

## FOTOPROTEÇÃO: Radiação Solar e seus Efeitos

**Kelly Kerolainny de Freitas**

Graduanda em Tecnologia em Estética e Cosmética,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Samia Marouf Abdel Jalil**

Tecnóloga em Estética e Cosmetologia – CUGD; Farmacêutica-Bioquímica – UNIDERP;  
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

### RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo analisar as características da radiação solar e seu efeito organismo, buscando embasamento na literatura para selecionar maneiras de minimizar a exposição a essas radiações ou diminuir as consequências. Serão então apresentados os tipos de raios solares, alterações causadas na pele, com foco principal na proteção e seus mecanismos de ação.

**PALAVRAS-CHAVE:** radiação solar; filtros solares; proteção; raios UV.

## 1 INTRODUÇÃO

A principal fonte de radiação do planeta terra é o sol e em sua superfície ocorrem reações energéticas e magnéticas, por isso, são denominadas ondas eletromagnéticas ou radiações eletromagnéticas. Sem essa fonte energética, a vida no planeta para a maioria dos seres vivos seria impossível.

A radiação solar é inegavelmente o principal fator de risco para o aparecimento de câncer de pele, principalmente indivíduos com a pele clara. Exposição solar persistente é o fator ambiental que mais contribui para a ocorrência de alterações clínicas e histológicas na epiderme. A pele, quando exposta cronicamente à irradiação solar, sofre transformações que levam ao surgimento de rugas, aspereza, ressecamento, telangectasias, pigmentação irregular e uma variedade de lesões que podem ser benignas, pré-malignas ou malignas.

## 2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi revisar estes fatores e reforçar a importância do uso do filtro solar para a prevenção do câncer de pele, envelhecimento precoce, e a não exposição prolongada aos raios ultravioleta sem proteção adequada.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa procedeu-se a criterioso levantamento bibliográfico na literatura científica, a partir da compilação de trabalhos publicados em revistas científicas e livros especializados. As palavras-chave deste trabalho foram usadas como critério para seleção dos mesmos. Foram utilizados também para a pesquisa três livros especializados em cosmetologia: Cosmetologia Aplicada a Dermocosmética, de Claudio Ribeiro, Cosmetologia Ciência e técnica, de Marcos Antonio Corrêa e Cosmetologia: descomplicando os princípios ativos, de Rosaline Kelly Gomes e Marlene Gabriel Damazio.

### 4 ESPECTRO SOLAR

No sol ocorrem constantes reações nucleares que transformam o hidrogênio em hélio, liberando uma enorme quantidade de energia na forma de ondas eletromagnéticas, as radiações solares, com comprimento, frequência e nível de energia distintos. As ondas eletromagnéticas produzidas consistem em movimento ou oscilação periódica através do espaço. As ondas possuem diferentes comprimentos e oscilam perpendicularmente à direção de propagação. Percorrem uma mesma distância com a mesma velocidade. Por conta disso, têm diferentes quantidades de energia ou diferentes frequências (Figura 1).

**Figura 1.** Representação esquemática de três diferentes comprimentos de ondas. Quanto menor o comprimento da onda, maior a frequência e maior energia.



**Fonte:** Extraído de RIBEIRO, 2010.

O espectro magnético emitido pelo sol, e que interessa em fotoproteção, compreende os comprimentos de ondas ( $\lambda$ ) na faixa dos ultravioletas (UV) entre 100-400 nm, 7% da radiação solar, que chega à superfície da pele (RIBEIRO, 2010).

As radiações UV, extremamente energéticas, são didaticamente divididas em três partes: UVA (longas); UVB (medianas); e UVC (curtas).

