

## “Radiação Solar: Uma revisão da literatura”

Andressa De Moraes Rigo<sup>1</sup>

Camila Cristina Fernandes da Silva<sup>1</sup>

Francine da Cunha Grecheski<sup>1</sup>

Ana Carolina Pareja Lobo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discentes do Curso de Estética e Cosmética das Faculdades Opet

<sup>2</sup>Docente do Curso de Estética e Cosmética das Faculdades Opet

---

### Resumo

O Objetivo do presente trabalho é abordar a importância da fotoproteção, a influencia da radiação, melanomas, radicais livres, a importância do uso de filtros solares. A exposição solar é necessária para a sobrevivência humana, mas devem-se ter alguns cuidados ao se expor ao sol, um deles é o uso diário de protetor solar. O Planeta Terra é protegido dos raios solares pela camada de ozônio, tendo visto que essa camada está tendo uma diminuição, os seres humanos estão correndo um grande risco, ao ficarem expostos sem proteção. O melanoma maligno, é um tumor cutâneo, geralmente ocorre em pessoas de 30 a 60 anos de idade. Existem vários fatores que contribuem, mas a radiação solar foi o que constatou a maior influência. O melanoma benigno é uma lesão superficial, em alguns casos pouco elevada, apresenta margens irregulares e sua coloração varia de acastanhada, negra, áreas azuladas esbranquiçadas acinzentadas e até vermelhas. A luz solar é dividida em três radiações, UVA, UVB, UVC. A radiação infravermelha contribui para o fotoenvelhecimento, pois essa radiação pode penetrar profundamente a pele ocorrendo à desnaturação do DNA. A radiação UVA é responsável pelo bronzeamento da pele, pois suas ondas ativam as células de melanina. A radiação UVB é uma radiação sazonal, ou seja, está presente em algumas horas do dia, por volta das 10:00 da manhã até as 15:00 da tarde, por esse motivo a radiação UVB é considerada o principal responsável pelo aumento de câncer de pele. A radiação UVC é a radiação com o menor comprimento de onda sendo assim ela é a mais danosa para nossa pele.

**Palavras chave:** Fotoproteção, radiação solar, exposição raios solares.

### Abstract

The objective of this study is to discuss the importance of sun protection, the reduction of the ozone layer, the influence of radiation, benign and malignant melanomas caused by radiation. A sun exposure is necessary for the survival of

us as humans to animals, but with exposure to the sun, we should take some precautions, one is daily using the solares.O Earth protectors is protected from sunlight by the ozone layer, and since this layer is having a decline, we humans are at great risk when we exposed without protection alguma.O malignant melanoma is a cutaneous tumor, generally occurs in individuals 30 to 60 years of age. There are several contributing factors, but the solar radiation was found that the greatest influence. The benign melanoma is a superficial injury, in some cases little high, has irregular edges and their color ranges from dark brownish, bluish areas whitish gray and even red. Sunlight is divided into three rays, UVA, UVB, UVC. Infrared radiation contribute to photoaging, since such radiation can penetrate deep into the skin occurring denaturation of DNA. UVA radiation is responsible for skin tanning, as its waves activate the cell melanina.A UVB radiation is a seasonal radiation, ie is present in some hours of the day, at about 10:00 am until 15:00 afternoon, therefore UVB radiation is considered the main responsible for the increase of skin cancer. The UVC radiation is radiation with shorter wavelength and thus it is the most damaging to our skin.

**Key words:** Photoprotection, solar radiation, exposure sunlight.

---

## 1 INTRODUÇÃO

A exposição ao sol é de grande importância para a sobrevivência das espécies, mas é importante lembrar que essa exposição deve ser acompanhada de cuidados e responsabilidades devido a varias doenças que essa exposição excessiva pode causar. Por isso é necessário saber a importância da fotoproteção, dos usos de protetores solares, de horários corretos para se expor ao sol.

A diminuição da camada de ozônio também faz aumentar a preocupação com a radiação, pois é essa camada que protege o planeta Terra das radiações solares, a diminuição da camada de ozônio influencia diretamente nessa proteção, onde assim corremos mais riscos durante a exposição demasiada.

Dados que comprovam o aumento de casos de câncer de pele decorrente da exposição solar é alarmante devido a essas neoplasias corresponderem a 26% de todas as neoplasias malignas no Brasil, ou seja, mesmo com todo o conhecimento que a população tem sobre a exposição solar demasiada, ainda há muita negligencia ao uso de protetores solares, principalmente a cultura brasileira de julgar que peles morenas não correm riscos durante a exposição aos raios ultravioletas. O que se torna um dado

preocupante, assim é preciso conscientizar que o uso de protetor solar é essencial para uma vida saudável e para evitar problemas futuros como um câncer de pele por exemplo.

## **2 METODOLOGIA**

Para a elaboração deste artigo, foi preciso realizar um levantamento bibliográfico de artigos científicos publicados e disponibilizados nas bases de dados da REVISTA BRASILEIRA DE MEDICINA, SCIELO, REVISTA DE NUTRIÇÃO além das consultas de livros tais como Fisioterapia Dermatofuncional: Fundamentos, recursos, patologias. 3ª Edição. Editora: Manole, 2004, Entendendo os Cosméticos: Diagnósticos e tratamentos. Editora: Santos. Edição: 2011. Foi pesquisado também em dissertações, banco de teses e uma pesquisa complementar a *Clinics in Dermatology*. Realizou-se também uma análise de artigos e teses com discussões sobre causas, tratamentos e prevenções de patologias causadas pela radiação UV.

