida.** International Journal of Molecular Sciences 25, n. 15: 8224, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms25158224>. Acesso em: 10 abril 2026.

LI, Yiming. *et al.* **Eficácia e segurança do laser de alexandrita de picossegundos de 755 nm com ácido tranexâmico tópico versus monoterapia a laser para melasma.** Lasers Med Sci 37, 2879–2887 (2022). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10103-022-03566-4>. Acesso em: 9 abril 2026.

LIMA, Maria Souza de; MARINHO, Viviane dos Santos. **Abordagens terapêuticas para minimizar os danos causados pelo melasma no período gestacional e pós-gestacional.** Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação, 11(10), 4799–4814, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v11i10.21656>. Acesso em: 18 fevereiro 2026.

LINARES, Júlia; VAZ, Vanessa Maria; MACHADO, Samara Aparecida. **A eficácia do laser ND-YAG no tratamento de melasma.** Revista Faculdades do Saber, v. 8, n. 16, p. 1628-1639, 2023. Disponível em: <https://rfs.emnuvens.com.br/rfs/article/view/201>. Acesso em: 8 abril 2026.

LIU, Wei; CHEN, Quin; XIA, Yumin. **New Mechanistic Insights of Melasma.** Clinical, Cosmetic Investigational Dermatology, [s. l.], v. 16, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CCID.S396272>. Acesso em: 01 outubro 2025.

MACHADO, Isabella Victória Sant'Anna; NOVELLO, Mariana Camilo Meirelles. **O bem-estar e a autoestima no pós-tratamento estético facial e corporal, considerando os impactos causados pela mídia no padrão de beleza.** Revista Estética em Movimento, v. 2, n. 1, 2023. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/813165084/O-bem-estar-e-a-autoestima-no-pos-tratamento-estetico-facial-e-corporal>. Acesso em: 8 abril 2026.

MANGELA, Talicia; MARTINS, Adriana. **Benefícios da vitamina C na pele.** Enciclopédia Biosfera, v. 18, n. 35, 2021. Disponível em:

<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2021A/beneficios.pdf>. Acesso em: 14 fevereiro 2026.

MARINHO, Ana Paula Strack *et al.* **Aspectos morfofisiopatológicos do melasma.** Peer Review, [s. l.], v. 5, n. 3, 2023. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/369355942_Aspectos_morfofisiopatologicos_do_melasma. Acesso em: 22 setembro 2025.

MARTIM GUERRA, B.; SANTANA DO CARMO, R.; DE BRITO SOUZA, I. J. **Melasma:** Intradermoterapia Associado Ao Ácido Tranexâmico E Nutracêuticos. RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar, 5(4), e545119, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i4.5119>. Acesso em: 16 fevereiro 2026.

MARTINS, Arienne de Souza *et al.* **Os efeitos da busca pela perfeição estética e os riscos que podem causar à saúde:** revisão de literatura. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação - REASE, São Paulo, v. 9, n. 19, 2023. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/11379/5159>. Acesso em: 19 agosto 2025.

MARTINS, Cecilia Domingues. *et al.* **A eficácia do peeling de ácido glicólico no tratamento de melasma:** relato de caso. 2023 mar, 14(1): 69-71. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/369607622>. Acesso em: 18 fevereiro 2026.

MEDEIROS, Ederson *et al.* **Uso de ultrassom focalizado de alta intensidade para o tratamento do melasma.** Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 6, n. 6, 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/65021>. Acesso em: 02 outubro 2025.

MONTEIRO, Eliane Maria Oliveira *et al.* **O processo de clareamento do melasma com o uso do peeling de diamante associado a vitamina C em mulheres negras com 50 anos.** Revista Liberum Accessum, [s. l.], v. 13, n. 1, 2021. Disponível em: <https://revista.liberumaccesum.com.br/index.php/RLA/article/view/135>. Acesso em: 15 outubro 2025.

NARDE, Elisângela Novaes *et al.* **Melasma:** Epidemiologia, patogênese, apresentação clínica e diagnóstico. Journal of Medical and Biosciences Research, [s. l.], v. 2, n. 1, 2025. Disponível em: <https://www.journalmbr.com.br/index.php/jmbr/article/view/482>. Acesso em: 2 outubro 2025.