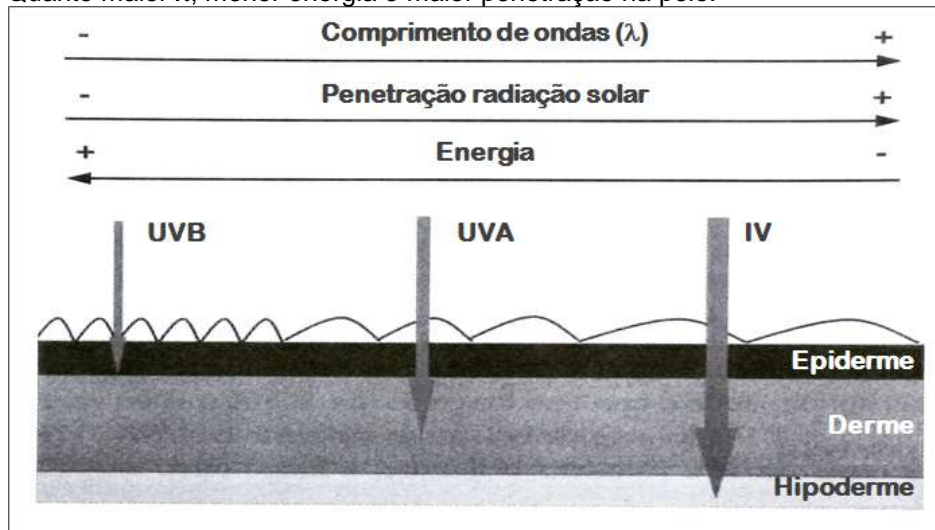
As radiações UVA (315-400 nm) não produzem eritema, são pigmentógenas, responsáveis pela pigmentação imediata de curta duração (bronzado). Caracterizam-se ainda por uma fraca ação bacteriana (CORRÊA, 2012). Quando comparada a radiação UVB, sua capacidade em induzir eritema na pele é aproximadamente mil vezes menor, porém penetra mais profundamente da derme. É mais abundante que a UVB na superfície terrestre (UVA 95%, UVB 5%). Histologicamente, causa danos ao sistema vascular periférico e induz o câncer de pele, dependendo do tipo de pele e do tempo, frequência e intensidade de exposição (FLOR; DOVOLOS; CORREA, 2007).

As radiações UVB (280-320nm) atingem toda a superfície terrestre após atravessar a atmosfera. Possui alta energia e, com grande frequência, ocasiona queimaduras solares. Também induz o bronzeamento da pele, sendo responsável pela transformação do ergosterol epidérmico em vitamina D, e causa o envelhecimento precoce das células. A exposição frequente e intensa à radiação UVB pode causar lesões no DNA, além de suprimir a resposta imunológica da pele. Desta forma, além de aumentar o risco de mutações fatais, manifestado sob a forma de câncer de pele, sua atividade reduz a chance de uma célula maligna ser reconhecida e destruída pelo organismo.

As radiações UVC (100-280 nm) contêm elevadas energias, característica que as torna extremamente lesiva aos seres vivos. Devido à absorção pelo oxigênio e pelo ozônio na estratosfera, nenhuma radiação UVC, e pequena fração de UVB, chegam à superfície da Terra. Devido a fatores ambientais, a redução na camada de ozônio tem levado a um aumento da radiação UVB na superfície da Terra, ocasionando maior incidência de queimaduras e, conseqüentemente, câncer de pele (FLOR; DOVOLOS; CORREA, 2007).

Como já mencionado acima, a energia das radiações UV é inversamente proporcional ao  $\lambda$ . Ou seja, a radiação aumenta o conteúdo de energia à medida que diminui  $\lambda$ . Por outro lado, ao atingirem a pele, radiações com  $\lambda$  longo (as menos energéticas) têm maior penetração, ou seja, os raios infravermelhos (IV) são mais penetrantes que os raios UVA; podem chegar à hipoderme e induzir dilatação dos vasos sanguíneos. Por sua vez, UVA é mais penetrante que o UVB (Figura 2).

**Figura 2. Relação  $\lambda$ , energia x e penetração da radiação solar na pele.**  
Quanto maior  $\lambda$ , menor energia e maior penetração na pele.



Fonte: Adaptado de RIBEIRO, 2010.

Quando a radiação atinge a pele, parte dela é refletida e dispersada, parte é absorvida pela camada córnea e parte é transmitida para as camadas que formam a pele até a energia incidente ser completamente dissipada.

Em números, 15% das radiações UVB e 50% das radiações UVA que atingem a pele conseguem chegar a camada basal. Do infravermelho (IV), 48% da radiação solar que chega à superfície do planeta, apresenta comprimento de onda acima de 800nm e é responsável pelo aquecimento do planeta (RIBEIRO, 2010). A radiação infravermelha (IV) é percebida sob a forma de calor, e a radiação ultravioleta (UV) através de reações fotoquímicas. Tais reações podem estimular a produção de melanina cuja manifestação é visível sob a forma de bronzeamento da pele, ou pode levar desde a produção de simples inflamações até graves queimaduras (FLOR et al., 2007). Assim, o uso de protetores solares é fundamental para diminuir os efeitos danosos da radiação UV sobre o material genético (BALOGH et al., 2011).