## **3 DESENVOLVIMENTO**

### **3.1 Radiação solar**

A radiação tem em sua composição muitos comprimentos de ondas que se espalham pelo espectro magnético (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Comprimento da onda é a distância que separa dois pontos idênticos de uma radiação, sendo esta específica e característica de cada radiação (PEYREFITTE *et al.*, 2008).

A atmosfera terrestre apresenta a capacidade de selecionar as radiações que chegam até nós, quando a radiação solar atravessa a atmosfera da Terra, alguns comprimentos de onda são filtrados pela camada de ozônio, entretanto existe uma porção de radiação que consegue chegar à superfície da Terra, como é o caso da luz ultravioleta e infravermelha (VANZIN & CAMARGO, 2011; PEYREFITTE *et al.*, 2008).

É a luz ultravioleta que causa mais preocupação, pois ela pode interagir com as células da pele, assim pode ocasionar diversos danos a pele (VANZIN & CAMARGO, 2011).

### **3.1.2 Tipos de radiação**

A luz solar é composta por comprimentos de ondas, que são de três categorias (VANZIN & CAMARGO, 2011).

#### **3.1.2.1 Radiação infravermelha**

Apresenta o maior comprimento de sua onda, sendo este de 800 a 3.000 nm, essa radiação pode penetrar a pele profundamente, podendo ser percebida através de calor. Alguns estudos apontam que a radiação infravermelha age através da sinergia com a radiação ultravioleta (UV) ocorrendo assim a desnaturação do DNA, sendo um dos fatores que contribuem para o fotoenvelhecimento (TEIXEIRA, 2010).

#### **3.1.2.2 Radiação UVA**

Radiação UVA composta por comprimento de onda entre 320 e 360 nm, esse espectro é dividido em duas partes: em UVA-1 (acima de 340nm considerado longo) e a UVA-2 (considerado curto). Essa radiação interage com outras estruturas cutâneas, se forem baixas doses pode penetrar na derme e estimula então a produção da melanina, pigmento que é responsável pelo bronzeado. Também é considerada responsável pela incidência de câncer de pele e está presente durante todo dia (VANZIN & CAMARGO, 2011).

#### **3.1.2.3 Radiação UVB**

A radiação UVB fica entre a faixa de 280 a 320 nm ela atinge toda superfície terrestre, por isso, atravessa a atmosfera. É chamada de região de queimadura ou eritema porque consegue penetrar profundamente o estrato córneo e a epiderme. UVB é considerada principal responsável pelo aumento

do câncer de pele. Essa radiação é sazonal, ou seja, ela só esta presente em algumas horas do dia. Nas regiões tropicais ela chega a estar presente entre as 10 horas da manha até as 15 horas da tarde e por esse motivo não é recomendado expor-se ao sol durante esse período (VANZIN & CAMARGO, 2011).

#### **3.1.2.4 Radiação UVC**

Apresenta comprimento de onda entre 200 e 290 nm, essa radiação possui o menor comprimento da onda, com isso, possui o máximo de energia, ou seja, o comprimento de onda e de energia são inversamente proporcionais, sendo assim quanto menor for o comprimento da onda, mais danosa ele é, pois mais energia ela possui (VANZIN & CAMARGO, 2011).

### **3.2 Benefícios da radiação**

Desde os tempos antigos são conhecidos os benefícios da luz solar. A radiação UV é fundamental para a síntese de vitamina D na pele, entre outros aspectos fisiológicos na vida do ser humano. Um exemplo é a geração da proteção da melanina na pele (GUIRRO & GUIRRO, 2004).

A radiação UV também possui efeito germicida e sua ação é tanto maior quanto menor é o comprimento da sua onda. Mas essas radiações de efeito germicida são poucos penetrantes, pois se limita a germes livres e infecções mais superficiais (GUIRRO & GUIRRO, 2004).

A radiação UV também é usada como terapia para algumas patologias como terapia para dermatites e psoríase. É comprovada também que o sol exerce ação antidepressiva por estimular e proporcionar aumentando o bom humor e bem estar (GUIRRO & GUIRRO, 2004).

### **3.3 Riscos da radiação solar**

Entre tantos fatores extrínsecos, a radiação de raios UV é o principal. Com essa radiação se da inicio a uma série de reações que levam a alteração de metaloproteínas, colagenase e elastose que destroem a elastina, o colágeno

e as proteínas que compõem a matriz extracelular, também impede a formação de novas fibras tanto de colágeno como elastina (VANZIN & CAMARGO, 2011).

É muito discutido sobre as fibras de colágeno e elastina na pele, porém a radiação UV atinge a microvascularização cutânea da derme, isso ocasiona dilatação dos vasos e ainda também ocorre a neoangiogênese devido às estruturas de vasos serem alterados ocorrendo assim o Fotoenvelhecimento (VANZIN & CAMARGO, 2011).

### **3.3.1 Câmara de bronzeamento**

Os efeitos ao longo prazo desse procedimento não são conhecidos, mas este aparelho não tem nenhum índice de promover a saúde. Quando as pessoas optam pelo uso desse equipamento devem ser alertadas dos riscos em potencial e devem também seguir varias normas ou especificações do fabricante, como por exemplo, o uso de óculos de proteção é de fundamental importância, pacientes que utilizando algum tipo de medicação devem consultar o seu médico, antes de utilizarem as sessões de bronzeamento (GUIRRO & GUIRRO, 2004).

