

A evolução dos fotoprotetores: das emulsões às nanoemulsões

The evolution of photoprotectors: of the emulsions to nanoemulsions

**Débora Cristine Deltreggia¹; Helena da Cruz Oliveira¹; Sérgio Ricardo Boff¹;
Kelly Ferreira dos Santos¹; Maria de Fátima Fernandes Fujii¹; Márcia de Araújo
Rebello¹**

¹ Centro Universitário Max Planck. Indaiatuba, SP.

RESUMO

A pele é órgão bastante exposto à radiação solar, assim sofre com as ações em suas células, como liberação de radicais livres, produção de melanina, vitamina D, e fatores negativos como melanomas e câncer de pele. Assim o uso de proteção contra efeito solar é buscado desde o Egito antigo. A evolução dos cosméticos e avanço da nanotecnologia permitiram a produção de protetores solares mais eficazes, baratos e menos agressivos a pele. Com formulações cosméticas que além de proteger ainda hidratam e evitam envelhecimento. Com a abordagem das novas tecnologias, foi possível evidenciar o importante papel atribuído à nanotecnologia na superação de inconvenientes associados aos fotoprotetores solares. Como resultados ocorreu o melhoramento da fotosensibilidade, retenção cutânea, fator de proteção solar e espectro de proteção.

Palavras chave: Fotoprotetor, protetor solar, radiação UV.

ABSTRACT

The skin is organ quite exposed to solar radiation, so it suffers from actions in its cells, such as free radical release, melanin production, vitamin D, and negative factors such as melanomas and skin cancer. Thus the use of protection against solar effect is sought from ancient Egypt. The evolution of cosmetics and the advancement of nanotechnology have allowed the production of sunscreens more effective, cheap and less aggressive to the skin. With cosmetic formulations that besides protecting still moisturize and prevent aging. With the approach of the new technologies, it was possible to highlight the important role attributed to nanotechnology in overcoming the inconveniences associated with solar photoprotectors. As results the improvement of photosensitivity, skin retention, sun protection factor and protection spectrum occurred.

Keywords: photoprotector, sunscreen, UV radiation.

1. INTRODUÇÃO

A pele é um órgão bastante exposto ao ambiente e suas células são susceptíveis a ações mutagênicas, como as provocadas pela radiação, tanto a solar quanto das lâmpadas utilizadas em ambientes fechados. Os efeitos danosos causados pela radiação ultravioleta emitida pelo Sol são cumulativos e irreversíveis, levando à necessidade de utilização de preparações para uso tópico, contendo filtros solares, também conhecidas como fotoprotetores (MONTEIRO et al., 2010). Além de produção de radicais livres, que promovem o envelhecimento das células, reduzem as fibras elásticas e colágenas da

matriz extracelular levando a formação de rugas mais precocemente, a radiação ultravioleta ultrapassa a membrana e atinge o DNA o que leva ao aparecimento de nódulos, conhecidos como câncer de pele. A curto e médio prazos as radiações UV provocam perda de água e ressecamento da pele, deixando-a com aspecto opaco, fazendo-a perder elasticidade, provocando eritema, descamação e manchas. A longo prazo, a diminuição da imunidade favorecerá a proliferação das células anormais, podendo ocorrer câncer de pele (SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2006).

Os fotoprotetores tem sido cada vez mais recomendados pois a camada de ozônio, filtro natural da radiação solar está menos espessa e com buracos permitindo maior passagem desse raios. Apesar da necessidade de exposição solar para produção de vitamina D os efeitos nocivos da radiação aumentaram levando a busca de novas formulações menos irritantes e penetrantes nas camadas da pele. Protetores solares são produtos cosméticos compostos por filtros físicos e químicos capazes de absorver, refletir e dispersar os raios ultravioletas, evitando danos à pele (RIBEIRO, 2010).

Para atingir todas essas necessidades tem-se buscado novas tecnologias na área cosmética para produção dos fotoprotetores. Os protetores solares devem garantir proteção UVA e UVB, apresentar boa aparência (odor, espalhabilidade, toque seco), aderência a pele, alta fotoestabilidade, serem hipoalergênicos, resistentes a água, apresentarem menor penetração, toxicologicamente seguros, dermatologicamente testados, com maior eficácia, segurança e que atendam as exigências da legislação (MONTEIRO, 2010).