## 5 EFEITOS DA RADIAÇÃO SOLAR

O Sol é essencial para a vida na Terra e seus efeitos sobre o homem dependem das características individuais da pele exposta, intensidade, frequência e tempo de exposição, que por sua vez dependem da localização geográfica, estação do ano, período do dia e condição climática. Estes efeitos trazem benefícios ao ser

humano, como sensação de bem-estar físico e mental, estímulo à produção de melanina com conseqüente bronzeamento da pele, tratamento de icterícia (cor amarela da pele e do branco dos olhos de bebês, causada pelo excesso de bilirrubina no sangue), etc. Porém, a radiação solar também pode causar prejuízos ao organismo, caso não se tome os devidos cuidados quanto à dose de radiação solar recebida (FLOR; DAVOLOS; CORREIA, 2007).

### **5.1 Eritema ou Queimadura Solar**

A inflamação por queimadura solar (eritema) é a resposta cutânea aguda mais conspícua e bem reconhecida à radiação UV, particularmente em pessoa de pele clara estando associada aos sinais clássicos de inflamação, ou seja, vermelhidão, calor, dor e tumefação. As lesões cutâneas dependem basicamente da intensidade da radiação e do tipo de pele. O eritema inicia-se após um período de latência de 2-7 horas, quando a pele é exposta a uma dose única e intensa de radiação, persistindo por horas ou dias. A intensidade máxima do eritema ocorre por volta de 2-24 horas, declinando em seguida. O aumento da dose de radiação diminui o período de latência e aumenta a persistência da reação eritematosa. O principal responsável é o UVB, com menor participação do UVC e do UVA. A ação do ultravioleta sobre as células epidérmicas é sobre o DNA, sendo absorvido principalmente pelas pirimidinas com quebra das cadeias do DNA (SIMIS; SIMES, 2006). A quantidade de radiações recebidas é influenciada por numerosos fatores: ângulo de incidência, altitude, umidade atmosférica, reflexões do meio ambiente, etc. Em zonas tropicais, no verão, após clarear o dia, os UVA já estão presentes em pequenas quantidades, enquanto os UVB somente vão irradiar em quantidade apreciável entre 9 e 15 horas, com um pico muito agressivo (eritematoso) por volta de 12 horas, quando o sol está na vertical. Além disso, a luz indireta ou difusa atmosférica é rica em UV e pode aumentar em 50% a radiação recebida (CORRÊA, 2012).

## **6 FILTROS SOLARES**

As primeiras formulações de protetores solares consistiam de misturas de trolato, zinco e óxido de bismuto. No ano de 1928, foi introduzida no mercado americano uma emulsão comercial com dois filtros orgânicos, salicilato de benzila e

o cinamato de benzila. Dois anos depois, foi a vez da Austrália e, em 1936, da França. Em 1941 o PABA, ácido p-aminobenzóico, foi patenteado. Após ver as queimaduras na pele dos soldados que voltavam dos campos de batalha, Benjamin Greene, formulou um produto com petrolato vermelho e fragrância de Jasmim e o chamou de Coppertone em 1944 (RIBEIRO, 2010). Somente durante a década de 70 do século passado, entretanto, a popularização dos fotoprotetores ocorreu, com a incorporação de diferentes filtros UVB em cremes e loções. O uso de filtros UVA iniciou-se efetivamente em 1979, mas somente a introdução das partículas inorgânicas dióxido de titânio, em 1989, e óxido de zinco, em 1992, levou a uma proteção mais efetiva nesta faixa (SCHALKA, 2011).

Foi somente depois da década de 80 do século passado, com os estudos demonstrando o papel do ultravioleta no desenvolvimento de neoplasias cutâneas, que o protetor solar passou a ser entendido não somente como agente contra a queimadura solar, mas também como elemento importante na prevenção do dano actínico crônico, particularmente em relação ao desenvolvimento de neoplasias cutâneas. Os filtros solares ocupam um lugar de destaque entre os diversos tipos de cosméticos, mas infelizmente seu uso diário ainda é inexpressivo se comparado ao aumento anual dos cânceres de pele. Nas práticas diárias observamos, principalmente, a falta de informação quanto ao uso do produto adequado ao tipo de pele, modo de aplicação e necessidade de reaplicação ao longo do dia, e talvez o mais grave seja o preço dos produtos, caros para boa parcela da população (GOMES, 2013).