Em sua maioria, as câmaras de bronzeamento produzem UVA, mas ocorre de algumas também produzirem o UVB. Embora a radiação UVA cause um eritema menor do que a radiação UVB, mesmo assim pode ocasionar vários efeitos sobre a saúde da pele, olhos, vasos sanguíneos e sistema imunológico. Tais efeitos gerados por algumas lâmpadas UVA geram cinco vezes mais UVA por unidade de tempo que a radiação solar que incide na superfície da Terra ao nível do Equador (GUIRRO & GUIRRO, 2004).

### **3.3.2 Fotoalergia**

Essa reação fotoalergica é desencadeada por mecanismo imune de hipersensibilidade tipo retardada, ocorre que a radiação luminosa exerce papel definido. A parte imunológica é dirigida contra os antígenos, formados através da interação com a luz, com substâncias químicas ou em proteínas teciduais, a

partir disso resulta em reações eczematosa, papulosa ou liquenóide (CUCÉ & NETO, 2001).

Os agentes químicos produtores dessa fotoalergia (fotoalergenos) podem ser através de via tópica ou sistêmica, mas é importante considerar possíveis alterações metabólicas que essas substâncias podem sofrer no organismo é o momento que metabolitos formados tornam-se os verdadeiros agentes sensibilizadores, começam a se manifestar 24 a 48 horas depois da exposição solar (CUCÉ & NETO, 2001).

### **3.3.2 Urticária Solar**

Considerada uma forma rara de urticária, sua característica é o desenvolvimento de lesões pufosas, isso acontece minutos depois da exposição solar, acompanhada de sintomas como mal estar e cefaléia. São lesões fugazes e desaparecem em horas depois e a pele fica com aspecto normal (CUCÉ & NETO, 2001).

### **3.3.4 Melanoma**

Um tumor diagnosticado como maligno é potencialmente letal que tem origem nos melanócitos de sitio primário cutâneo, mas pode ocorrer de surgir em outras áreas como mucosas, olhos e outros. Esses tumores se caracterizam pelo seu potencial metastático e conseqüentemente letalidade (CUCÉ & NETO, 2001; AZULAY *et al.*, 2008).

#### **3.3.4.1 Câncer cutâneo não melanoma**

São os tipos mais comuns de tumores malignos que o ser humano pode desenvolver ao longo da vida. Dados apontam que ao ano são diagnosticados em torno de 2.750.000 casos de tumores no mundo (CUCÉ & NETO, 2001).

As práticas freqüentes de bronzamentos aumentam significativamente o risco de desenvolver o melanoma, a sociedade mesmo sabendo dos riscos da exposição demasiada a radiação ultravioleta se expõe as práticas de

bronzear-se visando à estética sem se importar com o bem estar da pele (SOUZA *et. al.*, 2004).

São os principais tipos de CCNM: o carcinoma espinocelular e basocelular que se tornam responsáveis por 70% respectivamente dos números de casos. O CCNM é importante na área da medicina, pois mesmo a taxa de mortalidade ser baixas se associa a alta mobilidade, perda da função e desfiguramento. Outro fator que importante ressaltar é que nas últimas décadas teve um aumento relevante de incidências de tumores no mundo (CUCÉ & NETO, 2001).

#### **3.3.4.2 Etiologia e patogênese**

Há fatores etiológicos que fazem parte do desenvolvimento do CCNM (cânceres cutâneos não melanomas) e são estabelecidos através de estudos de epidemiologia, baseados na investigação experimental em animais de laboratório. Esses fatores são multifuncionais, estando envolvidos no processo os fatores intrínsecos (fatores internos) e extrínsecos (fatores externos, ambientes) (CUCÉ & NETO, 2001).

Fatores intrínsecos são aqueles relacionados ao próprio hospedeiro, podem apresentar queda na função do sistema, doenças, transtornos cognitivos e comportamentais apresentando incapacidade de manter ou até recuperar o equilíbrio, se necessário. Fatores extrínsecos são relacionados ao ambiente como exemplo iluminação, superfície, ou seja, meio em que se vive. (análises de fatores extrínsecos) (CUCÉ & NETO, 2001).

#### **3.3.4.3 Carcinoma basocelular**

Apresenta variadas formas clínicas, mas todas com pré-disposição a se desenvolver devido a áreas expostas ao sol, principalmente a face (CUCÉ & NETO, 2001).

O CBC tem maior incidência em pacientes masculinos na faixa acima dos 40 anos de idade e brancos que possuem relatos de exposição solar repetitiva. Essa patologia tem demonstrado nos últimos anos alterações em

suas características como o comprometimento das áreas fotoprotégidas, tendência maior de ocorrer no sexo feminino (MANTESE *et al.*, 2006).

O carcinoma basocelular nodular é o tipo mais freqüente de câncer, suas características são pápula ou nódulos perláceo com telangectasias com suas margens bem definidas. Com o tempo e crescimento a lesão pode ulcerar e passar a ser um CBC ulcerado, a melanina presente na lesão em quantidades variáveis faz com que o tumor passe a ter coloração marrom-clara a negra. Seu crescimento é lento, mas com o tempo pode adquirir grandes proporções e pode até invadir estruturas profundas como ossos, cartilagem ou músculo destruindo as estruturas como pálpebras, orelhas e nariz (GUIRRO & GUIRRO, 2004).

