

# FOTOENVELHECIMENTO CUTÂNEO E INOVAÇÕES EM FILTROS SOLARES

Alayne Messtermann<sup>1</sup>

Tatyanne Lima<sup>2</sup>

Felipe da Cruz Lima<sup>3</sup>

Thallysson Carvalho Barbosa<sup>4</sup>

Lucas Rannier Melo de Andrade<sup>5</sup>

Daniele Martins de Lima Oliveira<sup>6</sup>

Luciana Nalone Andrade<sup>7</sup>

Patrícia Severino<sup>8</sup>

Biotecnologia



**cadernos de  
graduação**

ciências biológicas e da saúde

ISSN IMPRESSO 1980-1769

ISSN ELETRÔNICO 2316-3151

## RESUMO

O envelhecimento precoce é um processo gradativo que tem como principal fator a exposição excessiva aos raios solares. Diante dessa exposição, o uso de fotoprotetores tornou-se indispensável, uma vez que eles têm a função de proteger e minimizar os danos causados por ela. Com a crescente busca pelos fotoprotetores, a indústria dermocosmética tem investido em pesquisas acerca de formulações que utilizam nanotecnologia, caracterizada por produzir substâncias em escala nanométrica, para obtenção de produtos mais eficientes. Esse estudo consistiu numa revisão bibliográfica com o objetivo de esclarecer os efeitos prejudiciais das radiações ultravioletas na pele, a importância do uso de formulações fotoprotetoras na prevenção do envelhecimento cutâneo e a utilização de formulações empregando nanotecnologia como carreador de ativos que evitem o fotoenvelhecimento.

## PALAVRAS-CHAVE

Pele. Radiação UV. Fotoenvelhecimento. Fotoprotetores. Nanoformulações.

## ABSTRACT

Aging is a gradual process that has as its main factor excessive exposure to the sun's rays. Faced with this exposure, the use of photoprotectors has become indispensable since they have the function of protecting and minimizing the damages caused by it. With the growing search for photoprotectors, the dermocosmetic industry has invested in researches on formulations that use nanotechnology, characterized by producing substances at nanometer scale, to obtain more products that are efficient. This study consisted of a bibliographical review aimed at clarifying the harmful effects of ultraviolet radiation on the skin, the importance of the use of photoprotective formulations in the prevention of skin aging and the use of formulations employing nanotechnology as a carrier of active substances that avoid photoaging.

## KEYWORDS

Skin; UV radiation; Photoaging; Photoprotectors; Nanoformulations.

## 1 INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea preza o bem-estar e a manutenção de uma aparência jovem e saudável e conseqüentemente têm-se constatado uma crescente procura de produtos antienvhecimento de uso tópico. Com isso, a dermocosmética se aprimora rapidamente, e têm lançado mão da nanotecnologia na formulação de produtos inovadores para tratamento e prevenção do envelhecimento cutâneo (ZARRINTAJ *et al.*, 2017).

Uma das principais causas do envelhecimento é a alta incidência de radiação solar. Dessa forma, a popularização do uso dos filtros solares para prevenção de doenças e do envelhecimento precoce. Em países tropicais a necessidade de informar e conscientizar a população acerca dos malefícios causados pela exposição excessiva ao sol é ainda mais necessária (IANNACONE *et al.*, 2014)

Comercialmente é possível encontrar diversos tipos de formulares com o intuito de bloquear os raios ultravioletas. Os filtros solares caracterizam-se por serem uma formulação semi-sólida incorporada de princípios ativos que aplicadas sobre a pele promove a proteção dos raios ultravioletas. Os ativos podem ser classificados em físicos e químicos e que muitas vezes ao ser aplicado pode deixar a pele mais esbranquiçada, oleosa e pegajosa. Apesar de muitos usuários relatarem desconforto o uso correto dessas formulações no proporciona vários benefícios a saúde, como prevenção ao câncer e ao envelhecimento. Com o intuito de desenvolver formulações mais eficazes e com toque sensorial favorável vem se destacando o uso da nanotecnologia (KAUR *et al.*, 2016).

A nanotecnologia constitui o ramo da ciência responsável pelo estudo e desenvolvimento de sistemas em escala nanométrica, ou seja,  $10^{-9}$  do metro, que conseguem carrear o princípio ativo, evitando o desconforto ao aplicar a formulação sobre

a pele. Dessa forma o desenvolvimento de nanoformulações tem atraído o interesse de pesquisadores e empresas em todo o mundo, devido ao seu potencial para desenvolvimento de formulações de administração tópica (TOMAR, 2017).

As nanoformulações podem carrear uma variedade de ativos antienvelhecimento tais como antioxidantes, hidroxiácidos, agentes despigmentantes, agentes esfoliantes, compostos hidratantes e ativos fotoprotetores. Há muitos produtos patenteados e comercializados pelas indústrias de cosméticos que utilizam mais de um princípio ativo, como exemplo, o uso de ativos fotoprotetores e antioxidante e/ou hidratantes tornando-se um mercado consumidor em ascensão e muito promissor (SHETTY *et al.*, 2015; NASIR, 2016).