O uso regular de fotoprotetores pode reduzir o número de queratoses actínicas. A eficácia dos protetores solares é dependente da sua capacidade de absorção da energia radiante, que é proporcional à sua concentração, intervalo de absorção e comprimento de onda onde ocorre absorção máxima. A associação de diferentes filtros em formulações também é um recurso para eficácia. Quando se utiliza uma combinação de filtros UVA e UVB, permite-se uma proteção de amplo espectro à pele.

Apesar do uso dos protetores solares serem indispensáveis, existem outras maneiras de se proteger dos raios UV. Vestimentas, óculos e chapéus são abordagens facilmente disponíveis e eficazes para defesa do organismo contra os efeitos nocivos da radiação UV.

O FPU relaciona o tempo de exposição segura ao sol à proteção e ao tempo de exposição sem proteção. Assim, pode-se determinar a proteção que as vestimentas provêm de fato. Trata-se de metodologia *in vitro* relacionada à avaliação da transmissão da radiação UV através dos tecidos. Este fator varia de acordo com o tipo, cor, textura, rigidez e umidade dos tecidos e também com os métodos envolvidos na confecção de vestimentas e acessórios a partir destes materiais. Além das vestimentas, demais acessórios são igualmente importantes para a fotoproteção. É o caso de óculos escuros, luvas, bonés e chapéus. Os chapéus são úteis para a proteção do couro cabeludo, orelha, cabelo, olhos, testa e pescoço, além de prover sombra para o rosto, que pode proteger as bochechas, o nariz e o queixo.

A eficácia da proteção de um chapéu ou boné está relacionada ao tamanho da borda dos mesmos, bem como ao material utilizado para sua confecção. Chapéu com borda larga reduz a superfície ocular exposta à radiação UV em 50%. E aquele com borda de, pelo menos, 4 cm protege a parte posterior do pescoço. As luvas são úteis para a prevenção dos sinais de fotoenvelhecimento das mãos, como as manchas na superfície das mesmas. Os óculos escuros previnem os diversos danos oculares provocados pela radiação UV, como cataratas, fotoconjuntivites e perda progressiva da visão. A proteção exercida deve abranger a radiação UV e a visível e deve cobrir todo o campo lateral da visão.

Alguns fatores influenciam a proteção dos mesmos: tamanho, forma, capacidade de bloqueio da radiação ultravioleta e reflexão do verso da lente (BALOGH et al., 2011).

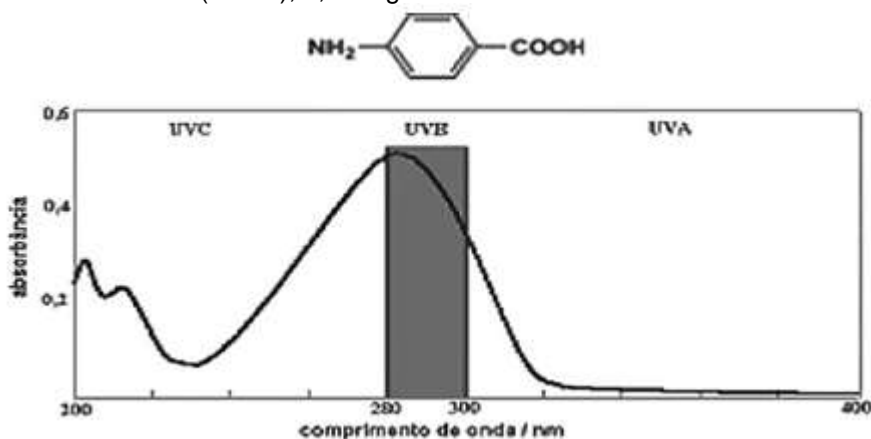
## 6.1 Filtros Orgânicos

Os filtros orgânicos atuam por absorção da radiação UV. São compostos aromáticos conjugados com um grupo carbonila. Em muitos exemplos, há um grupo de doador de elétrons (amina ou metoxila). Estes produtos têm a vantagem de formar um filme totalmente transparente após aplicação (RIBEIRO, 2010).

Ao absorver a radiação UV, os elétrons situados no orbital  $\pi$  HOMO (orbital molecular preenchido de mais alta energia) são excitados para orbital  $\pi^*$  LUMO (orbital molecular vazio de mais baixa energia) e, ao retornarem para o estado inicial, o excesso de energia é liberado em forma de calor.