O objetivo desse artigo é revisar as informações literárias sobre a radiação ultravioleta, seu efeito na pele e a evolução dos protetores solares com o surgimento de novas tecnologias, com penetrabilidade menor e maior efeito protetor.

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma busca bibliográfica em livros e bases de dados de periódicos científicos. O levantamento bibliográfico foi realizado com estudos das seguintes bases de dados: Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), da Scientific Electronic Library Online (SCIELO) e Medline via Pubmed. Os descritores de busca foram os seguintes termos em português, inglês fotoprotetor, protetor solar, radiação UV, nanocosméticos, evolução dos fotoprotetores.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1 Pele

A pele é o maior órgão do corpo humano, sendo responsável por delimitar o interior do organismo, promover trocas de temperatura, sentir o ambiente, impedir a perda excessiva de água e a entrada de patógenos. É um órgão composto por duas camadas principais: epiderme e derme (LAI-CHEONG; MCGRATH, 2009).

A derme é a camada mais espessa (1 a 4 mm) (RIVIERE, 2005), e é constituída por uma grande variedade de células, nervos, vasos sanguíneos e linfáticos incorporados numa vasta rede de tecido conjuntivo denso (PROW et al., 2011), sendo os seus principais componentes as fibras de colágeno e elásticas. Essas fibras são afetadas pela radiação, devido a liberação de radicais livres que as desestruturam. As células também são afetadas pois o DNA pode ser mutado (ALEXANDER et al., 2012).

Acima da derme encontra-se a epiderme, formada por queratinócitos na camada mais externa. Intercaladas entre os queratinócitos na epiderme viável, encontram-se células com determinadas funções específicas, tais como produção de melanina (melanócitos), percepção sensorial (células de Merkel) e funções imunológicas (Langerhans e outras células). Além disto, existem ainda anexos da pele, como folículos pilosos, glândulas sebáceas associadas e glândulas sudoríparas. Os melanócitos são os principais receptores da radiação UV e produzem a proteína melanina que promove pigmentação da pele, assim quanto mais melanina mais escura a pele (PROW et al., 2011; WICKETT; VISSCHER, 2006).

3.2 Radiação UV

O espectro de luz é dividido em infravermelho, luz visível e ultravioleta de acordo com o comprimento de onda de sua emissão. O Sol é a principal fonte de energia de todo o sistema solar. Tal energia é emitida sob a forma de radiações corpusculares (prótons, elétrons e partículas) e eletromagnéticas de diferentes comprimentos de onda, com frequências e níveis de energia associados (FREITAS, 1997; NEVES, 2008; NASCIMENTO, 2011).

A luz ultravioleta é dividida em três espectros UVA com comprimento de onda entre 320 e 400 nanômetros, UVB com comprimento de onda entre 280 e 320 nanômetros e UVC com comprimento de onda entre 200 e 280 nanômetros, Esta faixa

de radiação apresenta função germicida e é prejudicial ao tecido cutâneo, embora seja bloqueada pela camada de ozônio, que filtra a radiação UV abaixo de 290 nm (KIRCHOFF, 1995; SHAATH, 2007). Aproximadamente 95% da radiação UV que chega a superfície da Terra é formada por radiação UVA e somente 5% por UVB, estando condicionada ao horário e estação do ano e sendo mais intensa durante o verão e no horário entre 10 e 16 H e a radiação UVC, não chega a Terra, pois a camada de ozônio impede sua passagem (AZULAY; AZULAY; AZULAY, 2013, BORELLI, 2018).

3.3 Os efeitos da radiação solar sobre a pele

A exposição ao sol deve ocorrer diariamente em horário que sol está com incidência menos direta, como no período da manhã entre as 6 e 10 horas, e no final da tarde após as 16 horas. Essa exposição deve ser sem proteção e por pequeno período, cerca de 10 minutos, após isso a radiação já inicia sua ação nociva. A exposição moderada ao sol pode trazer benefícios, como sensação de bem estar físico e mental, estímulo da circulação sanguínea periférica, elevação na capacidade de formação da hemoglobina, prevenção e cura do raquitismo, melhora de certas infecções cutâneas e bronzeamento direto, estimulado pela produção de melanina. Porém, a radiação solar pode causar prejuízos ao organismo, incluindo desde a produção de simples inflamações até graves queimaduras. Também há a possibilidade de ocorrerem mutações genéticas e comportamentos anormais das células, induzidos pela exposição à luz solar (FLOR et al., 2007, BALOGH et al., 2011).