#### **3.3.4.4 Carcinoma espinocelular**

Carcinoma espinocelular é uma neoplasia maligna, porém é proveniente de uma ceratose pré- maligna tem sua origem nas células epiteliais do tegumento. é relacionada de uma forma direta a exposição solar. Esse tipo de neoplasia pode ocorrer em todas as raças, sua frequência é menor que a do carcinoma basocelular, normalmente ocorre no sexo masculino, 54% dos homens acima de 60 anos, o CEC pode aparecer novamente ou sobre lesões preexistentes, com sua morfologia variada. (AZULAY *et al.*, 2008; GUIRRO & GUIRRO, 2004).

#### **3.3.4.5 Leucodemia pontuada**

É uma patologia freqüente, vista principalmente em mulheres claras a partir dos 30 anos de idade que tiveram expostas a luz solar continua (CUCÉ & NETO, 2001).

É conhecida também como leucodemia solar, suas características são manchas acrómicas e levemente atróficas que se concentram principalmente nos antebraços (em homens e mulheres) e nas pernas (em mulheres) (CUCÉ & NETO, 2001).

#### **3.3.4.6 Xeroderma pigmentoso**

Uma doença autossômica (passa de pai para filho) que é caracterizada pela hipersensibilidade a radiação UV e ao desenvolvimento de vários cânceres cutâneos, que são diagnosticados em indivíduos muito jovens. Essa patologia também se caracteriza pelo defeito no reparo e na síntese de DNA das células logo após a irradiação UV (CUCÉ & NETO, 2001).

#### **3.3.4.7 Epidermodisplasia verruciforme**

Uma herança autossômica recessiva nas pessoas portadoras faz com que apresentem suscetibilidade aumentada ao HPV e quando as áreas verrugosas ficam expostas demasiadamente ao sol, desenvolvam o CCNM (CUCÉ & NETO, 2001).

#### **3.3.5 Fotoenvelhecimento ou envelhecimento extrínseco**

Depende do tipo de pele e do tempo de exposição ao sol, ou seja, corresponde à superexposição dos efeitos biológicos da radiação ultravioleta (BAGATIN *et al.*, 2009).

Esse fator corresponde aos danos visíveis causados pela exposição à radiação UV. A pele quando exposta demasiadamente a radiação começa a sofrer problemas como dano com o colágeno, aumenta a degradação da elastina, pode também sofrer alterações na membrana extracelular, produz radicais livres, degrada as membranas celulares e também as proteínas de DNA (ALAM *et al.*, 2010).

Com o tempo contribui para o aparecimento de rugas, aspereza, discromia, pigmentações irregulares, ressecamento, telangectasias (vasinhos capilares) e câncer de pele. Esse envelhecimento apresenta características diferentes entre as áreas que foram expostas quanto às áreas que não foram, devido a isso o sol se torna o principal fator de degradação da pele (ALAM *et al.*, 2010; SOUZA, 2009).

Para entender melhor esses danos podemos fazer uma comparação dos efeitos a longo e curto prazo na pele. Em curto prazo ocorre inflamação nas estruturas subdérmicas, ou seja, um aumento de células inflamatórias

ocasionando eritema, manchas, alterações vasculares, já em longo prazo de exposição começa a surgir alterações no DNA e também a quebra de colágeno e outras estruturas que fazem parte da matriz celular ocorrendo assim telangectasias, rugas, elastose, flacidez, tumores benignos e malignos (VANZIN & CAMARGO, 2011).

### **3.3.5.1 Radicais livres**

São moléculas responsáveis por desencadear um estresse oxidativo das células, ou seja, esse estresse age de forma diferente em níveis da célula. No citoplasma desencadeiam perturbações no estado de oxirredução, no núcleo celular dá origem a grandes danos ao DNA, nas membranas altera sua estrutura e sua funcionalidade (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Devido à ação dos raios UVA e UVB acontecem várias reações moleculares nas membranas celulares, no núcleo e também em componentes da matriz extracelular. Todo o dano causado a estas estruturas tem como início a produção dos radicais livres através dos raios UV. Esses radicais livres são substâncias produzidas pelo nosso próprio organismo, mas quando produzidas em excesso utilizam o oxigênio das células saudáveis, ocorrendo alteração da sua estrutura conseqüentemente ocorre o envelhecimento cutâneo (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Mas ao contrário do que se descrevem nos livros, essas moléculas não são tão nocivas e nem devem ser combatidas totalmente, pois se eliminadas totalmente do organismo se torna incompatível com a vida devido ao processo de respiração aeróbico e anaeróbico, acontece um acúmulo de ânions e hidrogênio que podem levar a acidose, por isso para evitar essa morte da célula é necessário controlar essa acidose dentro de um período curto de tempo (VANZIN & CAMARGO, 2011).

No organismo, esses radicais são produzidos nas células, isso acontece durante o processo de queima de oxigênio, utilizado para converter os nutrientes encontrados nos alimentos absorvidos em energia. Mas quando essa produção se excede, ocorre o início de alterações estruturais de proteínas, lipídios, ácidos nucleicos, e carboidratos culminando assim a lesão celular, que gradativamente vai degradando a célula gerando o

comprometimento das funções teciduais, o envelhecimento e o desenvolvimento de doenças (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Os radicais livres não são gerados somente pelo metabolismo, alguns fatores externos podem contribuir para o aumento da formação dessas moléculas, como a poluição, raios x, radiação ultravioleta, tabagismo, álcool, alimentação inadequada entre outros fatores (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Com a exposição aos raios UVA/UVB ocorrem muitas reações que originam os radicais livres como superóxido de oxigênio e peróxido de hidrogênio (VANZIN & CAMARGO, 2011).