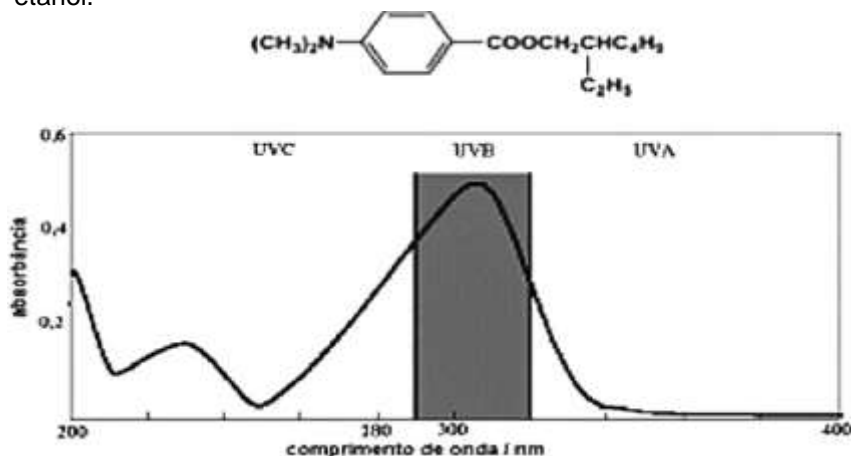
As transições eletrônicas que estão envolvidas durante a absorção da luz UV ocorrem entre a diferença de energia HOMO-LUMO. Nas Figuras de 3 a 6 são apresentados três filtros orgânicos juntamente com suas fórmulas estruturais e seus espectros de absorção. Observando os espectros de absorção obtidos pela solubilização dos filtros em etanol, nota-se uma grande diferença na região de absorção. No caso do ácido p-aminobenzóico (PABA), observa-se o máximo de absorção em 283 nm, sendo que o espectro compreende parte da região UVC e toda a região UVB. Já o seu derivado, octildil-metil-PABA, apresenta deslocamento do máximo de absorção para 311 nm e o espectro de absorção compreende apenas a região UVB. No caso do butil-metoxidibenzoilmetano, observa-se o máximo de absorção em 358 nm, sendo que o espectro cobre toda a região UVA.

**Figura 3.** Fórmula estrutural e espectro de absorção do filtro ácido p-amino-benzóico (PABA), 5,09 mg L<sup>-1</sup> em etanol.



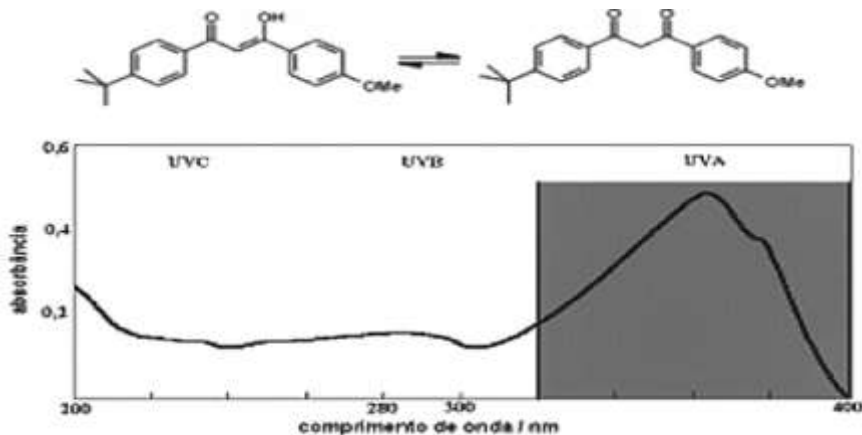
Fonte: Extraído de FLOR; DAVOLOS; CORREIA, 2007.

**Figura 4.** Fórmula estrutural e espectro de absorção do filtro p-Metoxinamatode 2etil-hexila (octilmetilPABA), 5,16 mg L<sup>-1</sup> em etanol.



Fonte: Extraído de FLOR; DAVOLOS; CORREIA, 2007.