Com isso, essa revisão aborda as principais características da pele e as causas do seu fotoenvelhecimento, bem como os protetores solares, empregando nanotecnologia que vem sendo desenvolvidos e comercializados.

## 2 PELE

O corpo humano tem como maior sistema orgânico a pele, cujo principal objetivo é formar uma barreira protetora para os órgãos mais internos contra a ação de agentes lesivos do meio externo. Também pode-se destacar algumas distintas funções essenciais como a nutrição, a pigmentação, a termo regulação, a transpiração, a defesa e a absorção, sendo, portanto, um órgão indispensável para a vida humana. Além dessas funções a pele possui determinadas características subdivididas em três camadas: a epiderme, a derme e a hipoderme (AGACHE *et al.*, 2017).

A epiderme é a camada mais externa, formada por epitélio escamoso estratificado queratinizado, derivado do ectoderma cutâneo, não possui vasos e tem espessura variável. É formada por queratinócitos, camada basal, melanócitos e células de Langerhans, responsáveis pela síntese de queratina, pela renovação celular, pela produção de melanina e com função imunológica, respectivamente. Tratando-se da camada protetora, suas células renovam-se constantemente a cada quatro semanas, pois forma uma barreira contra a entrada de micro-organismos, radiação ultravioleta (UV), corrente elétrica e substâncias tóxicas, além de reter água, eletrólitos e substâncias solúveis (PASPARAKIS *et al.*, 2014).

A derme é constituída por um tecido resistente e elástico que proporciona resistência física ao corpo frente às agressões. Está situada entre a epiderme e a tela subcutânea, dá sustentação e fornece nutrientes à epiderme. Contém estruturas fibrosas, como as fibras de colágeno, elastina e reticulina. O colágeno é um componente abundante desta estrutura e é responsável por tonificar a pele. A elastina dá à pele a capacidade de distender e retrair ao seu estado normal e nos estados de envelhecimento ela aumenta em quantidade, perde qualidade, se torna disforme. A camada mais profunda chamada de hipoderme é formada basicamente por tecido gorduroso, o que mantém sua espessura variável de acordo com a constituição física de cada pessoa. Ela possui propriedades protetoras contra traumas mecânicos e variações térmicas, sustenta e une a epiderme e a derme ao resto do seu corpo (MENON, 2015).

### 3 ENVELHECIMENTO CUTÂNEO

Com o tempo e a exposição solar a pele vai perdendo a uniformidade da cor e a capacidade de regeneração celular, diminuindo a velocidade de troca e oxigenação dos tecidos, ocorrendo a diminuição de fibroblastos e conseqüentemente da síntese de fibras colágenas e elásticas, deixando a pele com aspecto flácido e disforme, apresentando macroscopicamente sinais chamados de rugas (SADICK; HARTH, 2016) skin elasticity, and dermal collagen content</title><secondary-title>Journal of Cosmetic and Laser Therapy</secondary-title></titles><periodical><full-title>Journal of Cosmetic and Laser Therapy</full-title></periodical><pages>422-427</pages><volume>18</volume><number>8</number><dates><year>2016</year></dates><isbn>1476-4172</isbn><urls></urls></record></Cite></EndNote>.

As rugas acometem principalmente a região periorbital, peribucal, fronte horizontal, glabellar vertical e sulco nasogeniano (FARAGE *et al.*, 2015). As rugas podem ser classificadas em rugas superficiais ou dinâmicas que são linhas de expressão decorrente da mímica facial, visíveis apenas durante o movimento, e rugas profundas ou estáticas que ocorrem devido a fadiga da estrutura da pele e músculos, visíveis na ausência de movimento. Já segundo Lapiere e Pierrard podem ser classificadas em grau I, II e III, onde o grau I corresponde às linhas de expressão, o grau II às linhas finas com ondulações devido ao adelgaçamento dermoepidérmico e o grau III às rugas gravitacionais, com alteração na estrutura dermoepidérmica e muscular (SILVA *et al.*, 2015).

A pele jovem, em torno dos 20 anos de idade, geralmente apresenta-se uniforme quanto à cor, textura, firmeza, isenção de manchas e rugas, sendo estas as principais diferenças entre uma pele jovem e uma envelhecida. Por ser o órgão mais externo, a pele está mais propensa às agressões causadas pelas alterações ambientais, principalmente pelas radiações solares em comparação aos demais órgãos do corpo humano, ocasionando um processo de envelhecimento.

O envelhecimento pode ser definido como um processo biológico no qual ocorrem alterações das características morfológicas e fisiológicas no organismo vivo ao longo do tempo. É um processo ativo e progressivo, onde ocorrem mudanças morfológicas, funcionais e psicológicas, que fazem com que o indivíduo perca a capacidade de adaptação ao meio ambiente, ocasionando maior vulnerabilidade e maior incidência de processos patológicos que terminam por levá-lo a morte (PASSERON; PICARDO, 2017).