As radiações solares que mais atravessam a camada de ozônio são a UVA e a UVB, a UVC atravessa em menor quantidade, porém é mais nociva, pois tem maior penetrabilidade nas células. Essas radiações são responsáveis por ocasionar queimaduras na pele, fotoenvelhecimento, danificar o DNA e o material genético, causar a oxidação de lipídios, produzir radicais livres, inflamação e desencadear o câncer de pele (ARAUJO; SOUZA, 2008; BITTENCOURT, 2004).

a) Efeitos benéficos da radiação UV sobre a pele

A exposição ao sol traz benefícios para a saúde desde que seja feita com moderação e em horários adequados. Os raios UVB (eritematógenos) desempenham papel vital, pois converte o colesterol da epiderme em vitamina D (BOLOGH et al., 2011; BORELLI, 2018). Esta vitamina sintetizada a partir da exposição leve à radiação

UVB, desempenha funções importantes no organismo, principalmente no metabolismo ósseo, imunidade e resistência à insulina (STEINER; BEDIN, 2001).

b) Efeitos maléficos da radiação UV sobre a pele

A exposição prolongada às radiações UV causam efeitos deletérios sobre a pele, e são divididos em precoces tais como: eritema, queimadura, bronzeamento, imunossupressão e, espessamento da epiderme e tardios como o fotoenvelhecimento e fotocarcinogênese (AZULAY; AZULAY; AZULAY, 2013, CABRAL; PEREIRA; PARTATA, 2013).

3.4 Fotoprotetores

São produtos capazes de impedir que a radiação atravesse a derme e cause efeitos nocivos. A roupa é considerada um fotoprotetor, historicamente a primeira forma de reduzir os efeitos solares. Hoje os protetores são associados a produtos cosméticos, como loções para facilitar a aplicação sobre todo o corpo e manter a temperatura em dias quentes pois a roupa ajuda a reter calor. Segundo a ANVISA os filtros ultravioletas são substâncias que, quando adicionadas aos produtos para proteção solar, tem a finalidade de filtrar certos raios ultravioletas visando proteger a pele de certos efeitos danosos causados por estes raios (ANVISA, 2006). Os fotoprotetores são produtos classificados como produtos Grau II. Os produtos cosméticos de Grau II são aqueles cuja formulação exige comprovação de segurança e/ou eficácia, bem como informações e cuidados, modo e restrições de uso (BRASIL, 2015).

É de grande importância o veículo em que se incorpora as substâncias filtrantes, a escolha deve levar em consideração o tipo de pele, a solubilidade dos produtos, o tempo de ação pretendido e a preferência da pessoa, assim o fotoprotetor terá melhor ação, durabilidade e uso (FONSECA; PRISTA, 2000).

Produtos atuais além de ter um amplo espectro de proteção UVA e UVB, devem apresentar uma boa cosmética, evitar o ressecamento e a desidratação da pele, prevenir a formação dos radicais livres, (responsáveis pelo fotoenvelhecimento) com a adição de vitaminas, ativos hidratantes, antioxidantes e anti-inflamatórios (MONTEIRO, 2010)

3.4.1 Fator de Proteção Solar (FPS) e PPD (Persistent Pigment Darkening)

O fator de proteção solar é calculado pela dose eritemática mínima em pele protegida pelo produto/dose eritemática mínima em pele desprotegida. Existem controvérsias nas formas de calcular o fator de proteção solar pois os testes são feitos in

vivo, dependem da resposta individual de cada voluntário e quantidade do produto aplicada mas na média a variação dos testes chega a resultados próximos, assim é determinado o FPS. O FPS é responsável por impedir que a radiação UVB afete a pele, pois é ela que causa eritema. Quanto maior o número do FPS, maior a proteção oferecida (DRAELOS, 1999). Esse fator calculado baseia-se em resoluções de diversas agências internacionais como FDA e COLIPA e vem sendo atualizado com auxílio da indústria cosmética. A ANVISA pela RDC 237, de 2 de agosto de 2002, estabelece que todo produto protetor solar seja testado em testes in vivo pois, sem esses, o produto apresentará apenas um FPS estimado ou aproximado (BRASIL, 2002).

