

EFEITOS DO ESTRESSE OXIDATIVO NA PELE: A EFICÁCIA DE ANTIOXIDANTES E PROTEÇÃO SOLAR NA PREVENÇÃO DO ENVELHECIMENTO CUTÂNEO E DANOS CAUSADOS PELA RADIAÇÃO UV

EFFECTS OF OXIDATIVE STRESS ON THE SKIN: THE EFFICACY OF ANTIOXIDANTS AND SUN PROTECTION IN PREVENTING SKIN AGING AND DAMAGE CAUSED BY UV RADIATION TÍTULO DO

T EFECTOS DEL ESTRÉS OXIDATIVO EN LA PIEL: LA EFICACIA DE LOS ANTIOXIDANTES Y LA PROTECCIÓN SOLAR EN LA PREVENCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO CUTÁNEO Y LOS DAÑOS CAUSADOS POR LA RADIACIÓN UV

Graziela Oliveira de Barcelos¹
Priscilla Mota da Costa²

RESUMO: A pele, constantemente exposta a agressões externas, reflete diretamente os efeitos do estresse oxidativo, acelerando o processo de envelhecimento cutâneo. Trata-se de uma pesquisa de caráter bibliográfico e abordagem qualitativa, teve como objetivo analisar os impactos do estresse oxidativo na pele, bem como a eficácia do uso de antioxidantes e fotoprotetores na sua prevenção. Para isso, foram utilizados artigos científicos publicados nos últimos cinco anos e obras relevantes da literatura, a fim de embasar a discussão teórica e compreender o papel do biomédico esteta na orientação preventiva. A partir da análise, foi possível perceber que estratégias voltadas à prevenção, como o uso regular de antioxidantes (tópicos e orais) e a fotoproteção adequada, são mais eficazes na preservação da integridade cutânea do que intervenções corretivas aplicadas tardiamente. Além disso, o estudo reforça a importância da atuação do biomédico esteta na promoção da saúde da pele e na prevenção do envelhecimento precoce, por meio de condutas fundamentadas em evidências científicas.

729

Palavras-chave: Estresse oxidativo. Antioxidantes. Fotoproteção. Envelhecimento cutâneo. Biomédico esteta.

ABSTRACT: The skin, constantly exposed to external aggressions, directly reflects the effects of oxidative stress, accelerating the skin aging process. This is a bibliographical study with a qualitative approach, aimed to analyze the impacts of oxidative stress on the skin and the effectiveness of using antioxidants and photoprotectors in its prevention. For this purpose, scientific articles published in the last five years and relevant works of literature were used to support the theoretical discussion and understand the role of the aesthetic biomedical professional in preventive guidance. Based on the analysis, it was possible to perceive that strategies aimed at prevention, such as regular antioxidants (topical and oral) and adequate photoprotection, are more effective in preserving skin integrity than corrective interventions applied late. In addition, the study reinforces the importance of the role of the aesthetic biomedical professional in promoting skin health and preventing premature aging, through conduct based on scientific evidence.

Keywords: Oxidative stress. Antioxidants. Photoprotection. Skin aging. Aesthetic biomedical professional.

¹Graduanda do curso em Biomedicina na UNIPROJEÇÃO.

²Mestre, Orientadora do curso em Biomedicina na UNIPROJEÇÃO.

RESUMEN : La piel, constantemente expuesta a agresiones externas, refleja directamente los efectos del estrés oxidativo, acelerando el proceso de envejecimiento cutáneo. Este es un estudio bibliográfico con un enfoque cualitativo, cuyo objetivo fue analizar los impactos del estrés oxidativo en la piel, así como la efectividad del uso de antioxidantes y fotoprotectores en su prevención. Para este propósito, se utilizaron artículos científicos publicados en los últimos cinco años y obras relevantes de la literatura para respaldar la discusión teórica y comprender el papel del profesional biomédico estético en la orientación preventiva. Con base en el análisis, fue posible percibir que las estrategias dirigidas a la prevención, como el uso regular de antioxidantes (tópicos y orales) y la fotoprotección adecuada, son más efectivas para preservar la integridad de la piel que las intervenciones correctivas aplicadas tardíamente. Además, el estudio refuerza la importancia del papel del profesional biomédico estético en la promoción de la salud de la piel y la prevención del envejecimiento prematuro, a través de conductas basadas en evidencia científica.

Palabras clave Estrés oxidativo. Antioxidantes. Fotoprotección. Envejecimiento cutáneo. Esteticista biomédica.