Existem duas teorias para o envelhecimento cutâneo: os fatores intrínsecos, os quais estão associados com as funções inatas do corpo humano e os fatores extrínsecos, relacionados aos fatores ambientais ao longo dos anos, como poluição, mudanças climáticas e, principalmente, exposição as radiações ultravioletas (TROJAHN *et al.*, 2015).

O envelhecimento cronológico, o intrínseco, afeta a pele de maneira similar a outros órgãos. Devido às deficiências durante a replicação do DNA, os telômeros perdem continuamente parte de suas sequências e supõe-se que esta perda seja um fator de limitação para a capacidade replicativa celular. Porém, as principais mudanças na pele, relacionadas ao envelhecimento, são as alterações da matriz e mudanças no padrão da expressão dos fibroblastos que, na derme, permanecem em fase esta-

cionária por um longo período de tempo e só se prolifera quando existe estimulação, não ocorrendo o encurtamento dos telômeros.

Os fatores derivados dos fibroblastos são essenciais para o normal crescimento e diferenciação dos queratinócitos, sendo estes afetados pela perda telomérica. Dessa forma, com a idade a pele perde elasticidade e firmeza e os músculos envolvidos na expressão facial tendem a agravar ou exagerar os sulcos e pregas naturais da região comprometida.

O envelhecimento extrínseco é uma intensificação do envelhecimento crônico associado à poluição ambiental, exposição solar e maus hábitos, como fumo, consumo excessivo de álcool e/ou drogas e alimentação inadequada. Ocorre principalmente em áreas do corpo expostas às intempéries como a face, o pescoço, dorso das mãos, braços e está relacionado a danos ambientais, principalmente à incidência da radiação UV, agravada pela degradação da camada de ozônio, mudanças no estilo de vida e aumento da longevidade (FARAGE *et al.*, 2008).

O bronzeado é um sinal de que a pele sofreu agressão solar, pois durante a exposição a síntese de melanina aumenta na tentativa de conferir proteção e ocorre escurecimento da pele. A pele pode reparar danos superficiais causados pelo sol, é por isso que as queimaduras solares melhoram e o bronzeado desaparece gradativamente após alguns dias. Mas durante o bronzeamento ocorrem danos permanentes nas células e com o passar dos anos os danos na pele causados por radiações solares se acumulam e os efeitos sobre ela tornam-se aparentes (NEDELEC *et al.*, 2016).

Indivíduos que têm hábitos de exposição constante à radiação UV durante a infância, aos 21 anos já apresentam sinais de danos na pele desencadeados pelo sol. Aos 40 anos, virtualmente todos os indivíduos têm sinais de fotoenvelhecimento. O fotoenvelhecimento trata-se de processo cumulativo que depende do grau de exposição solar e da pigmentação cutânea. A pele envelhecida pelo sol apresenta-se amarelada, com pigmentação irregular, enrugada, atrófica, com telangiectasias (vasos capilares finos, vermelhos ou acastanhados que se adensam debaixo da superfície da pele) e lesões pré-malignas.

A nível histológico, nota-se na epiderme o estreitamento da camada espinhosa e o achatamento da junção dermoepidérmica. Os queratinócitos envelhecidos, por sua vez, tornam-se resistentes à apoptose, ficando susceptíveis às mutações no DNA. O número de melanócitos também se reduz, alterando-se a massa volumar melanocítica. Isso favorece o surgimento de efélides (sardas) e manchas cutâneas causadas pelo sol, como as hipomelanose gotada, lentigos e nevos. Além disso, as células de Langerhans também decrescem em número com a idade, resultando em perda da capacidade antigênica (IANNACONE *et al.*, 2014).

As alterações morfológicas resultantes do fotoenvelhecimento são diferentes das observadas no envelhecimento intrínseco. O paralelo entre tais alterações é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Alterações cutâneas provocadas por envelhecimento intrínseco e extrínseco

Alterações cutâneas	Envelhecimento Intrínseco (cronológico)	Envelhecimento Extrínseco (fotoenvelhecimento)
Rugas	Finas	Profundas
Camada córnea	Inalterada	Afilada
Células displásicas	Poucas	Muitas
Fibras de colágeno	Pequena alteração no tamanho e organização	Grande alteração no tamanho e organização
Fibras elásticas	Reorganizadas	Menos produção e maior degeneração
Folículo capilar	Menor número e afinamento	Menor número e estrutura: perda capilar
Melanócitos	Normal	Menor número e melanina
Glândulas sebáceas e sudoríparas	Menor número	Menor número: pele seca
Junção dermoepidérmica	Leve achatamento	Importante achatamento
Microvasculatura	Área reduzida	Telangiectasias, equimoses, infiltrado inflamatório perivascular