De acordo com a ANVISA (2012) para se obter o valor do FPS é preciso saber qual é a dose mínima de radiação UV necessária para produzir a primeira reação eritematosa, ou Dose Mínima Eritematosa (DME), observada entre as 16 e 24 horas após a exposição à radiação ultravioleta. Além disso, também é necessário determinar a Dose Mínima Pigmentária (DMP), isto é, a dose mínima de radiação UVA necessária para produzir um escurecimento pigmentário persistente da pele observado entre as 2 e 4 horas após a exposição à radiação UVA. Os cálculos necessários para se determinar o FPS para proteção contra os raios UV e raios UVA estão descritos na equação 1 e 2, respectivamente.

A equação 1 mostra o cálculo necessário para determinar o valor de FPS contra os raios UV, onde FPS é o Fator de Proteção Solar; DME_p é dose mínima eritematosa quando a pele está protegida pelo protetor solar e DME_{np} é a dose mínima eritematosa quando a pele não está protegida pelo protetor solar.

$$\text{FPS} = \frac{\text{DME}_p}{\text{DME}_{np}} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde FPS é o Fator de Proteção Solar; DME_p é dose mínima eritematosa quando a pele está protegida pelo protetor solar e DME_{np} é a dose mínima eritematosa quando a pele não está protegida pelo protetor solar.

$$\text{FPUVA} = \frac{\text{DMP}_p}{\text{DMP}_{np}} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde FPUVA é o Fator de Proteção contra raios UVA; DME_p é dose mínima pigmentária quando a pele está protegida pelo protetor solar e DME_{np} é a dose mínima pigmentária quando a pele não está protegida pelo protetor solar.

Segundo Mansur et al.,1986 (cit. in Flor, et al., 2007) a forma mais precisa de avaliar um protetor solar, deve ser realizada em voluntários humanos sob a luz do sol. Porém os métodos in vitro possuem grandes vantagens na previsão do SPF, antes da realização dos testes em seres humanos reduzindo, assim, o risco de desenvolver queimaduras quando os voluntários são submetidos aos testes in vivo (FLOR et al., 2007).

A radiação UVA provoca a produção de melanina que leva a pigmentação da pele, assim os protetores solares devem se preocupar também em reduzir a passagem dessa radiação para pele, para medir sua capacidade foi criado o método PPD, que avalia a pigmentação após 2 a 4 horas de exposição a radiação UVA. O PPD, que é estável 2 horas após a exposição, é uma resposta prolongada após a irradiação com radiação UVA. Assim, o PPD é a razão da dose UVA requerida para produzir a resposta com e sem fotoprotetor na pele. O método pode ser realizado como um teste do Fator de Proteção UVA, sendo um dosímetro para a radiação UVA que penetra na pele. Este método foi aceito pela Comunidade Européia e pelo Japão e tem sido recomendado também pelo FDA. Segundo a Comunidade Européia, a recomendação para o Fator de Proteção UVA (PPD) é de no mínimo 1/3 do FPS (PUPO, 2010).

3.4.2 Fotoprotetores orgânicos ou químicos

Os filtros químicos são formados por moléculas orgânicas e atuam absorvendo a radiação UV e emitindo-a geralmente na região do infravermelho; ou seja, transformando-a em radiações com energias menores e inofensivas ao ser humano (ROSEN, 2003; FLOR et al., 2007). Geralmente são compostos aromáticos com um doador de elétrons que transforma a radiação UV em infravermelho e emitem em forma de calor. São usados diversos compostos, mas tem-se pesquisado aqueles com menor penetrabilidade, de forma que não ultrapassem a pele, chegando a corrente sanguínea pois pode ocasionar efeitos indesejados. Os mais usados são Padimato, PABA (desaprovado pelo FDA), cinamatos, salicilatos, benzofenonas Os filtros solares orgânicos agem através da absorção de radiação UV, dissipando a energia sob a forma de calor. Eles têm a capacidade de absorver os fótons de UVB e UVA. Os exemplos mais comuns são: ácido para-aminobenzoico e derivados - que absorvem somente radiação na faixa de UVB; cianamatos; benzofenonas - que tem pouca fotoestabilidade; e dibenzoilmetanos – que absorvem radiações UVA.(OLIVEIRA, 2006).