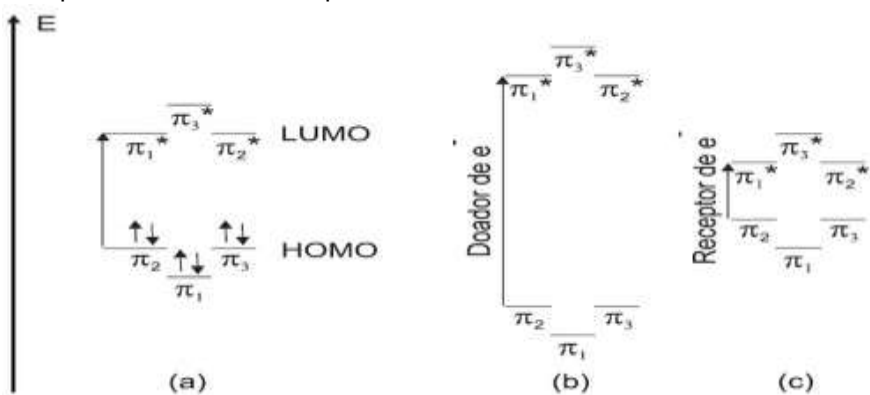
**Figura 5.** Fórmula estrutural e espectro de absorção do filtro 1 (4-terc-butilfenil)-3-(4-metoxifenil) propano-1,2 diona (butil-metoxi-dibenzoilmetano), 5,20 mg L<sup>-1</sup> em etanol.



Fonte: Extraído de FLOR; DAVOLOS; CORREIA, 2007.

A Figura 6a apresenta uma ilustração simplificada dos orbitais moleculares do benzeno. Inserindo no anel uma espécie doadora de elétrons, aumenta-se a possibilidade de ressonância e a estabilidade do anel. Sendo mais estável, a energia dos orbitais ligantes diminui e, conseqüentemente, a dos antiligantes aumenta, elevando assim a diferença de energia entre os orbitais HOMO e LUMO, Figura 6b. Por outro lado, a adição de uma espécie receptora de elétrons ao anel aromático diminui a estabilidade do sistema. Desta forma, a energia dos orbitais ligantes aumenta e a dos antiligantes diminui, reduzindo a diferença de energia entre os orbitais HOMO e LUMO (Figura 6c).

**Figura 6.** Diagramas de orbitais moleculares: (a) benzeno simplificado, (b) e (c) o mesmo com alterações pela adição de grupos doadores ou receptores de elétrons, respectivamente.



Fonte: Extraído de FLOR; DAVOLOS; CORREIA, 2007.

## 6.2 Filtros Inorgânicos

Os filtros inorgânicos são pós-inertes e opacos, insolúveis em água e materiais graxos (RIBEIRO, 2010). Não é permeável à radiação solar. Atua como um espelho, refletindo e/ou dispersando a RUV (GOMES, 2013). Os mais utilizados são o óxido de zinco e o dióxido de titânio. Pode ainda usar o cério, caulim e zircônio. Essas substâncias possuem baixo potencial alergênico, podendo ser especialmente importante para formulações de produtos infantis para o uso diário, para indivíduos com peles sensíveis e gestantes (RIBEIRO, 2010).

Na reflexão/dispersão, a luz incidente nas partículas inorgânicas é redirecionada, refletindo de volta ou se espalhando por diferentes caminhos. Este processo é responsável pela translucidez e opacidade das partículas de filtros inorgânicos aplicadas sobre a pele (CABRAL; PEREIRA; PARTATA, 2013). O óxido de zinco e o dióxido de titânio possuem índices de refração substancialmente diferentes: 1,9 para o óxido de zinco e 2,6 para o dióxido de titânio. Isto significa tecnicamente que o dióxido de titânio é inerentemente um pigmento branco mais forte, sendo assim é mais difícil torná-lo transparente em produtos acabados, ou seja, nos produtos solares. O óxido de zinco, com seu índice de refração menor, pode ser mais facilmente incorporado nas formulações.

O titânio é o nono elemento mais abundante na terra, encontrado, principalmente, na forma de óxido (dióxido de titânio) e apresentando polimorfismo (RIBEIRO, 2010). É um pigmento branco com alto poder de cobertura e com alto índice de reflexão sobre a luz incidente. É considerado na atualidade um importante e promissor bloqueador das radiações UV, cujo suporte é a “efetividade sem riscos”, ou seja, diferentes dos filtros químicos (orgânicos), este produto não apresenta os inconvenientes da fotossensibilização tão indesejáveis. Na atualidade esse produto é encontrado sob a denominação de micropigmento por tratar-se de produto ultrafino (diâmetro nanométrico) capaz de exercer alta proteção (superior a 20), com a vantagem de ser considerado transparente no que diz respeito a sua aplicação sobre a pele, pois seu diminuto tamanho não permite a reflexão da luz visível (CORRÊA, 2012).