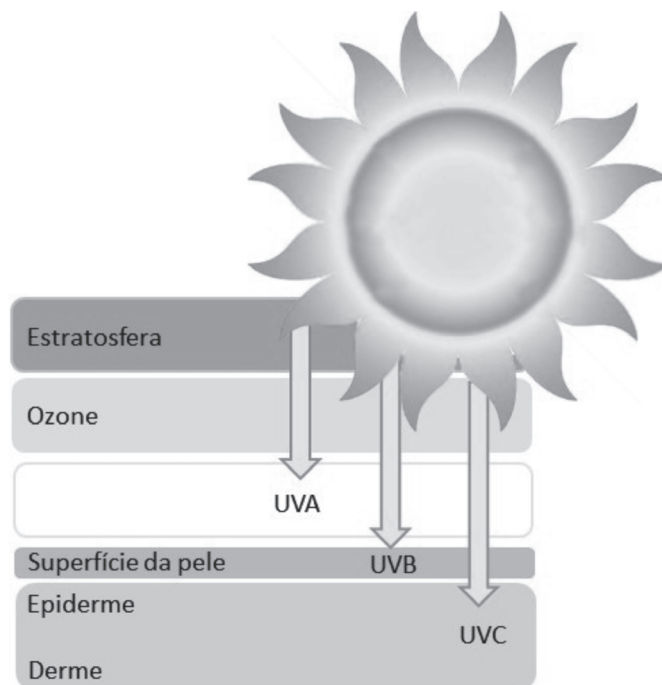
Fonte: Adaptado de Pueri e outros autores (2017).

#### 4 RADIAÇÃO SOLAR

A radiação solar alcança a Terra sob a forma de ondas cumulativas e irreversíveis, capaz de produzir alterações normalmente imperceptíveis aos olhos. Apenas 7% da energia emitida pelo Sol atinge a superfície terrestre, de toda essa energia emite-se três tipos de radiação, 50% de infravermelho, encontrados em sua maior proporção ao nascer do sol, 5% de ultravioleta, emitido do nascer até o pôr do sol e 45% de luz visível. Dentre estas a mais prejudicial é a ultravioleta que é subdividida em três bandas de comprimento de onda denominadas UVA, UVB e UVC (ultravioleta C) (Diffey, 1991).

A radiação ultravioleta (UV) penetra a pele e, de acordo com o comprimento de onda como demonstra a Figura 1, interage com as diferentes células localizadas nas diferentes camadas. A primeira banda espectral, a UVA, corresponde a 90 % da radiação ultravioleta emitida pelo Sol, possui comprimentos de onda mais longos (315 nm a 400 nm) e baixa quantidade de energia UV, por isso causa alterações apenas nas camadas mais superficiais da epiderme. Entretanto, apesar de ser a menos eficiente na produção de eritema e subsequente melanogênese, é indutora de processos oxidativos, pois ao ser absorvida o UVA reage com o oxigênio molecular, produzindo espécies reativas capazes de induzir reações inflamatórias na pele e danos ao DNA. A região do UVA foi subdividida em UVA-1 (340 a 400 nm) e UVA- 2 (315 a 340 nm), esta última mais eritematogênica (WIDEL *et al.*, 2014).

Figura 1 – Penetração dos Raios Ultravioletas (RUV) nas camadas da pele humana de acordo com seus respectivos comprimentos de onda



Fonte: Adaptado de Pueri e outros autores (2017).

Na segunda banda espectral, a UVB, estão os comprimentos de onda intermediários (315 nm a 280 nm). A radiação UVB representa uma minoria na percentagem de radiação UV, sendo apenas de 5%, mas ainda assim o elemento mais ativo da luz solar. Esta é 1000 vezes mais capaz que a radiação UVA de causar queimaduras solares e atua principalmente na camada basal da epiderme, causando alterações mais profundas na pele. Os raios UVB provocam também a formação de radicais livres e induzem a uma diminuição significativa dos antioxidantes da pele, dificultando assim a capacidade defensiva da pele contra as espécies reativas geradas após a exposição à radiação solar (HOLICK, 2016).

A terceira banda, a região UVC é também conhecida como região germicida ou bactericida. Por possuir energia elevada associada ao seu menor comprimento de onda (280 nm a 100 nm), é altamente lesiva ao homem, com efeitos carcinogênicos e mutagênicos, porém ela é absorvida em sua maioria pela camada de ozônio de tal forma que a quantidade dessa radiação que atinge a população é ínfima (WIDEL *et al.*, 2014).

A radiação ultravioleta excessiva no corpo pode causar diversos tipos de patologias, como o desencadeamento de estresse oxidativo às células, danos permanentes em biomoléculas como o DNA, proteínas e lipídeos, causando disfunções estruturais e funcionais. A primeira alteração na pele após exposição contínua às radiações UV é a inflamação, caracterizada por eritema, edema e calor, sendo observada após 6 horas de exposição ao sol sem o uso de fotoprotetores. Durante a exposição solar, conse-

quentemente ocorre à formação do estresse oxidativo, associado a vários processos de envelhecimento precoce (PANICH *et al.*, 2016).

## 5 FOTOPROTEÇÃO

O primeiro fotoprotetor foi desenvolvido nos Estados Unidos, na década de 1920 e em suas primeiras pesquisas ele demonstrou apenas amenizar a resposta eritematosa na pele durante e após exposição solar. Desde essa época tem se investido em novas formulações. Com isso, os fotoprotetores são produtos de uso tópico que atenuam as radiações solares antes que elas penetrem na pele, diminuindo assim os efeitos deletérios dela no local (BALOGH *et al.*, 2011).