O PABA (ácido p -aminobenzoico) pertence à classe dos aminobenzoatos, com um pico de absorção máximo a 283 nm. Este, foi o primeiro filtro aprovado pela FDA, sendo a formulação comercial patenteada em 1943 (PALM; O'DONOGHUE, 2007; SAMBANDAN; RATNER, 2011). Este agente é eficaz contra a radiação UVB e possuem características de resistir à imersão em água e à transpiração. Apesar da eficácia é altamente penetrante, provoca irritação da pele, necessita de veículo alcoólico, por isso seu uso vindo sendo questionado e substituído (SAMBANDAN; RATNER, 2011).

Os Cinamatos surgiram para substituir os derivados do PABA (RAI; SRINIVAS, 2007) e são caracterizados por provocar baixa irritabilidade. Estes filtros são bastantes populares na UE e EUA, mas apresentam substantividade reduzida, sendo muitas vezes combinados com outros filtros. Sua baixa resistência a água exige mais reaplicações e apresenta fotoinstabilidade solares (BALOGH, et al., 2011)

Os Salicilatos apresentam proteção contra os raios UVB. São fotoestáveis, resistentes a água, lipossolúveis, permitindo acrescentar outro filtro facilmente na formulação. Apresenta baixa sensibilização (BALOGH et al., 2011; WANG et al., 2010).

As Benzofenonas são um grupo de cetonas aromáticas, com amplo espectro de ação de cobertura dos UVA e amplamente utilizadas. Tem alta capacidade de absorção, porém podem ser alergênicas. Algumas benzofenonas são fotossensíveis e reduzem sua eficácia (PALM, O'DONOGHUE, 2007).

As vantagens dos filtros químicos são a capacidade elevada de absorção de radiação, já que a transforma em infravermelho, apenas modificando o estado elétrico da partícula e não sua estrutura. Ao fazer um filtro solar o veículo de aplicação é extremamente importante pois é ele quem define a capacidade do produto agir, ser usado corretamente e proporcionar a proteção desejada. Apesar disso são capazes de atravessar a barreira transdérmica, podem chegar a circulação sanguínea e até ser detectado na urina. A eficácia dos filtros orgânicos está diretamente relacionada à estabilidade fotoquímica, com dispersão e dissolução facilitadas e permanentes no veículo e com resistência ao enxágue. Estes filtros devem ser atóxicos e não causar irritação ou alergia. (LAUTENSCHLAGER, 2007).

3.4.3 Fotoprotetores inorgânicos ou físicos

Os fotoprotetores físicos tem mínima absorção, formam uma barreira sobre a pele refletindo a radiação. Os protetores solares físicos como o dióxido de titânio que tem índice de refração 2,6, refletindo UVA e UVB mas pode permitir formação de radicais livres, e óxido de zinco, com refração de 1,9 e maior ação contra UVA. Não apresentam uma boa aparência, por deixarem a pele com um aspecto esbranquiçado. Para melhorar seu aspecto esses componentes são reduzidos de 500nm para 200nm e chamados nanopartículas ultrafinas ou micronizadas, padronizados e revestidos para garantir uma suspensão perfeita das partículas, fotoestabilidade dos componentes tornando-se mais resistentes a água por ficarem mais solúveis em óleos (VANZIN & CAMARGO, 2008).

Ambos formam uma barreira opaca e causam oclusividade; por isso, têm sido fabricados como partículas microfinas, para que possam ser mais bem aceitos pelos consumidores. A ação dos filtros físicos é similar, refletem a radiações. São usados em filtros para bebês pois apresentam baixa penetrabilidade, o que reduz o risco de reações alérgicas da pele, porém seu aspecto é menos aceito pelos consumidores (SHAATH, 1997; ROSEN, 2003).

3.5 Sistemas emulsionados

São sistemas onde há mistura entre óleo e água com adição de estabilizadores de forma a adicionar o filtro solar, que pode ser único ou uma junção de substâncias com esse efeito, facilitando a aplicabilidade, estabilização, reduzindo a absorção pela pele. Os aditivos são substâncias comuns adicionadas às formulações. Entre eles encontram-se os agentes emulsivos, conservantes, tampões, corretores do pH, antioxidantes e quelantes, utilizados para estabilização dos sistemas formados. Os aromatizantes são utilizados para agradar ao consumidor (BAHIA, 2003)