INTRODUÇÃO

O estresse oxidativo é um dos principais responsáveis pelo envelhecimento precoce da pele, resultado do desequilíbrio entre a produção de radicais livres e a capacidade antioxidante do organismo (ZHANG, 2020; COIMBRA; MAUAD, 2023). Esse processo não apenas acelera o envelhecimento cronológico, mas também compromete a homeostase cutânea, favorecendo disfunções dermatológicas e marcas inestéticas (ZHANG, 2020; BIANCHI, 2019). No contexto da Biomedicina Estética, trata-se de uma condição que pode ser prevenida com o uso adequado de antioxidantes e fotoprotetores, sendo a prevenção comprovadamente mais eficaz do que a correção de danos já instalados (COIMBRA; MAUAD, 2023; BIANCHI, 2019). O interesse por esse tema surge da sua relevância prática e da possibilidade de intervir na origem do problema, contribuindo para a preservação da saúde cutânea antes que os efeitos se tornem visíveis.

Com base nessa perspectiva, este trabalho teve como objetivo analisar os impactos do estresse oxidativo na pele, bem como avaliar a eficácia dos antioxidantes e da fotoproteção na sua prevenção, destacando a atuação do biomédico esteta como agente fundamental nesse processo.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa qualitativa, de caráter descritivo, com abordagem teórica e exploratória, fundamentada em revisão bibliográfica. A coleta de dados ocorreu entre os meses

de fevereiro e maio de 2025, por meio de buscas em bases como SciELO, Google Acadêmico e PubMed, além de repositórios institucionais e periódicos especializados na área da saúde e estética biomédica. Os principais descritores utilizados incluíram: estresse oxidativo, danos cutâneos, radiação UV, antioxidantes, fotoproteção, biomedicina estética, prevenção do envelhecimento da pele e atuação do biomédico esteta, entre outros, em português majoritariamente, e em inglês. Foram priorizados artigos publicados nos últimos cinco anos, com exceções para materiais de grande relevância teórica. Trabalhos com dados desatualizados, duplicados ou sem respaldo científico consistente foram excluídos. A análise dos dados foi realizada de forma descritiva, com o objetivo de compreender como o biomédico pode atuar preventivamente frente aos danos provocados pelo estresse oxidativo e pela exposição solar, utilizando condutas embasadas cientificamente.

ESTRESSE OXIDATIVO E A PELE

O estresse oxidativo ocorre quando existe um desequilíbrio entre os radicais livres e os antioxidantes no organismo. Os radicais livres, por sua vez, são moléculas instáveis que possuem um elétron desemparelhado, o que as torna altamente reativas. Em busca de estabilidade, a ação dos antioxidantes faz-se necessária, pois eles neutralizam essas moléculas e evitam os danos que poderiam causar às estruturas celulares (KUMAR, 2024).

731

Esse desequilíbrio também é caracterizado pela diferença entre a produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) e nitrogênio (ERNs) e a capacidade antioxidante em manter a homeostase do tecido cutâneo. A pele é um dos poucos tecidos diretamente afetados por esse processo, sendo ainda mais vulnerável à ação de fatores externos, como a radiação solar, que intensifica a formação de radicais livres. Tais espécies reativas podem ser originadas tanto de fontes endógenas quanto exógenas (MALACHIAS, 2024).

Sob essa perspectiva, ressalta-se que a existência de radicais livres é uma situação fisiológica do organismo e pertinente ao processo de envelhecimento, principalmente oriundos das mitocôndrias. O desequilíbrio entre eles e os antioxidantes, bem como hábitos de vida são o que causam sinais da idade de maneira precoce (DA SILVA, 2024).

Figura 1 – Mecanismo de ação dos radicais livres



Fonte: CARVALHO, 2011.

A pele é o órgão responsável por manter a proteção dos órgãos internos. Ela é semipermeável, e composta por 3 camadas, sendo a epiderme responsável pela proteção química, física e biológica do organismo. As demais camadas, derme e hipoderme, são mais profundas e a sua função é voltada para suporte elástico e isolamento térmico, respectivamente (MALACHIAS, 2024).

Além de maior órgão do corpo humano, a pele, corresponde a 16% do peso corporal, possui vários tipos de células: queratinócitos, os quais produzem queratina que formam a camada córnea - a queratina é o que confere à pele a característica de semipermeabilidade-, além deles, a melanina, produzida pelos melanócitos, cuja função é proteger o organismo dos raios ultravioleta e conferir as diferentes tonalidades de pele, entre outros (BERNARDO, 2019).

O tecido cutâneo, além de fatores já citados, é o que traz o envelhecimento de forma visível e é afetado também pelos hábitos de vida, como tabagismo, etilismo e ausência de prática de atividades físicas (DA SILVA, 2024).