O óxido de zinco não é encontrado naturalmente, porém é obtido pelo refinamento de minério de zinco. Com os usuais processos para sua obtenção não se consegue obter partículas menores que  $0,5 \mu$ . A superfície de óxido de zinco

reflete a luz visível; desta forma espera-se que, ao se diminuir o tamanho das partículas, tem-se o conseqüente aumento na capacidade de absorção da luz visível. Isto, entretanto, não é verdadeiro. A opacidade para luz visível alcança o máximo, quando o tamanho das partículas alcança aproximadamente  $0,25 \mu$ . Portanto o óxido de zinco realmente reflete, mas somente a luz visível.

De forma diferente do que até então se postulava, e apesar de ser um assunto extremamente controverso, o óxido de zinco, segundo alguns autores, pode ser encarado como um absorvedor da radiação violeta e não como um bloqueador da radiação ultravioleta. A inclusão destas partículas em emulsões exige cautela quando o agente emulsificante um tensoativo aniônico do tipo sabão (estearato de sódio), potássio ou trietanolamina, ou quando se utilizam espessantes hidrofílicos tipo carbômero (carbopol) (CORRÊA, 2012).

### **6.3 Formulações de Filtros Solares**

Para disponibilizar um filtro solar ao consumidor é necessário que o mesmo esteja incorporado a um veículo. A esta associação filtro solar/veículo denomina-se protetor solar ou fotoprotetor. Algumas características são exigidas para que os protetores solares sejam comercializados. Além de química, fotoquímica e termicamente inertes os protetores devem apresentar características como ser atóxico; não ser sensibilizante, irritante ou mutagênico; não ser volátil; possuir características solúveis apropriadas; não ser absorvido pela pele; não alterar sua cor; não manchar a pele e vestimentas; ser incolor; ser compatível com a formulação e material de acondicionamento e, ser estável no produto final. Para preparar um protetor solar é necessária a presença de dois componentes básicos: os ingredientes ativos (filtros orgânicos e/ ou inorgânicos) e os veículos. Diversos são os veículos possíveis a serem utilizados no preparo de protetores solares, envolvendo desde simples soluções até estruturas mais complexas como emulsões (FLOR, 2007). Segundo Corrêa (2012), alguns veículos empregados em preparações fotoprotetoras podem ser: (i) loções hidroalcoólicas (compostas principalmente de água e álcool, são fáceis de espalhar na pele e evaporam rapidamente. Apresentam baixa proteção. O álcool etílico presente pode ressecar a pele. Sua evaporação pode resultar em janelas, interferindo desta forma, na qualidade do filme protetor); (ii) óleos (apresentam maior proteção do que as loções

hidroalcoólicas, e apesar de ser altamente deslizante, a qualidade do filme produzido não resulta em FPS altos); (iii) géis (podem ser alcoólicos ou não. Conduzem a baixos FPS. O filme produzido é transparente, e este fato reduz o FPS obtido. No caso dos géis hidroalcoólicos considerar o que foi mencionado para as loções hidroalcoólicas); (iv) gel lipossolúvel (composições oleosas geleificadas conduzem a maior proteção quando comparadas aos tradicionais óleos); (v) emulsão O/A (representa o veículo mais utilizado e adequado para a obtenção de fotoprotetores); (vi) emulsão A/O (apresentam a maior proteção possível. A oleosidade excessiva pode ser considerada um ponto negativo no que diz respeito ao conforto para o usuário) e (vii) bastão (são composições cerosas preferidas quando se trata de proteção labial).

#### 6.4 Fator de Proteção Solar

A eficácia de um protetor solar é medida em função de seu fator de proteção solar (FPS), cujo o índice é o resultado da divisão do tempo da dose mínima eritematosa (DME) da pele protegida. De forma resumida podemos dizer, então, que FPS é uma indicação de quanto tempo um indivíduo pode permanecer exposto ao sol sem que apresente queimadura (CORRÊA, 2012).

$$\text{FPS} = \frac{\text{DME (pele com proteção)}}{\text{DME (pele sem proteção)}} \quad (1)$$

Na ausência de protetor solar, o eritema começa a ser observado após 10 minutos de exposição a uma intensidade definida de radiação UV, ao usar corretamente um protetor solar FPS 8, um indivíduo poderá ficar exposto com segurança durante 80 minutos. Desta forma, quanto maior o valor do FPS utilizados, teoricamente, maior será o tempo de resistência da pele exposta à radiação UV ao surgimento do eritema solar. Isso desde que os filtros permaneçam estáveis na formulação. Na pele, o filme aplicado não seja removido e o produto seja aplicado adequadamente (RIBEIRO, 2010).