3.5.1 Emulsão

As emulsões são o veículo mais comum e uma das melhores formas cosméticas de protetores solares, usadas para fabricar cremes e leites. São compostas de uma mistura de óleos e água e estabilizada por componente emulsificante, podendo ser tipo A/O ou O/A, apresentam um aspecto agradável, boa aplicação sobre a pele, com possibilidade de ser à prova d'água e oferecem excelente fotoproteção (BARATA, 2000; VANZIN & CAMARGO, 2008). Emulsão permite o uso de fotoprotetores hidrofóbicos ou hidrofílicos pois tem em sua composição água e óleo, além de formar um

produto com melhor textura, pode variar a quantidade de cada componente formando um produto mais hidratante de acordo com a necessidade do usuário pois existem diversos tipos de pele. Existem pessoas com maior produção das glândulas sebáceas, o que torna a pele oleosa e pessoas com menor produção, tornando a pele seca. Um protetor deve complementar a necessidade de hidratação sem entupir os poros, o que pode provocar lesões e acne. Para reduzir o efeito oleoso dos protetores passou-se a usar silicone, que é lipofílico, porém menos aderente a pele. Adicionalmente, o veículo deve ser homogêneo e permitir a obtenção de um produto estável, com resistência à água, não gorduroso e não irritante, inodoro, seguro, económico, de fácil aplicação e ser capaz de potenciar o efeito do filtro solar (MILES; GUTERRES, 2002).

3.5.2 Nanoemulsão

As nanoemulsões apresentam minúsculas dimensões das gotículas reduzem muito a força da gravidade, evitando que haja a criação de sedimentos durante o armazenamento do produto. O pequeno tamanho das gotículas também evita a floculação. Evitando a floculação, o sistema mantém-se disperso, sem separação. As gotículas também evitam a coalescência por não serem deformáveis e não apresentarem alterações da superfície (BARIL, et. al., 2012).

A nanoencapsulação dos filtros UV orgânicos tradicionais é a mais recente tecnologia para melhorar a retenção na pele, fotoestabilidade e aumentar o bloqueio UV por parte das moléculas livres. A diminuição da penetração dos filtros orgânicos é promovida pela nanoencapsulação e como resultado ocorre a formação de um filme na superfície da pele (DETONI et al., 2011). Dessa forma os agentes protetores ficam nas nanocápsulas e são liberados gradativamente, melhorando sua eficácia, reduzindo o risco de alergia, aumentando a concentração do produto disponível dentro da emulsão. Considerando os protetores físicos a nanotecnologia permitiu diminuir o tamanho das partículas refletivas, tornando o produto mais agradável visualmente. No que respeita à abordagem das partículas inorgânicas, os óxidos metálicos de tamanho micro e nanoencapsulados induzem um melhoramento tecnológico das formulações dos protetores solares (DOKTOROVOVA et al., 2009).

A microencapsulação dos ingredientes ativos dos protetores solares pode ser feita através do aprisionamento dos mesmos dentro de esferas de sílica. Dessa forma o protetor não atinge diretamente a pele, evitando alergias, é possível usar fotoprotetores que reagem juntos sem perder sua capacidade de proteção (ANTONIOU et al., 2008).

3.5.3 Fotoprotetores em sistemas emulsionados

Os protetores solares são preparações cosméticas, que têm várias formas de apresentação (BALOGH et al., 2011). Sistemas emulsionados permitem uso de fase água/óleo/água ou óleo/água/óleo, o que permite encapsular diferentes compostos químicos em um mesmo produto cosmético, o que aumenta sua eficiência, pois consegue bloquear radiações UVA e UVB, tem menor sensibilidade da pele por não ter contato. A maioria dos produtos para proteção solar são sistemas heterofásicos, na forma de emulsões, geles, sticks e sprays, ou então em sistemas mais simples, que só contém uma fase, na forma de óleo (BAHIA, 2003).