NASCIMENTO, Ísis Cristine Ferreira do; MONTEIRO, Eliane Maria de Oliveira. **Tratamento para melasma com uso de microagulhamento em mulheres.** Revista Liberum Accessum, [s. l.], v. 6, n. 1, 2020. Disponível em: <https://revista.liberumaccesum.com.br/index.php/RLA/article/view/64/71>. Acesso em: 23 setembro 2025.

NOLASCO, Izis Moara Morais Leão; RESENDE, Juliana Resende. **Uso do ácido mandélico no tratamento de hiperpigmentações pós-inflamatórias:** uma revisão de literatura. Scire Salutis, [s. l.], v. 10, n. 2, 2020. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/sciresalutis/article/view/CBPC2236-9600.2020.002.0005/2049>. Acesso em: 19 setembro 2025.

NUNES, Lavínia Alves *et al.* **Manejo estético do melasma e contribuições farmacêuticas.** Revista Científica Online, [s. l.], v. 15, n. 1, 2023. Disponível em: https://www.atenas.edu.br/uniatenas/assets/files/magazines/1/MANEJO_ESTETICO_DO_MELASMA_E_CONTRIBUICOES_FARMACEUTICAS_.pdf. Acesso em: 23 setembro 2025.

OLIVEIRA, Allyne Resplande *et al.* **Tratamentos tópicos de melasma.** AMAZÔNIA: SCIENCE & HEALTH, v. 9, n. 2, p. 77-88, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.18606/2318-1419/amazonia.sci.health.v9n2p77-88>. Acesso em: 07 março 2026.

OLIVEIRA, Ketelly Alves de. **Eficácia do ácido kójico em associação ao ácido salicílico no tratamento de hiperpigmentações pós-inflamatórias em diferentes fototipos de pele.** Revista Eletrônica Interdisciplinar, Barra do Garças-MT, vol. 12, 2020. Disponível em: <http://revista.sear.com.br/rei/article/view/157/189>. Acesso em: 18 setembro 2025.

OLIVEIRA, Lidiane Santos; ALVES, Camila Calixta. **Biomedicina estética e atuação do biomédico:** procedimentos realizados e versatilidade da profissão. Brazilian Journal of Health Review, Curitiba, v. 6, n. 3, 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/60686/43827>. Acesso em: 20 agosto 2025.

PARAC, Ena; BUKVIĆ MOKOS, Zrinka. **Desmascarando o Melasma:** Enfrentando os Desafios do Tratamento. Cosméticos 11, no. 4: 143, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/cosmetics11040143>. Acesso em: 07 março 2026.

PAZYAR, Nader *et al.* **Comparison of the efficacy of intradermal injected tranexamic acid vs hydroquinone cream in the treatment of melasma.** Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology, [s. l.], v. 12, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.2147/CCID.S191964>. Acesso em: 2 outubro 2025.

Pele. Atlas de Histologia UFG. Goiás, 12 de agosto 2020. Disponível em: <https://histologia.icb.ufg.br/pele.html>. Acesso em: 19 setembro 2025.

PENA, Lorena Silva Carvalho; SANTOS, Jeane Rocha; CAETITÉ, Ana Rachel Moreno. **Uso do ácido azelaico no tratamento da acne vulgar.** Research, Society and Development, v. 11, n. 7, p. e58711730594, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/30594/26191>. Acesso em: 07 março 2026.

PEREIRA, Cristina Ribeiro; FONSECA, Maria Rozimar Bezerra da; COSTA, Priscilla Mota da. **Melasma:** mecanismos fisiológicos, intervenções estéticas e o papel do biomédico. Editora Científica Digital, [s. l.], v. 2, 2024. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/books/chapter/melasma-mecanismos-fisiologicos-intervencoes-esteticas-e-o-papel-do-biomedico>. Acesso em: 19 agosto 2025.

PHASHA, Vivey. *et al.* **Revisão sobre o uso do ácido kójico como ingrediente clareador da pele.** Cosmetics 2022, 9, 64. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/cosmetics9030064>. Acesso em: 07 março 2026.