Para a medida do FPS deve ser dada atenção especial à necessidade da aplicação correta do produto sobre a pele. O padrão quantitativo de protetor solar por unidade de pele necessária para medir o FPS em humanos é 2 mg cm<sup>-2</sup>. Assim, a cada aplicação deverá ser usada a quantidade de 30-40 g do produto por um

indivíduo adulto, de tamanho e peso normais. Estudos mostraram também que se aplicam normalmente dois terços do protetor com filtro inorgânico quando comparado aos protetores com filtros orgânicos, devido ao fato de os protetores solares à base de filtros inorgânicos serem mais difíceis de espalhar na pele (FLOR, 2007). Há metodologias *in vitro* e *in vivo* para a determinação do FPS, sendo que, a metodologia *in vivo*, utilizando voluntários humanos, é a mais aceita pela comunidade científica e exigida pela legislação brasileira atualmente (RIBEIRO, 2010).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados compilados concluiu-se que a necessidade da fotoproteção é uma realidade irrefutável frente aos danos provocados pela radiação solar ao nosso organismo. Segundo o INMETRO, o Brasil tem grande parte de sua superfície demográfica localizada entre o Trópico de Capricórnio e o Equador. Esta área recebe com maior intensidade os raios solares por estar mais próxima ao sol. Os raios solares, nesta região, incidem em um ângulo mais perpendicular, tornando o Brasil o país com maior área intertropical e um dos mais ensolarados do planeta. Este fato é um dos principais responsáveis pelo aumento do número de pessoas com câncer de pele no país.

Existem vários tipos de radiação solar, sendo cada uma responsável por uma ação danosa à pele e ao organismo, o que torna o uso de filtro solar indispensável para prevenção desses malefícios. Observa-se, ao longo dos anos, a evolução no desenvolvimento de filtros solares, visando a obtenção de formulações seguras, eficazes e capazes de fornecer proteção ampla.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, T. S.; SOUZA, S. O. Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta. *Scientia plena*, São Cristóvão, v. 4, n. 11, p. 2-7. Ago. 2008.

BALOGH, T. S. et al. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. *Na Bras Dermatol*. São Paulo, v. 86, n. 4, p. 732-742.2011. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/abd/v86n4/v86n4a16.pdf>>. Acesso em 06 mai. 2017.

CABRAL, L. D. S.; PEREIRA, S. O.; PARTATA, A. K. Filtros solares e fotoprotetores: uma revisão. *Infarma*. Araguaina. V. 25, n. 2, 2013. Disponível em: <<http://revistas.cff.org.br/?journal=infarma&page=article&op=view&path%5B%5D=447&path%5B%5D=433>>. Acesso em 11 mai, 2017.

CORRÊA, M. A. *Cosmetologia: Ciência e Técnica*. 1. Ed. São Paulo: Med Farma, 2012.

FLOR, J.; DAVOLOS, M. R.; CORREIA, M. A. Protetores Solares. *Química nova*, Araraquara, v. 30, n. 1, p. 153-158. 2007. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No1\\_153\\_26-DV05137.pdf](http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol30No1_153_26-DV05137.pdf)>. Acesso em 06 mai. 2017.

GOMES, R. K.; DAMASIO, G. M. *Cosmetologia: descomplicando os princípios ativos*. 4. Ed. São Paulo: Livraria Médica Paulista, 2013.

GONTIJO, G. T.; PUGLIESI, M. C. C.; ARAUJO, F. M. Fotoproteção. *Surgical & Cosmetc Dermatology*. Belo Horizonte, v.4, n. 1, p. 186-192, 2009. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/2655/265521015007/>>. Acesso em 11 de mai, 2017.

INMETRO <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/protetorSolar.asp>>.

RIBEIRO, C. *Cosmetologia Aplicada a Dermocosmética*. 2. Ed. São Paulo: Pharmabooks, 2010.

SCHALKA, S.; REIS, V. M. S. Fator de proteção solar: significado e controvérsia. *AnBrasDermatol*. São Paulo, v. 86, n. 4, p. 507-515, 2011. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/abd/v86n3/v86n3a13.pdf>>. Acesso em 10 mai. 2017

SIMIS, T.; SIMIS, D. R. C. Doenças da Pele Relacionadas à Radiação Solar. *Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba*. São Paulo, v. 8, n.1, p. 1-8, 2006. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/RFCMS/article/view/74/pdf>>. Acesso em 06 mai. 2017.