4. CONCLUSÃO

Os efeitos da radiação solar são sentidos pelos humanos desde a antiguidade. A preocupação com a saúde e desenvolvimento da indústria cosmética trouxeram um novo olhar para a exposição solar, tornando-a mais segura, assim os produtos atuais além de ter um amplo espectro de proteção UVA e UVB, devem apresentar uma boa cosmética, evitar o ressecamento e a desidratação da pele, prevenir a formação dos radicais livres com a adição de vitaminas, ativos hidratantes, antioxidantes e anti-inflamatórios. Através da análise destas novas abordagens tecnológicas, é possível evidenciar o importante papel atribuído à nanotecnologia na superação de inconvenientes associados aos protetores solares, através do melhoramento da fotoestabilidade, retenção cutânea, fator de proteção solar (SPF) e espectro de proteção.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. AGÊNCIA NACIONAL de VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Guia para avaliação da segurança de produtos cosméticos, 2003. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/cosmeticos/guia/index.htm>. Acesso em: 15 maio 2019
- ALEXANDER A. et al. Approaches for breaking the barriers of drug permeation through transdermal drug delivery. **J. Control Release**. V. 164, n. 1, p. 26-40, 2012.
- ANTONIOU, C. et al. Sunscreens - What's important to know. **Journal European Academy of Dermatology and Venereology**, v. 22, p. 1110-1119, 2008.
- ARAÚJO, T. S.; SOUZA, S. O. "Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta". **Scientia Plena**, v. 4, n. 11, p. 1-7, 2008
- AZULAY, David Rubem; AZULAY, David Rubem; AZULAY, Luna. **Azulay Dermatologia**. 6ª ed. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan, 2013. 1156 p.

- BAHIA, M. F. **Proteção Solar**. Editora da Universidade do Porto. 1ª ed. 2003.
- BALOGH, T. S. et al. “Proteção a radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção”. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n. 4, p. 732-742, 2011.
- BARIL, M. B. ET. AL. Nanotecnologia aplicada aos cosméticos. **Visão Acadêmica**, v. 13, n.1, p. 45-54, 2012.
- BORELLI, Shirley. **Até 120 anos... Rejuvenescimento em Cosmiatria**. 1ª ed. São Paulo: SENAC, 2018. 232 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência da Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 07 de 10 de fevereiro de 2015. Dispõe sobre os requisitos técnicos para a regularização de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes e dá outras providências.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência da Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 30 de 01 de junho de 2012. Aprova o Regulamento Técnico Mercosul sobre Protetores Solares em Cosméticos e dá outras providências.
- CABRAL, L. D. da S.; PEREIRA, S. de O.; PARTATA, A. K. Filtros solares e fotoprotetores – uma revisão. **Infarma**, v. 25, n. 2, p. 107-110, 2013.
- DETONI, C. B. et al., Nanosized and Nanoencapsulated Sunscreens. In: Beck, R., Guterres, S. and Pohlmann, A. *Nanocosmetics and Nanomedicines: New approaches for skin care*. **Springer**, p. 333- 362, 2011.
- DRAELOS, Diana Z. **Cosméticos em dermatologia**. Ed. Revinter, 2º ed., ano 1999
- DREVNOVSKI, Jéssica de Andrade, Lubi, Neiva, O uso da nanotecnologia em fotoprotetores
- DOKTOROVOVA, S., Marques, C., Barbosa, C., Lopes, C. M. and Souto, E. B. Novel carriers for sunscreen formulations. **Focus on Sun care - supplement to Household and Personal Care Today**, n. 3, p. 18-20, 2009
- FLOR, J., DAVOLOS, M. R., CORREA, M. A. “Protetores Solares”. **Química Nova**, v. 30, n. 1, p. 153-158, 2007.
- FREITAS, Z. M. F. Síntese e avaliação das propriedades fotoprotetoras de ésteres glicéricos do ácido p-metoxicinâmico. 1997, p. 159. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1997.
- FONSECA, Manuela Ratusznei, Lubi, Neiva Crsitina, Evolução cosmética do produto protetor solar.
- FONSECA, Aurélio da; PRISTA, Nogueira L. **Manual de Terapêutica Dermatológica e Cosmetologia**. Ed. Rocca, 2000.

KIRCHOFF, V. W. J. H. “Ozônio e radiação UVB”. São José dos Campos, São Paulo: Transtec, 1995.

LAI-Cheong, J. E., MCGRATH, J.A.. Structure and function of skin, hair and nails. **Medicine**, v. 37, n. 5, p. 223-226, 2009.

LAUTENSCHLAGER, S., Wulf, C. H. and Pittelkow, M. R. Photoprotection. **The lancet**, v. 370, p. 528-537, 2007.

LORCA, Bárbara da Silva e Souza Nanopartículas poliméricas com filtro solar. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pósgraduação em Engenharia Química, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia Química.