PHILIPP-DORMSTON, Wolfgang, *et al.* **Thiamidol containing treatment regimens in facial hyperpigmentation:** An international multi-centre approach consisting of a double-blind, controlled, split-face study and of an open-label, real-world study. *International journal of cosmetic science*, 42(4), 377–387. <https://doi.org/10.1111/ics.12626> Acesso em: 10 fevereiro 2026.

PORTO, Laura; FERREIRA, Tulio. **Uso de ácidos na intradermoterapia no tratamento do melasma.** *Revista Scientia* 21, 2023, p. 2(1). Disponível em: <http://revistas.icesp.br/index.php/Real/article/view/4489/2348>. Acesso em: 17 fevereiro 2026.

PRIESTER, Angélica Ribeiro *et al.* **Eixo intestino-pele:** disbiose intestinal, alimentação e distúrbios dermatológicos em mulheres. *RBONE - Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento*, São Paulo, v. 18, n. 114, 2024. Disponível em: <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/2430/1454>. Acesso em: 01 outubro 2025.

QUILICI, Luana Salgado; ANDRADE, Maria Eduarda Caetano de; CORREIA, Viviane Cristina da Silva. **A importância da assepsia da pele previamente à realização de procedimentos injetáveis.** *Projeção, saúde e vida*, [s. l.], v. 6, 2025. Disponível em: <https://revista.faculdadeprojecao.edu.br/index.php/Projecao6/article/view/2476>. Acesso em: 13 setembro 2025.

REIS, Gabriela *et al.* **Análise da variabilidade temporal da radiação ultravioleta solar a partir de 2 anos de observação contínua em uma cidade amazônica do Brasil.** *Atmosphere*, [s. l.], v. 13, n. 7, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/atmos13071054>. Acesso em: 25 agosto 2025.

RIBEIRO, Karine Carvalho *et al.* **Peeling químico para tratamento de melasma em peles negras:** revisão de literatura. *Revista Saúde em Foco*, São Lourenço, n. 14, 2022. Disponível em: <https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2022/06/PEELING-QUIMICO-PARA-TRATAMENTO-DE-MELASMA-EM-PELES-NEGRAS.pdf>. Acesso em: 31 agosto 2025.

RIEMMA PIERRE, Maria Bernadete. **Revolução nano:** como os sistemas nanométricos estão transformando a liberação cutânea de fármacos. *Revista Faz Ciência*, [S. l.], v. 26, n. 43, 2024. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/31268>. Acesso em: 17 fevereiro 2026.

RODRIGUES, Gismar Monteiro Castro *et al.* **Eficácia do emprego da luz intensa pulsada no tratamento das dermatoses hipercrômicas.** *Revista de Iniciação Científica da Libertas*, [s. l.], v. 12, n. 1, 2024. Disponível em: <https://revistaic.pesquisaextensaolibertas.com.br/index.php/riclibertas/article/view/109>. Acesso em: 22 setembro 2025.

SAKIHAMA, Sueli Yamamoto *et al.* **Biomedicina estética e o impacto na autoestima.** *RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar*, [s. l.], v. 5, n. 10, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i10.5764>. Acesso em: 20 agosto 2025.

SANCHES, Maria Heloísa da Fonseca *et al.* **Melasma**: epidemiologia, patogênese, apresentação clínica e diagnóstico. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, [s. l.], v. 6, n. 10, 2024. Disponível em: <https://bjih.s.emnuvens.com.br/bjih/article/view/3887/3969>. Acesso em: 19 agosto 2025.

SÁNCHEZ, Almudena Pérez *et al.* **Nutraceuticals for Skin Care**: A Comprehensive Review of Human Clinical Studies. *Nutrients*, [s. l.], v. 10, n. 4, 2018. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5946188/>. Acesso em: 19 setembro 2025.

SANTANA, Brenda Alice Oliveira de; COSTA, Bianca Santos da; SANTOS, Monica de Oliveira. **Estudo comparativo do tratamento do melasma em mulheres negras**: terapias tópicas e procedimentos estéticos. *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 11(12), 5201–5216, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v11i12.23259>. Acesso em: 9 abril 2026.