### **3.3.5.2 Colágeno**

O colágeno está presente na matriz celular corresponde à maior proteína fibrosa do tecido conectivo (RODRIGUES, 2009).

Por ser uma proteína fibrosa mais freqüente no tecido conjuntivo o colágeno se torna de grande importância na constituição da matriz extracelular, tendo papel fundamental no preenchimento e sustentação dos tecidos, fornecendo resistência e integridade estrutural, isso devido a sua grande resistência mecânica que se dá a sua organização macromolecular resultando assim em formação de fibras. Essa proteína é encontrada na pele, tendões, vasos sanguíneos, cartilagem, ossos e também estão presentes nos interstícios de todos os outros órgãos exceto no sangue, linfa e tecidos queratinosos (GUIRRO & GUIRRO, 2004).

### **3.3.5.3 Elastina**

A elastina é uma molécula hidrofílica, ou seja, possui afinidades com a água e forma uma rede interligada de fibras junto à matriz extracelular. Está presente em grande quantidade na pele, pulmão e vasos sanguíneos, sendo estas regiões que conferem propriedades de retração elástica e estiramento da pele. A elastina é sintetizada pelos fibroblastos e sua molécula precursora é a tropoelastina que em seguida sofre polimerização no ambiente extracelular transformando-se em elastina (VANZIN & CAMARGO, 2011).

## **4 FILTROS SOLARES**

Os fotoprotetores são agentes que diminuem o efeito da radiação UV (290 a 400 nm), prevenindo o eritema solar e os efeitos cumulativos carcinogênicos, por mecanismos de absorção, reflexão ou dispersão da radiação (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

Estudos indicam que durante os primeiros 10 anos de vida, o excesso de exposição solar aumenta significativamente o risco de câncer de pele. As crianças recebem exposição solar anual três vezes mais que os adultos, portanto, a maior parte da exposição solar durante a vida ocorre durante a infância (VANZIN & CAMARGO 2011).

A preocupação com a exposição solar não deve ser apenas pelo fato de que podem ocorrer queimaduras na pele, mas também pelo fato de que a radiação solar pode danificar a pele sem despertar sensibilidade e as conseqüências podem ser vistas a longo prazo. Então um fotoprotetor eficiente, deve, além de proteger a pele contra queimaduras e câncer, também proteger a pele dos principais sintomas do envelhecimento cutâneo, como a perda de elasticidade da pele, flacidez e discromias, é usado como a principal ferramenta anti-aging (VANZIN & CAMARGO 2011).

Para evitar os efeitos maléficos da radiação solar devemos mudar nossos hábitos comportamentais, que em geral tem procurado diminuir a frequência e o tempo de exposição à mesma. Para isto existem três alternativas, como, evitar o sol, usar roupas fotoprotetoras e usar protetores solares eficientes contra radiações UVA e UVB (KEDE & SABATOVICH, 2009).

### **4.1 Histórico dos filtros solares**

A utilização de protetores solares data dos tempos remotos, desde a antiguidade os gregos utilizavam óleo de oliva como um tipo de filtro solar, e também aplicação de barro sobre a pele, formando um escudo protetor contra a radiação solar (VANZIN & CAMARGO 2011).

O primeiro relato do uso de filtro solar ocorreu em 1928, desenvolvido por Eugene Schueller fundador da empresa L'Oréal. A partir de 1940 a Food and Drug Administration (FDA) começou a regulamentar o desenvolvimento de

produtos com substâncias fotoprotetoras. Nas décadas seguintes o PABA (ácido para-aminobenzóico) tornou-se a substância mais encontrada nos filtros solares (KEDE& SABATOVICH, 2009).

Em 1950, os EUA divulgaram a primeira listagem de ativos e concentrações para protetores solares (produzida por militares) (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Os produtos PABA-free ganharam impulso a partir dos anos 1970, pela grande ocorrência de reações alérgicas em contato com o PABA (KEDE& SABATOVICH, 2009).

Durante os anos 1980 e 1990, o desenvolvimento de fotoprotetores foi centrado nas formulações e na busca de substâncias que pudessem aumentar mais o FPS (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Em 1984, a empresa Johnson & Johnson lança o primeiro protetor solar denominado de Sundow® (VANZIN & CAMARGO, 2011).

A partir de 1990, foram instituídas legislações para a fabricação de filtros solares e nesta mesma época foram divulgados estudos relacionando câncer de pele com o excesso de exposição solar (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Atualmente os filtros solares estão disponíveis não apenas em fotoprotetores, mas também com obrigatoriedade em produtos cosméticos como: hidratantes, cremes anti-idades, anti-rugas, dentre outros (KEDE& SABATOVICH, 2009).