MILESI, S. S.; GUTERRES, S. S. Fatores determinantes da eficácia de fotoprotetores. **Caderno de Farmácia**, v. 18, n. 2, p. 81-87, 2002.

MONTEIRO, M. S. S. B. “Filtros Solares em Nanocosméticos: Desenvolvimento e Avaliação da Segurança e Eficácia”. 2008. 164f. Dissertação de Mestrado em Ciências Farmacêuticas - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

MONTEIRO, Èrica de O. Filtros solares e fotoproteção. **RBM Especial Dermatologia e Cosmiatria** v. 67 Out/2010. .

NEVES, K. “Espectro Solar, Sol e origem da radiação eletromagnética”. **Tecnopress** – Edição Temática: Proteção Solar, n 7, p.10-13, 2008

OLIVEIRA, S.L. Previsão do fator de proteção solar de formulações cosméticas- estudo de otimização de protocolo utilizando a técnica fotoacústica. São José dos Campos, SP 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Paraíba

PALM, M. D.; O'DONOGHUE, M. N. Update on photoprotection. **Dermatologic Therapy**, v. 20, p. 360-376, 2007.

PROW, T.W. et al. Nanoparticles and microparticles for skin drug delivery. **Adv Drug Deliv Rev**, v. 63, n. 6, p. 470-491, 2011.

PUPO, M.G. Fotoproteção Indoor. **Revista de Cosmetologia e Ingredientes Cosméticos**. v. 35, p. 6–8, 2010.

RAI, R. and Srinivas, C. R. Photoprotection. **Indian Journal Dermatol Venereol Leprol**, v. 73, n. 2, p. 73-76, 2007.

RENNÓ, Fernanda Cunha, Rennó, Raquel Cunha, Nassif, Priscila Wolf, atualização em fotoprotetores. *Revista UNINGÁ*, v. 18, n. 3, p. 56-61, 2014.

- RIBEIRO, C. **Cosmetologia aplicada a dermoestética**. Ed. Pharmabooks, 2º ed. São Paulo, 2010
- RIVIERE, JE. **Dermal Absorption Models in Toxicology and Pharmacology: Taylor & Francis**; 2005
- ROSEN, C. F.; “Topical and systemic photoprotection”. **Dermatol. Ther.**, v. 16, p. 8-15, 2003.
- SAMBANDAN, D. R. and Ratner, D. Sunscreens: An overview and update. **Journal American Academy of Dermatology**, v. 64, n. 4, p. 748-758, 2011.
- SCHALKA S, Reis VMS. Fator de proteção solar: significado e controversias. **Anais Brasileiro de Dermatologia**, v. 86, n. 3, p. 507-515, 2011.
- SHAATH, N. A. **The Encyclopedia of Ultraviolet Filters**. Ed: Allured Publishing Corporation, New York, U.S., 2007
- SILVA, J.A.; Apolinário, A.C.; Souza, M.S.R., Damasceno, B.P.G.L., Medeiros, A.C.D., Administração cutânea de fármacos: desafios e estratégias para o desenvolvimento de formulações transdérmicas. **Rev Ciênc Farm Básica Apl.**, v. 31, n. 3, p. 125-131, 2010.
- SOUZA, V. M., ANTUNES JUNIOR, D. Controle da Exposição Solar. In: ---. Ativos dermatológicos: Um guia de ativos dermatológicos utilizados na farmácia de manipulação, para médicos e farmacêuticos. São Paulo: Pharmabooks, 2006
- STEINER, D.; BEDIN, V. Filtros solares: O que há de Novo? **Cosmetics & Toiletries**, v.13, p. 20, 2001.
- TEIXEIRA, S.M.M.C.G., Veiculação de filtro solares utilizados na fotoproteção. Faculdade de ciências da saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2012.
- VANZIN, S. B.; CAMARGO, C. P., **Entendendo cosmecêuticos, diagnósticos e tratamentos**. Ed. Santos, 2008
- WANG, S. Q., Balagula, Y. and Osterwalder, U. Photoprotection: a Review of the Current and Future Technologies. **Dermatologic Therapy**, v.23, p. 31-47, 2010.
- WICKETT, R.R, VISSCHER, M.O. Structure and function of the epidermal barrier. **Am J Infect Control.**, v. 34, p. S98-S110, 2006.