SANTANA, Priscila Moraes. **Melasma**: tratamento e suas implicações estéticas. *Medicus*, [s. l.], v. 3, n. 2, 2021. Disponível em: <https://cognitionis.inf.br/index.php/medicus/article/view/138/96>. Acesso em: 19 agosto 2025.

SANTOS, Bianca Brito dos *et al.* **O uso do ácido tranexâmico no tratamento de Melasma**. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 11, p. 102097-102110, 2021. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/38968>. Acesso em: 04 abril 2026.

SANTOS, Cristina Guimarães. *et al.* **Os principais ativos usados na prevenção e tratamento do melasma**. *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 7(11), 943–963, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v7i11.3125>. Acesso em: 16 fevereiro 2026.

SANTOS, Caroline Helena; PINTO, Liliane Pereira. **Melasma**: etiologia, fisiopatologia, principais formas de prevenção e tratamento – revisão de literatura. *Revista Saúde em Foco, Itajubá*, ed. 16, 2024. Disponível em: <https://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2024/07/MELASMA-ETIOLOGIA-FISIOPATOLOGIA.pdf>. Acesso em: 24 setembro 2025.

SANTOS, Diana Olga Ferreira dos; REZENDE, Gabriel de Oliveira. **Peeling químico facial**: benefícios e eficácia no tratamento dermatológico do melasma, acne e envelhecimento cutâneo. *REVISTA FOCO*, 18(11), e10766, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v18n11-256>. Acesso em: 14 fevereiro 2026.

SANTOS, Danyla Alves dos *et al.* **Princípios ativos utilizados no tratamento do melasma através do microagulhamento**. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, [S. l.], v. 7, n. 10, p. 2950–2960, 2021. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/2983>. Acesso em: 8 abril 2026.

SILVA, Maria Marcela Medeiros da. *et al.* **Microagulhamento no manejo do melasma**: Uma revisão narrativa da literatura. *Research, Society and Development*,

v. 14, n. 10, p. e24141049631. Disponível em:
<https://rsdjournal.org/rsd/article/view/49631> . Acesso em: 7 abril 2026.

SANTOS, Márquis Elisa dos. **A eficácia do laser no tratamento do melasma:** uma revisão integrativa. *Revista Estética em Movimento*, v. 2, n. 2, 2024. Disponível em:
<https://revista.fumec.br/index.php/esteticaemmovimento/article/view/9811>. Acesso em: 9 abril 2026.

SANTOS, Roberta Amaral dos; ANDRADE, Mariana Moreira. **Influência do microagulhamento sobre o comportamento melânico.** *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências e Educação*, São Paulo, v. 9, n. 10, 2023. Disponível em:
<https://doi.org/10.51891/rease.v9i10.11963>. Acesso em: 24 setembro 2025.

SARKAR, Rashmi *et al.* **Thiamidol no melasma em pacientes com pele de cor:** um relatório preliminar de eficácia e segurança. *Indian Dermatology Online Journal*, v. 16, n. 5, p. 760-764, 2025. Disponível em:
https://journals.lww.com/idoj/fulltext/2025/09000/thiamidol_in_melasma_in_patients_of_skin_of_color_.10.aspx. Acesso em: 10 abril 2026.

SEHNHEM, Franciele Cristina; RIBEIRO, Elton Brito; VALLADÃO, Dênia Mendes de Sousa. **Exposição ao sol e filtro solar:** Uma avaliação de hábitos e conhecimentos entre estudantes da UFMT campus Sinop. *Scientific Electronic Archives*, Sinop, v. 16, n. 9, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.36560/16920231786>. Acesso em: 18 setembro 2025.

SENA, Bruna da Silva; SANTOS, Viviane Marinho dos. **Eficácia do ácido retinóico no tratamento rejuvenescedor:** uma revisão de literatura. *RECIMA21*, v. 5, n. 11, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i11.5909>. Acesso em: 7 abril 2026.

SHAH, Tithi *et al.* **Thiamidol - Um novo agente despigmentante.** *Indian Dermatology Online Journal*, v. 17, n. 2, p. 311-313, 2026. Disponível em:
https://journals.lww.com/idoj/fulltext/2026/03000/thiamidol__a_new_depigmenting_agent.43.aspx. Acesso em: 10 abril 2026.