#### **4.2 Tipos, composição e mecanismo de ação dos filtros solares**

A tecnologia no desenvolvimento de protetores solares teve um grande avanço nas últimas décadas. A demanda por produtos mais eficazes na proteção contra a radiação UV aumenta a cada dia, pela preocupação da comunidade científica e dos consumidores com a maneira que estes raios afetam a pele. Com o mercado consumidor cada vez mais consciente dos danos causados pela exposição diária à radiação solar, eles se tornam mais exigentes quanto a sua eficácia e segurança, com isso, freqüentemente são desenvolvidos novos ativos e veículos cosméticos mais eficientes, com o intuito de aumentar o fator de proteção solar (FPS), porém com menores reações adversas. A nanotecnologia tem proporcionado formulações com altos índices

de FPS e boa fotoestabilidade nos produtos cosméticos com efeitos adversos reduzidos (AZULAY *et al.*, 2008).

A proteção solar deve ser iniciada de preferência a partir do sexto mês de idade, em peles mais sensíveis. O uso rotineiro dos fotoprotetores nos primeiros 18 anos de vida terá um impacto na redução dos cânceres de pele, não melanomas, pois é no período da infância e adolescência que ocorre a maior parte da exposição solar. Um estudo mostrou que o uso regular de fotoprotetores com FPS 15 durante os primeiros 18 anos de vida reduz a incidência de câncer não melanoma em até 78%, mostrando que a fotoproteção adequada é de grande valia desde a infância (KEDE & SABATOVICH, 2009).

Os fotoprotetores são agentes que diminuem o efeito da radiação UVA e UVB (290 a 400 nm), prevenindo o eritema e os efeitos carcinogênicos acumulativos, por mecanismos de absorção, reflexão ou dispersão da radiação, sendo importantes para a prevenção do fotoenvelhecimento da pele exposta (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

O FPS indica quanto tempo um indivíduo protegido com um fotoprotetor pode permanecer exposto ao sol sem que apresente queimadura, em comparação com o tempo que poderia permanecer exposto sem o uso da fotoproteção (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

#### **4.2.1 Importância dos veículos nos fotoprotetores**

Os protetores solares possuem diversas formas de apresentação, podendo ser encontrados na forma de soluções hidroalcoólicas, óleos, géis oleosos, emulsões óleo em água (O/A), emulsões água em óleo (A/O), bastões, aerossóis, entre outros. As loções hidroalcoólicas apresentam reduzida proteção, pois formam filme protetor irregular e podem provocar o ressecamento da pele. Os óleos apresentam proteção superior às loções hidroalcoólicas, porém não apresentam alto fator de proteção solar. Os géis oleosos apresentam composição oleaginosa gelificada com proteção superior aos óleos fluidos; e as emulsões são as formas de apresentação com maior proteção. Os bastões são utilizados em formulações labiais e os aerossóis, em soluções capilares (BALOGH *et al.*, 2011)

Em 2007, a FDA atualizou o sistema de classificação dos fotoprotetores, desta forma o termo filtro físico foi substituído por filtro inorgânico, e o filtro químico foi substituído pelo termo filtro orgânico (KEDE & SABATOVICH, 2009).

Além destes, tem-se o uso de substâncias que procuram proteger a membrana e organelas celulares, denominadas de filtro biológico, o qual apresenta a finalidade de aumentar o desempenho de formulações antissolares (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Para que essa película seja uniforme, o tipo de veículo utilizado nessa formulação é de extrema importância. A reologia mais líquida apresenta melhor espalhabilidade e uniformização do produto sobre a pele. Os veículos mais empregados em fotoprotetores são os óleos, as emulsões e os géis (VANZIN & CAMARGO, 2011).

#### **4.2.1.1 Veículos à base de óleo**

Corresponde ao meio mais simples de aplicar um filtro solar a pele, sendo estes utilizados em formulações com o intuito de aumentar sua espalhabilidade. Sua vantagem é por conferir ao produto final mais resistência a água, porém resultam numa camada fina e transparente, possuindo pequenas quantidades do ingrediente ativo, reduzindo a eficácia do fotoprotetor, podendo também proporcionar uma sensação gordurosa e desagradável (VANZIN & CAMARGO, 2011).

#### **4.2.1.2 Emulsões**

Correspondem ao veículo mais utilizado para filtros solares, sendo esta uma mistura de óleo e água, estabilizada por emulsificantes, as emulsões são utilizadas para a fabricação de cremes e loções. Pela sua versatilidade é uma das melhores formas de transportar filtros solares. Diferente dos óleos, as emulsões criam excelente película fotoprotetora sobre a pele e tem aparência elegante. A única desvantagem das emulsões é que com o tempo ela perde sua estabilidade, separando seus componentes, o óleo e a água. Ela, quando estabilizada, forma uma película eficaz contra queimaduras solares. Se forem

devidamente formuladas, podem durar horas e até ser a prova d'água (VANZIN & CAMARGO, 2011).

#### **4.2.1.3 Géis**

Neste veículo são incorporados filtros solares à base de emulsão, são transparentes, de bom aspecto e de grande procura pelos consumidores. Sua desvantagem é que por não serem resistentes à água não produzem películas à prova d'água. Em alguns casos, a mistura inadequada de ativos pode resultar na redução da eficácia do filtro solar, pois há uma diluição da formulação, e quando aplicada sob a superfície da pele apresentam menor concentração, difundindo a radiação solar. Sendo assim, são indicados apenas princípios ativos sinergistas às formulações fotoprotetoras (VANZIN & CAMARGO, 2011).

#### **4.2.2 Filtros orgânicos ou filtros químicos**

Os filtros orgânicos absorvem a radiação UV, diminuindo a concentração de energia incidente, promovendo a fotoproteção (AZULAY *et al.*, 2008).