É importante ressaltar as duas maneiras conhecidas pela teoria do envelhecimento: intrínseco e cronológico, eles envolvem a genética e fatores externos, respectivamente, sendo o envelhecimento cronológico sentido em todos os órgãos, porém mais facilmente visualizado na pele e o intrínseco leva em consideração alterações genéticas (DA SILVA, 2024).

Além disso, o desequilíbrio na produção de radicais livres pode contribuir para o surgimento de cânceres, visto que, em excesso, essas moléculas danificam estruturas celulares como o DNA, favorecendo mutações e o desenvolvimento de tumores. Esse risco é ainda maior

na pele, que está constantemente exposta à radiação UV, o que aumenta a produção de radicais livres. Quando o corpo não consegue neutralizar esse excesso, a chance de câncer de pele aumenta (ARMANI; SIMÃO; OLIVEIRA; MARINELLO; BRITO, 2024).

ANTIOXIDANTES E FATORES DE PROTEÇÃO

Antioxidantes são substâncias com a capacidade de neutralizar os radicais livres disponíveis em desequilíbrio - estresse oxidativo -, são moléculas altamente instáveis e muito reativas. Eles podem ser enzimáticos ou não-enzimáticos, e até mesmo consumidos através da ingestão oral (MALACHIAS, 2024).

A diferenciação entre antioxidantes enzimáticos e não enzimáticos, conforme Oliveira (2020), está relacionada à presença ou ausência de enzimas no processo. Antioxidantes enzimáticos envolvem enzimas específicas, como a superóxido dismutase (SOD), que catalisa a conversão do ânion radical superóxido (O_2^-) em peróxido de hidrogênio (H_2O_2) e oxigênio (O_2), processos que ajudam a neutralizar os radicais livres. Por outro lado, os antioxidantes não enzimáticos incluem substâncias como a glutathione, um composto intracelular que desempenha papel importante na neutralização de radicais livres, e proteínas de transporte que auxiliam nesse processo.

Em se tratando da absorção via oral, os antioxidantes podem ser consumidos em alimentos que possuam vitaminas, as quais têm muita eficiência no sequestro de radicais livres (KUMAR, 2024).

Uma outra maneira de se obter antioxidantes, é pela utilização tópica de dermocosméticos, que os contenham. Citam-se, a título de exemplo, Vitamina A, Vitamina C, Vitamina E, e alguns minerais, que atuam sequestrando os radicais livres do organismo, e consequentemente, mantendo um aspecto mais jovem e saudável para a pele (DA SILVA, 2021; KERTESZ, 2021).

No que diz respeito a via tópica, têm-se os fotoprotetores adicionados de antioxidantes. Fotoprotetores por conta própria não têm, necessariamente, a função de antioxição, eles agem como barreiras para a proteção de raios solares e, por consequência, como preventores da geração de desequilíbrio entre radicais livres e antioxidantes. Porém, a indústria cosmética gradativamente está mais focada na prevenção, por isso, são acrescentados, em alguns protetores solares, aditivos ou vitaminas, que possuem a ação de antioxição e dessa maneira, fazem com que protetores se tornem antioxidantes físicos (AGUIAR, 2020)

A importância dos fotoprotetores se dá pela possibilidade de mutações causadas na pele pelos raios ultravioleta provenientes dos raios solares UVA e UVB, eles são os responsáveis pelo fotoenvelhecimento (SILVA, 2022). No geral, a diferença entre esses raios, é por conta da capacidade de penetração na pele, sendo o UVA o que atinge camadas mais profundas.

Os raios do tipo UVA têm a capacidade de atingir camadas mais profundas da pele, são os responsáveis pelo fotoenvelhecimento, lesão na derme e podem ser propulsores de mutações gênicas que desencadeiam carcinomas, Já os raios do tipo UVB, tem efeito benéfico na absorção da Vitamina D, são antimicrobianos e também geram alterações no DNA celular; podem desencadear queimaduras solares (SILVA; OLIVEIRA, 2021).

Os fotoprotetores, começaram contendo em sua composição sulfato de quinina. A partir desses estudos, notaram que cumprimentos de onde mais longos, ou seja, UVA, tinham mais capacidade de alteração na melanina, e consequentemente no fenótipo da pele. Além deste composto, já estiveram presentes salicilato de benzila e cinamato de benzila (SILVA, 2022).

Vitaminas são essenciais para a manutenção da homeostase, e são oriundas de processos enzimáticos, ou da administração oral. Tais processos são compostos por enzimas, como a peroxidase, que é encontrada em grande quantidade no organismo (BEZERRA, 2020).