A atenuação da radiação UV ocorre por absorção e reflexão, como observa-se na Figura 2. Os que refletem atuam sobre o UVB e em menor proporção no UVA, por meio de filme de partículas metálicas, usualmente à base de óxido de zinco ou dióxido de titânio. Os absorventes atuam principalmente sobre o UVB em produtos químicos específicos e reemitem a radiação sob forma de calor, sendo os que absorvem classificados como os bloqueadores químicos e os que refletem entre os físicos (SERPONE *et al.*, 2007).

Os bloqueadores químicos absorvem a radiação solar tornando-a menos energética. Para serem efetivos devem absorver de 290 a 400 nm de comprimento de onda, devem ser fotoestáveis, dissolver e dispersar facilmente o veículo, permanecer na pele após transpiração e natação e não devem ser tóxicos ou causar alergias de contato. Esses bloqueadores são preferíveis para alterações puramente associadas ao UVB ou para pele normal (SERPONE *et al.*, 2007).

Os bloqueadores físicos são substâncias opacas que refletem e espalham a energia da luz, formando uma barreira física contra UVA, UVB, e à luz visível. Uma desvantagem deste tipo é formar uma camada branca opaca sobre a pele, tornando-o esteticamente desagradável e por isto menos aceito entre os usuários. Esse tipo de filtro destaca-se por sua baixa alergenicidade e por isso é utilizado, em especial, na formulação de fotoprotetores infantis e para peles sensíveis (SERPONE *et al.*, 2007).

A qualidade de um fotoprotetor depende de seu fator de proteção solar (FPS) e de suas propriedades físico-químicas, como ter estabilidade, não ser solúvel em água, não causar irritações e conferir uma película de espessura ideal sobre a pele. O FPS é uma equação que faz uma comparação entre o tempo para a radiação UV desencadear alguma reação eritematosa, chamada de dose eritematosa mínima (DEM), em uma pele com fotoprotetor e a relação com a mesma pele sem proteção, o resultado é uma medida de tempo em minutos (DUTRA *et al.*, 2004).

$$FPS = \frac{DEM \text{ Pele protegida}}{DEM \text{ Pele desprotegida}} \quad \text{Equação 1}$$

Onde: FPS representa o Fator de Proteção Solar e o DEM a Dose Eritematosa Mínima.

O fotoprotetor deve ser aplicado entre 20 e 30 minutos antes da exposição para que ele seja absorvido pela pele e possa desempenhar seu papel protetor, além de ter que ser reaplicado a cada 3 ou 4 horas, ele deve ser aplicado em todas as áreas ex-



postas do corpo, exceto próximo aos olhos e também sob as roupas, pois as radiações penetram tecidos finos, principalmente se estiverem molhados.

## 6 NANOTECNOLOGIA

As constantes pesquisas trouxeram progressos e inovações na área cosmética, apresentando grande aplicação no desenvolvimento de formulações. A nanotecnologia é uma ciência que estuda os materiais em escala manométrica, o termo nano provém do grego que significa “anão”, corresponde à bilionésima parte do metro, com aplicação na química, biologia, física, engenharia e outros. Os materiais produzidos apresentam propriedades químicas, físico-químicas e comportamentais diferentes daquelas apresentadas em escalas maiores (JENA *et al.*, 2017).

O físico americano Richard Feynman (1959) afirmou que seria possível manipular materiais em tamanhos manométricos. Com o avanço da tecnologia e o desenvolvimento dos microscópios foi possível obter esses materiais e caracterizar, sendo foco de inovação e desenvolvimento de empresas e produtos (LE BAILLY, 2016).

Na área biomédica essa tecnologia é amplamente estudada no *Drug delivery*, promovendo a proteção do fármaco, manutenção de níveis plasmáticos, aumento da eficácia terapêutica; a liberação controlada, a diminuição da toxicidade; direcionamento específicos; a diminuição da dose terapêutica e do número de administrações e aumento da aceitação da terapia pelo paciente (SAFARI; ZARNEGAR, 2014).

Para uso cosmético, ou seja, administração tópica as nanopartículas são veículo de princípio ativo que facilitam a penetração em camadas mais profundas da pele, permitindo o direcionamento e liberação controlada deste ativo. O princípio ativo (lipofílico ou hidrofílico) é liberado gradativamente na pele além de melhorar as características sensoriais do produto (CARE *et al.*, 2017).