As moléculas desses produtos possuem duas porções: uma porção cromófora, a qual é responsável por absorver radiações de determinado comprimento de onda, e outra porção auxocrômica que modifica a capacidade de absorção do componente cromóforo (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

Os agentes químicos são moléculas altamente reativas, sendo esta uma propriedade essencial para desempenhar essa função, pois a radiação solar entra em contato com a estrutura química dos agentes antissolares, trocando elétrons entre si e o resultado dessa reação é a radiação em forma de calor. A reaplicação das formulações deve-se pelo fato de que a absorção da radiação pelas moléculas diminuem conforme o tempo de exposição (VANZIN & CAMARGO, 2011).

As moléculas são divididas em filtros UVA, que protegem contra a radiação UVA, filtros UVB, que protegem contra a radiação UVB, e filtros de amplo espectro que protegem contra ambas as radiações, UVA e UVB. Os filtros UVB são efetivos: filtram até 90% da radiação UVB e são utilizados há décadas; os filtros UVA de amplo espectro são resultados de pesquisas

recentes. Diversos produtos utilizam de diferentes filtros para obter uma proteção de amplo espectro. A sua eficácia está relacionada com a estabilidade fotoquímica, com dispersão e dissolução facilitadas e presentes no veículo com resistência a água. Esses filtros devem ser atóxicos e não causar o mínimo possível de alergia (BALOGH *et al.*, 2011).

Os filtros químicos, não somente atenuam os efeitos dos raios UV, mas alteram o espectro de radiação que penetra na pele (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

Com o intuito de obter efeito protetor maior, ser cosmeticamente aceitável e ter baixo índice de efeitos adversos são associados muitos agentes às formulações, podendo estes ser orgânicos ou inorgânicos (AZULAY *et al.*, 2008).

Corresponde a agentes químicos facilmente encontrados nos filtros solares o ácido para-aminobenzóico (PABA) e seus ésteres, benzofenonas, cinamatos, antranilatos, salicilatos, dibenzoil metano, derivados da cânfora e a miscelânea (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

A avobenzona é o filtro químico de proteção UVA avaliada como a mais efetiva e absorve UVA longo, já as benzofenonas absorvem UVB e até 60% de UVA, cinamatos e antranilatos absorvem UVC e pequena quantidade de UVA e o metoxicinamato de isoamila apresenta eficiência e segurança máxima em UVB (MAIO, 2011).

#### **4.2.2 Filtros inorgânicos ou filtros físicos**

Os agentes inorgânicos são substâncias foto estáveis, que dependendo do tamanho da partícula de cada agente protetor protegem a pele refletindo, dispersando ou absorvendo a radiação UV após formar uma barreira física na pele (AZULAY *et al.*, 2008).

Os filtros inorgânicos são preparações oclusivas e visíveis, ficando bem aparentes após a aplicação em peles negras, por essa razão seu uso cosmético não é bem aceito, além disso, esses filtros podem causar mília e foliculite e também podem manchar as roupas (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

O diâmetro da partícula de agentes físicos, para uso em protetores solares pode ser reduzido de 500 nm, para menos de 200 nm, sendo assim, podem ser denominados de nano partículas, partículas ultrafinas ou microfinas. Partículas de dióxido de titânio e óxido de zinco, menores que este tamanho pode refletir a radiação UVA e UVB a partir de 290 nm até 370 nm (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Isso influi na amenização da formação de película branca sobre a pele formando assim um filme transparente e esteticamente aceitável. Com o uso destas partículas microfinas e revestidas aumentou-se a solubilidade em óleos e maior resistência a água, sendo assim este revestimento apresenta também a finalidade de aumentar a fotoestabilidade do dióxido de titânio e do óxido de zinco (VANZIN & CAMARGO, 2011).

O dióxido de titânio e óxido de zinco são os principais agentes físicos nas formulações de protetores solares, eles possuem espectro de ação sobre a radiação UVA e UVB. Por serem impermeáveis à pele os filtros inorgânicos são atóxicos. São indicados para melhorar o desempenho de formulações antissolares e utilizados nas formulações para uso em peles sensíveis e infantis, pois não penetram além do extrato córneo (VANZIN & CAMARGO, 2011).

O dióxido de titânio ocorre em três formas minerais: rutilo, anastase e bruquita, mas somente rutilo e anastase são importantes comercialmente. Porém o rutilo é a forma mais estável termodinamicamente, é a que dispersa melhor a luz UV, pelo seu alto índice de refração. Quanto maior o índice de refração, maior será a dispersão da luz transmitida (VANZIN & CAMARGO, 2011).

O óxido de zinco é usado como protetor cutâneo devido a sua compatibilidade com a pele, apresenta também atividade antimicrobiana e é considerado atóxico (VANZIN & CAMARGO, 2011).