A Vitamina A, ou mais conhecida como retinol, pode ser acrescida em cosméticos ou ingerida por meio de vegetais. Tem algumas de suas principais funções voltadas à fotoproteção e ao sistema imunológico, além de composição da pele, unhas e cabelos (BREDA, 2022).

Já o ácido ascórbico ou Vitamina C auxilia na manutenção da Vitamina E, produtor de colágeno, antioxidante e pode também atuar no clareamento da pele a depender de sua concentração. Para além dessas funções, estimula a síntese de colágeno independentemente da via de obtenção, seja por ingestão oral ou aplicação tópica, como em sérums e frutas cítricas; ou da idade do indivíduo, ou seja, independente do crono envelhecimento. É uma vitamina que é encontrada há muito em dermocosméticos como sérums, além de obtida por meio de ingestão oral, como em frutas cítricas (COIMBRA, 2023; BEZERRA, 2020).

A vitamina E (tocoferol) atua em conjunto com o ácido ascórbico no processo de antioxidação, contribuindo para a defesa do organismo contra os danos causados pelos radicais livres. Ela ajuda a atrasar o envelhecimento das células e a prevenir danos ao DNA, minimizando mutações durante a multiplicação e replicação celular (COIMBRA, 2023; SILVA, 2024).

O PAPEL DO BIOMÉDICO NA ORIENTAÇÃO E PREVENÇÃO DO ESTRESSE OXIDATIVO

O estresse oxidativo auxilia no envelhecimento precoce da pele. Assim como tratado por Bonotto (2022), envelhecer não significa adoecer, mas hodiernamente, tem-se conseguido adiar o aspecto envelhecido em termos de saúde e estética, visto que a pressão estética tem se intensificado, mormente em se tratando do corpo feminino.

Dentro do escopo do profissional biomédico, é importante falar sobre prevenção, diariamente, esse papel vem se intensificando, tanto em se tratando de longevidade, quanto aparência física (COSTA, 2023).

Biomédicos foram regulamentados para a atuação na estética pelo CFBM em 2020, destarte, a responsabilidade que acompanhou a regulamentação trata-se de prevenção de disfunções dermatológicas, assim como é o caso do estresse oxidativo (DA SILVA, 2021).

O biomédico pode atuar em 35 diferentes atuações, e uma delas, trata-se da estética. É uma área em crescente desenvolvimento, e a classe de profissionais foi a primeira de não médicos a poder atuar regulamentada, além de ser responsável técnica. Nesse sentido, o papel principal é de tratar disfunções estéticas e na prevenção do envelhecimento dérmico (HÜLLER, 2022).

Ao falar em Biomedicina, trata-se de ciência e saúde, assim, não é possível desassociar a estética da manutenção da homeostase e saúde do paciente. Logo, ao pensar no papel do biomédico na promoção de saúde e bem-estar, a beleza entra como protagonista da área, sempre alinhada com a biossegurança e práticas regulamentadas (OLIVEIRA, 2023).

A área da biomedicina estética, é relativamente nova e é imprescindível na aplicação de técnicas e procedimentos que visam o tratamento de disfunções estéticas e focam na prevenção do envelhecimento precoce. Por isso, na busca pelo padrão de beleza ideal, é crucial que o biomédico atue com equilíbrio e trabalhe principalmente na prevenção (OLIVEIRA, 2023).

O processo oxidativo está diretamente associado ao surgimento de rugas, flacidez, perda de elasticidade e manchas, alterações que comprometem não só a aparência, mas também a função da pele. Diante desse cenário, a prevenção torna-se essencial, principalmente na área da Biomedicina Estética, onde se valoriza cada vez mais uma atuação preventiva em vez de medidas corretivas tardias (CARVALHO, 2021).

Nesse contexto, o biomédico esteta tem um papel fundamental, sendo o profissional capacitado para aplicar condutas baseadas em evidências científicas, com foco na proteção da

pele e no controle do estresse oxidativo. Através da recomendação adequada de antioxidantes, tanto tópicos quanto orais, da indicação correta de protetores solares e da orientação sobre hábitos saudáveis, esse profissional contribui de forma significativa para a prevenção do envelhecimento precoce e para a promoção da saúde da pele. Dessa forma, a atuação precoce e personalizada reforça o compromisso do biomédico com a manutenção do equilíbrio cutâneo e com uma estética voltada para o bem-estar e a saúde do paciente (SOUSA, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estresse oxidativo exerce papel fundamental no envelhecimento cutâneo, especialmente quando contribui para o aparecimento precoce de sinais como rugas, manchas e flacidez. Isso ocorre devido à presença de radicais livres em excesso, os quais, quando não são devidamente neutralizados pelos antioxidantes, promovem alterações estruturais importantes na pele e prejudicam a sua integridade celular.