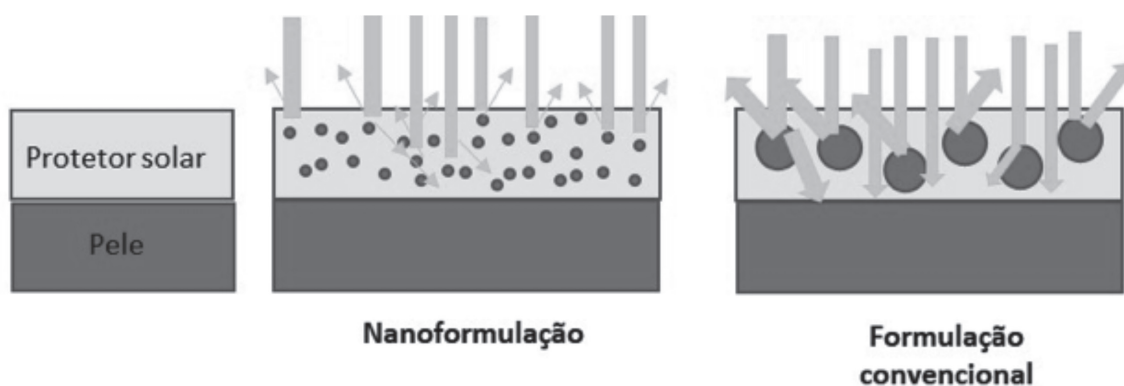
Há diversos tipos de nanopartículas comercializadas pela indústria cosmética, descritas na literatura e patenteadas. Para o uso de fotoproteção a nanotecnologia melhora a qualidade do produto e promove FPS mais elevado, ou seja, aumenta a permeabilidade da formulação na pele, onde ele atuará como agente oclusivo conferindo proteção física contra raios UV comparado com formulações convencionais (FIGURA 2), com a capacidade de garantir maior durabilidade, aumento do intervalo de reaplicação, fotoestabilidade e melhoria sensorial. Podendo ser utilizada em filtros físicos e químicos, além disso a indústria tem apostado em adicionar substâncias antioxidantes, que além de aumentar o FPS têm a capacidade de neutralizar radicais livres, melhorando o aspecto da pele e atenuando sinais do envelhecimento cutâneo (LOHANI *et al.*, 2014).

A indústria cosmética encontra-se em constante evolução. A cada dia surgem novas ideias e a necessidade de oferecer melhores produtos aos consumidores levam às empresas a adotar certas medidas que limitem o processo de oxidação no processamento com conseqüente instabilidade do produto, proteção contra raios UV e adição dos antioxidantes. Os compostos antioxidantes conseguem agir sinergicamente com ativos fotoprotetores e sua incorporação em nanoformulações fotoprotetoras

traz os benefícios de potencializar seus efeitos uma vez que penetram mais profundamente nas camadas da pele, podendo agir desta forma, na derme impedindo a degradação dos fibroblastos e na camada basal da epiderme, permitindo a proliferação de células jovens de boa qualidade (CHORILLI *et al.*, 2007).

O emprego de tais substâncias também é justificado pelo baixo custo, facilidade de acesso, eficácia, termorresistência, ausência de toxicidade e grande procura no mercado, pontos estes, imprescindíveis para sua seleção, aplicação em escala industrial e comercialização (CHORILLI *et al.*, 2007).

Figura 2 – Comparação nanoformulação e formulação convencional para protetor solar



Fonte: Adaptado de Pueri e outros autores (2017).

Os sistemas nanoestruturados utilizados em formulações cosméticas como os fotoprotetores, podem ser denominados de acordo com sua estrutura e composição. Dentre as nanoformulações podemos citar nanoemulsão, lipossomas, nanopartículas lipídicas sólidas, nanopartículas poliméricas.

As nanoemulsões são sistemas termodinamicamente estáveis e de baixa viscosidade. São constituídos por uma fase oleosa, uma aquosa e um ou mais tensoativo para estabilizar o sistema. As gotículas de tamanho nanométrico ficam dispersas em uma fase contínua, podendo apresentar-se em água em óleo (A/O), em óleo em água (O/A) ou bicontínua.

Os lipossomas são vesículas esféricas compostas por bicamada fosfolipídica ao redor de um núcleo aquoso. Suas camadas assemelham-se à membrana de outras células e devido a isto têm a capacidade de se fundir a elas e liberar o ativo suspenso no núcleo ou na sua parede.

As nanopartículas lipídicas, são estruturas sólidas altamente capazes de transportar substâncias lipofílicas. Esse sistema promove maior estabilidade física e proteção contra degradação durante o período de armazenamento, controle de liberação do ativo e tem excelente capacidade de oclusão da pele. De acordo com o Comitê Científico de Produtos ao Consumidor da Comissão Europeia, são classificados em lábeis e insolúveis, onde as lábeis se dissolvem após sua aplicação na pele e as inso-

lúveis não se desfazem em meios biológicos podendo se agregar e causar danos no local de destino. Essa divisão tornou-se necessária pela preocupação de se utilizar óxidos metálicos na formulação de fotoprotetores

As nanocápsulas e as nanoesferas são ambas compostas por polímeros naturais ou sintéticos, sendo a diferença entre elas o fato de as nanocápsulas possuírem um núcleo onde o ativo fica suspenso encapsulado e as nanoesferas um sistema de matriz, onde o ativo é liberado por difusão ou erosão da própria matriz.

As nanopartículas de óxido de titânio, eficazes quanto a reflexão de radiação UV em partículas de 60 - 120 nm e o óxido de zinco, eficaz à reflexão em partículas de 30 - 200 nm. Ambos apresentam facilidade de dispersão, diminuindo a aparência opaca, proporcionando um produto mais transparente e menos viscoso, permitindo maior aceitabilidade por parte dos consumidores.