SILVA, Daniela Aparecida Martins da; SANTOS, Jeane Rocha. **O impacto da terapêutica estética na qualidade de vida de mulheres portadoras do melasma.** *Research, Society and Development*, [s. l.], v. 10, n. 17, 2021. Disponível em:
<https://rsdjournal.org/rsd/article/view/24664/21422>. Acesso em: 19 agosto 2025.

SILVA, Giseli Maria Costa *et al.* **O melasma e o impacto na autoestima da mulher.** *Revista Eletrônica Interdisciplinar, Barra do Garças*, v. 15, n. 2, 2023. Disponível em:
<http://revista.sear.com.br/rei/article/view/286>. Acesso em: 27 outubro 2025.

SILVA, Matheus Soares. da; BAIENSE, Alex Sandro Rodrigues. **O uso dos ácidos kójico, tranexâmico e mandélico no tratamento do melasma.** *Revista Ibero-Americana De Humanidades, Ciências E Educação*, 9(4), 1683–1702, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v9i4.950>. Acesso em: 18 fevereiro 2026.

SILVA, Natan Cordeiro da *et al.* **Morfofisiologia da pele e o processo de envelhecimento cutâneo.** *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, [s. l.], v. 24, n. 4, 2024.

Disponível em: <https://doi.org/10.25248/REAS.e16051.2024>. Acesso em: 23 setembro 2025.

SIQUEIRA, Anny Carolynne Ferreira Lopes de *et al.* **Terapias combinadas para o tratamento de melasma:** revisão integrativa das abordagens atuais e resultados clínicos. *Brazilian Journal of Health Review*, Curitiba, v. 7, n. 4, 2024. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/71851>. Acesso em: 01 outubro 2025.

SOL, Huifang *et al.* **A comunicação intercelular é crucial na regulação do envelhecimento saudável por meio de exossomos.** *Pharmacological Research*, v. 212, fev. 2025, p. 107591. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.phrs.2025.107591>. Acesso em: 17 fevereiro 2026.

TRINDADE, Adriana Pereira. *et al.* **Perfil do biomédico esteta e a segurança do paciente em procedimentos estéticos:** uma revisão integrativa. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 12(10), e4783, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/reas.e4783.2020>. Acesso em: 16 fevereiro 2026.

VARGAS, Milena Zucchi; SPONCHIADO, Rafaela Martins; ZORTÉA, Nágila Bernarda. **Potencial terapêutico da intradermoterapia com vitamina C e ácido tranexâmico no tratamento do melasma:** uma revisão de literatura. *Revista Contemporânea*, [s. l.], v. 4, n. 3, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.56083/RCV4N3-008>. Acesso em: 26 agosto 2025.

VIEIRA, Bianca Rejane *et al.* **O uso do ácido tranexâmico no tratamento do melasma facial.** *Brazilian Journal of Biological Sciences*, [s. l.], v. 11, n. 25, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.21472/bjbs.v11n25-026>. Acesso em: 26 agosto 2025.

WAWRZYK-BOCHENEK, Iga. *et al.* **Evaluation of the Reduction of Skin Hyperpigmentation Changes under the Influence of a Preparation Containing Kojic Acid Using Hyperspectral Imaging-Preliminary Study.** *J Clin Med*. 2023 Apr 4;12(7):2710. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10094916/>. Acesso em: 07 março 2026.

XAVIER, Nayara Moema de Jesus. *et al.* **Impacto dos procedimentos biomédicos estéticos na autoestima e qualidade de vida.** *REVISTA DELOS*, [S. l.], v. 17, n. 60, p. e2432, 2024. Disponível em: <https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/2432>. Acesso em: 16 abril 2026.

YOUSEF, Hani. *et al.* **Anatomia, pele (tegumento), epiderme.** StatPearls Internet. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470464/>. Acesso em: 11 dezembro 2025.

ZHENG, Hongjie; PEI, Qing; YAO, Min. **Entendendo o melasma:** da patogênese à tratamentos inovadores. *Dermatologic Therapy*, [s. l.], v. 2024, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2024/2206130>. Acesso em: 27 outubro 2025.