A pele, por ser um órgão que mantém contato direto com o ambiente externo, torna-se especialmente vulnerável a esses efeitos. Entre os fatores que intensificam esse processo, destacam-se a exposição solar sem proteção adequada, os hábitos de vida desregulados e a falta de uma rotina de cuidados que favoreça a manutenção da saúde cutânea. Por esse motivo, torna-se indispensável a adoção de medidas preventivas, as quais incluem o uso de antioxidantes que podem ser obtidos por via oral ou tópica, bem como a aplicação de fotoprotetores que funcionam como barreiras contra os danos causados pelos raios ultravioletas. Esses produtos, quando enriquecidos com vitaminas antioxidantes como A, C e E, apresentam potencial ainda maior na preservação da homeostase da pele e na prevenção do envelhecimento precoce.

Dentro desse contexto, o papel do biomédico esteta vem se tornando cada vez mais relevante, uma vez que esse profissional possui o conhecimento necessário para orientar de forma individualizada e promover ações voltadas à prevenção dos danos causados pelo estresse oxidativo. Cabe a ele avaliar as características de cada pele, propor protocolos seguros e eficazes, além de educar o paciente quanto à importância da adoção de práticas que considerem a exposição ambiental, os hábitos alimentares e o estilo de vida. Com a regulamentação da atuação biomédica na estética, esse campo passou a contar com respaldo científico mais sólido, o que confere ao profissional maior responsabilidade e protagonismo no cuidado com a pele.

Dessa forma, é possível afirmar que o cuidado estético está diretamente relacionado à promoção da saúde e da qualidade de vida. Embora o estresse oxidativo seja um processo

fisiológico natural, ele pode ser controlado com o auxílio de informações corretas, rotinas de cuidados consistentes e acompanhamento profissional. A soma desses fatores contribui para uma pele mais saudável, protegida e equilibrada ao longo dos anos, o que reforça a importância de uma abordagem preventiva, consciente e comprometida com o bem-estar do indivíduo.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, D. A.; NOVELLI, B. A. Propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias de dermocosméticos contendo vitaminas C e E. **Revista Brasileira de Cosmetologia**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 123-129, 2020.
- ARMANI, A. L. C.; SIMÃO, A. N.; OLIVEIRA, K. B.; MARINELLO, P. C.; BRITO, W. A. S. Análise do envolvimento de marcadores sistêmicos de estresse oxidativo e de processo inflamatório no desenvolvimento de múltiplos tipos de câncer de pele não-melanoma. **Revista Saúde e Ciências**, Londrina, v. 24, n. 1, p. 45-52, 2024.
- BERNARDO, C. M. Estrutura e função da pele: aspectos histológicos e fisiológicos. **Revista Saúde em Foco**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 87-94, 2019.
- BEZERRA, M. R. Vitamina C e E como antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. **Revista Brasileira de Estética e Saúde**, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 55-62, 2020.
- BIANCHI, A. C. Fatores extrínsecos e intrínsecos no envelhecimento cutâneo: revisão narrativa. **Revista Científica de Estética**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 15-24, 2019.
- BONOTTO, L. M. Envelhecimento cutâneo: fatores fisiológicos e comportamentais. **Revista de Biomedicina Estética**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 42-49, 2022.
- BREDA, G. R. Retinoides e seus efeitos na estética dermatológica. **Revista Dermato Funcional**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 61-68, 2022.
- CARVALHO, M. M. de; PEREIRA, J. A. A bioquímica do envelhecimento e os tratamentos estéticos. **Revista Científica da Unilago**, São José do Rio Preto, v. 7, n. 2, p. 127-135, 2021.
- CARVALHO, P. M. Ação dos radicais livres e antioxidantes no organismo humano. **Ciência e Saúde**, Campinas, v. 14, n. 2, p. 118-123, 2011.
- COIMBRA, L. B.; MAUAD, F. M. Mecanismos de defesa antioxidante e proteção solar no envelhecimento da pele. **Jornal Brasileiro de Medicina Estética**, Brasília, v. 10, n. 1, p. 33-41, 2023.
- COSTA, R. A. A atuação do biomédico esteta na prevenção do envelhecimento cutâneo. **Revista Brasileira de Biomedicina Estética**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 12-18, 2023.
- DA SILVA, F. S. et al. Estresse oxidativo e suas implicações no envelhecimento cutâneo