A principal preocupação no uso de nanopartículas metálica em fotoprotetores é a toxicidade. Deve-se avaliar sua dimensão e sua composição, se possui capacidade de atravessar membranas e interferir em processos biológicos. Esta preocupação está relacionada às partículas com menos de 100 nm, pois partículas maiores tendem a ser retidas no estrato córneo e eliminadas no processo de renovação celular. Sendo assim, testes clínicos devem ser realizados para garantir a segurança na utilização do produto.

## 7 CONCLUSÃO

A radiação UV ocasiona grandes impactos na saúde e no bem-estar da população, principalmente as que vivem em países tropicais. Um desses impactos é a mudança na aparência da pele com envelhecimento cutâneo e conseqüente diminuição da autoestima. Dessa forma, na tentativa de prevenir e retardar esse envelhecimento precoce, os fotoprotetores são grandes aliados e as tecnologia que tem sido utilizada nas pesquisas a fim de melhorar sua apresentação e desempenho são indispensáveis.

A nanotecnologia constitui sistemas capazes de potencializar estes ativos e garante um grande avanço da indústria dermocosmética. Entretanto, sendo um campo relativamente novo, também traz certas preocupações em relação aos possíveis efeitos sistêmicos que podem ser eventualmente causados pelo tamanho das partículas em fotoprotetores que utilizam substâncias metálicas, o que eleva a importância de pesquisas e testes preliminares com estes produtos. Os fotoprotetores também podem conter em sua formulação agentes antioxidantes que auxiliam no processo de minimizar os sinais do fotoenvelhecimento como rugas e manchas. Os antioxidantes agem sinergicamente com os ativos fotoprotetores multiplicando a sua eficácia, principalmente quando associados à nanotecnologia.

Visto que as empresas aprimoram seus produtos dispondo de recursos cada vez mais avançados, espera-se que haja elevação dos custos. Em contrapartida, devido ao possível aumento da demanda e, principalmente, da concorrência, é provável que as empresas reduzam os preços, tornando os produtos mais acessíveis e, conseqüentemente, o uso será mais viável para população. É interessante ressaltar que além de envelhecimento cutâneo, a exposição excessiva à radiação UV também é responsável por doenças

de pele que podem progredir para câncer, o que torna a utilização do fotoprotetor não somente para fins estéticos, mas também de grande interesse na saúde pública.

## REFERÊNCIAS

AGACHE, P. *et al.* The human skin: an overview. **Agache's Measuring the Skin: Non-invasive Investigations, Physiology, Normal Constants**, p.1-4, 2017. ISSN 3319323814.

BALOGH, T.S. *et al.* Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v.86, n.4, p.732-742, 2011. ISSN 0365-0596.

CARE, O. *et al.* Nanotechnology in cosmetics. **nanotechnology**, 2017.

CHORILLI, M.; LEONARDI, G.R.; SALGADO, H.R.N. Radicais livres e antioxidantes: conceitos fundamentais para aplicação em formulações farmacêuticas e cosméticas. **Rev. Bras. Farm.**, v.88, n.3, p.113-118, 2007.

DIFFEY, B. Solar ultraviolet radiation effects on biological systems. **Physics in medicine and biology**, v.36, n.3, p.299, 1991. ISSN 0031-9155.

DUTRA, E.A. *et al.* Determinação do fator de proteção solar (FPS) de protetores solares por espectrofotometria no ultravioleta. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v.40, n.3, p.381-385, 2004. ISSN 1809-4562.

FARAGE, M. *et al.* Intrinsic and extrinsic factors in skin ageing: a review. **International Journal of Cosmetic Science**, v.30, n.2, p.87-95, 2008. ISSN 1468-2494.

FARAGE, M.A.; MILLER, K.W.; MAIBACH, H.I. Degenerative changes in aging skin. In: (Ed.). **Textbook of aging skin**: Springer, 2015. p.1-18.

HOLICK, M. F. Biological effects of sunlight, ultraviolet radiation, visible light, infrared radiation and vitamin D for health. **Anticancer research**, v.36, n.3, p.1345-1356, 2016. ISSN 0250-7005.

IANNACONE, M.R.; HUGHES, M.C.B.; GREEN, A.C. Effects of sunscreen on skin cancer and photoaging. **Photodermatology, photoimmunology & photomedicine**, v.30, n.2-3, p.55-61, 2014. ISSN 1600-0781.

JENA, M. *et al.* Nanotechnology-future prospect in recent medicine: a review. **International Journal of Basic & Clinical Pharmacology**, v.2, n.4, p.353-359, 2017. ISSN 2279-0780.

KAUR, J. *et al.* Recent advances in topical drug delivery system. **Pharmaceutical Research**, v.6, n.7, 2016.

LE BAILLY, B. Nobel prize in chemistry: welcome to the machine. **Nature nanotechnology**, v.11, n.11, p.923-923, 2016. ISSN 1748-3387.

LOHANI, A. *et al.* Nanotechnology-based cosmeceuticals. **ISRN dermatology**, 2014.

MENON, G.K. Skin Basics; Structure and Function. In: (Ed.). **Lipids and Skin Health**: Springer, 2015. p.9-23.

NASIR, A. Photoprotection in the Era of Nanotechnology. In: (Ed.). **Principles and Practice of Photoprotection**: Springer, 2016. p.335-360.

NEDELEC, B. *et al.* Skin characteristics: normative data for elasticity, erythema, melanin, and thickness at 16 different anatomical locations. **Skin Research and Technology**, v.22, n.3, p.263-275, 2016. ISSN 1600-0846.

PANICH, U. *et al.* Ultraviolet radiation-induced skin aging: the role of DNA damage and oxidative stress in epidermal stem cell damage mediated skin aging. **Stem cells international**, 2016. ISSN 1687-966X.

PASPARAKIS, M.; HAASE, I.; NESTLE, F.O. Mechanisms regulating skin immunity and inflammation. **Nature Reviews Immunology**, v.14, n.5, p.289-301, 2014. ISSN 1474-1733.

PASSERON, T.; PICARDO, M. Melasma, a photoaging disorder. **Pigment cell & melanoma research**, 2017. ISSN 1755-148X.

PURI, P. *et al.* Effects of air pollution on the skin: A review. **Indian Journal of Dermatology, Venereology, and Leprology**, v.83, n.4, p.415, 2017. ISSN 0378-6323.

SADICK, N.S.; HARTH, Y. A 12-week clinical and instrumental study evaluating the efficacy of a multisource radiofrequency home-use device for wrinkle reduction and improvement in skin tone, skin elasticity, and dermal collagen content. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy**, v.18, n.8, p.422-427, 2016. ISSN 1476-4172.

SAFARI, J.; ZARNEGAR, Z. Advanced drug delivery systems: Nanotechnology of health design A review. **Journal of Saudi Chemical Society**, v.18, n.2, p.85-99, 2014. ISSN 1319-6103.

SERPONE, N.; DONDI, D.; ALBINI, A. Inorganic and organic UV filters: Their role and efficacy in sunscreens and suncare products. **Inorganica Chimica Acta**, v.360, n.3, p.794-802, 2007. ISSN 0020-1693.

SHETTY, P.K. *et al.* Development and evaluation of sunscreen creams containing morin-encapsulated nanoparticles for enhanced UV radiation protection and antioxidant activity. **International journal of nanomedicine**, v.10, p.6477, 2015.

SILVA, R.M.V.D. *et al.* Analysis of the complementary measurement of nasogenian wrinkles using Radiocef 2.0® software in the evaluation of facial chronoaging among women of different age groups. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v.18, n.4, p.725-734, 2015. ISSN 1809-9823.

TOMAR, K. Nanotechnology: Recent Developments, Applications, Risk and Techniques. **International Journal of Engineering Science**, v.14264, 2017.

TROJAHN, C. *et al.* Characterizing facial skin ageing in humans: disentangling extrinsic from intrinsic biological phenomena. **BioMed research international**, 2015, 2015. ISSN 2314-6133.

WIDEL, M. *et al.* Induction of bystander effects by UVA, UVB, and UVC radiation in human fibroblasts and the implication of reactive oxygen species. **Free Radical Biology and Medicine**, v.68, p.278-287, 2014. ISSN 0891-5849.

ZARRINTAJ, P. *et al.* Can regenerative medicine and nanotechnology combine to heal wounds? The search for the ideal wound dressing. **Nanomedicine**, v.12, n.19, p.2403-2422, 2017. ISSN 1743-5889.

---

**Data do recebimento:** 7 de Janeiro de 2018

**Data da avaliação:** 13 de Junho 2018

**Data de aceite:** 3 de Julho de 2018

---

---

1 Graduanda de Farmácia Universidade Tiradentes. E-mail: alaynnemesst@hotmail.com

2 Graduanda de Farmácia Universidade Tiradentes. E-mail: tatytrl@hotmail.com

3 Graduando de Enfermagem Universidade Tiradentes. E-mail: Felipelima607@gmail.com;

4 Graduando de Farmácia Universidade Tiradentes. E-mail: Thallyscb@hotmail.com;

5 Farmacêutico graduado pela Universidade Tiradentes. E mail: Rannier.andrade@outlook.com

6 Mestre em Ciências da Saúde; Professora da Universidade Tiradentes – UNIT; Enfermeira; Doutoranda em Biotecnologia Industrial pela Universidade Tiradentes: E-mail: . E-mail: danilima.lipe@gmail.com

7 Pós-Doutoranda 1Laboratório de Nanotecnologia e Nanomedicina (LNMED). Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP). Universidade Tiradentes (UNIT) - Aracaju/SE. – ITP. E-mail: luciana.nalone@hotmail.com

8 Orientadora. 1Laboratório de Nanotecnologia e Nanomedicina (LNMED). Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP). Universidade Tiradentes (UNIT) - Aracaju/SE. E-mail: pattypharma@gmail.com