#### **4.2.3 Proteção biológica**

Seu mecanismo de ação busca melhorar o desempenho de formulações antissolares através do sinergismo. Com o uso de vitamina E houve uma redução significativa na lesão do DNA. A associação de princípios ativos em

fotoprotetores deve ser feita com cautela, pois um número elevado de associações pode reduzir a eficácia de formulações, devendo ser somente associadas às substâncias que são comprovadamente sinergistas às moléculas antissolares na proteção e no reparo da pele (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Os óleos vegetais são bons absorventes de radiação UVB, na faixa de 290 nm e 320 nm, como exemplo pode-se citar o óleo de coco que absorve 23%, o óleo de amendoim que absorver 24%, o óleo de algodão que absorve 26% e o óleo de gergelim que absorve 39% da radiação solar (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

Os extratos vegetais também possuem substâncias químicas capaz de absorver radiações UV. Alguns extratos capazes de absorver a radiação UVB são o de aloe vera, camomila, calêndula, hamamélis, ratânia, alecrim, frângula, própolis, hena e noqueira, já o extrato de amor-perfeito é capaz de absorver a radiação UVA e, por fim, o extrato da alga *Corallina officinalis* a radiação infravermelha (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

Os betacarotenos possuem propriedades antioxidantes que ajudam a neutralizar os radicais livres (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

A eumelanina aplicada topicamente protege a pele dos efeitos da radiação UV, é denominada comercialmente, Sepiamelanink® e disponível em forma de suspensão coloidal para ser associada a filtros químicos (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

O D-pantenol é fundamental para o funcionamento do tecido epitelial e confere proteção contra eritema (MAIO & WORTHINGTON, 2011).

### **4.3 Eficácia e segurança do filtro solar**

#### **4.3.1 Permeação e segurança de um filtro solar na pele**

De acordo com a Lei de Dalton, ativos químicos devem apresentar peso molecular menor que 500 daltons, quando há necessidade de permeação do produto, em terapias dermatológicas. Já para produtos de proteção solar onde

não se deve ter a permeação de produto na pele, o peso molecular de ativos deve ser superior a 500 daltons (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Estudos apontam toxicidade estrogênica de filtros químicos, onde houve absorção de filtros na pele e através da pele, e na urina. No caso de crianças, onde o processo de eliminação é menos desenvolvido se comparado com adultos, o acúmulo de filtros é alarmante. O principal risco é pelo fato de que os estrogênios químicos são capazes de mimetizar a atividade hormonal de um estrógeno real, hormônio feminino. Quando estes estiverem presentes no organismo, os receptores reconhecem o estrogênio químico como estrógeno, de forma que os resultados podem ser a feminização dos tecidos (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Por esses motivos, a tendência é o desenvolvimento de agentes químicos encapsulados, não são interessantes apenas pela diminuição da penetração e toxicidade, mas também para favorecer a uniformidade na aplicação sobre a pele, redução na oleosidade (sensação de untuosidade) e redução do odor característico (VANZIN & CAMARGO, 2011).

#### **4.3.2 Testes de Eficácia**

A estabilização de uma formulação fotoprotetora não é garantia de que o produto terá um bom desempenho protetor nos usuários. Através da RDC 237, de 2 de agosto de 2002, a ANVISA determina que toda formulação fotoprotetora seja previamente testada “in vivo”. Sem esses testes temos apenas a informação de que a formulação apresenta um FPS estimado ou aproximado (VANZIN & CAMARGO, 2011).

Para ser eficaz deve ser fotoestável, mantendo suas características quando exposto a luz, deve possuir cobertura de largo espectro (abrangendo UVB e UVA), e também capacidade de adesão na pele, assim como resistir a imersão à água, ao suor ou atrito (KEDE & SABATOVICH, 2009).

Uma formulação fotoprotetora não pode apresentar gotículas visíveis de óleo ou cristais, e também grumos e ou aglomerados de pigmentos, nem mesmo depósito destes no fundo da embalagem, garantindo assim a uniformidade e efetividade quanto à fotoproteção dessa formulação (VANZIN & CAMARGO, 2011).

As formulações que dizem possuir atividade contra lesões causadas por UV devem criar uma película protetora uniforme sobre a pele ou cabelos para serem eficazes (VANZIN & CAMARGO, 2011).

#### **4.3.2.1 Fator de proteção solar (FPS)**

A eficácia fotoprotetora pode ser determinada por metodologias “*in vitro*” e “*in vivo*”. O FPS pode ser definido como o quociente entre a dose eritematogênica mínima (DEM) na pele protegida com o fotoprotetor em análise e a DEM na pele sem proteção. O DEM é a quantidade de energia efetiva, expressa em Joules/ cm<sup>2</sup>, requerida para a produção da primeira reação de eritema perceptível e com bordas claramente definidas (BALOGH *et al.*, 2011).

#### **4.3.2.2 Persistent Pigment Darkening (PPD)**

Existem métodos específicos para a avaliação da proteção UVA, como é o caso do cálculo de PPD (*Persistent Pigment Darkening*). Este método baseia-se na resposta da pigmentação persistente frente à radiação UVA (BALOGH *et al.*, 2011).

O início do processo de pigmentação é medido após 2 horas de irradiação em uma área com protetor solar e outra sem protetor (VANZIN & CAMARGO, 2011).

#### **4.3.2.2 Immediate Pigment Darkening (IPD)**

Temos o método “*in vivo*” que envolve o cálculo de IPD (*Immediate Pigment Darkening*), isto é, a pigmentação da pele após a exposição à radiação UVA por 2 minutos (BALOGH *et al.*, 2011).

O processo de pigmentação não é duradouro, desaparecendo em pouco tempo. Esse método pode apresentar resultados variados, tornando esse método não muito utilizado. A sua única vantagem é que a exposição aos simuladores de radiação UVA é baixa (VANZIN & CAMARGO, 2011).

O FDA propôs a inclusão de um sistema de classificação da taxa de proteção UVA. Este sistema é gradual e utiliza estrelas para classificar o grau

de proteção, assim a proteção UVA é classificada em baixa, média, alta ou muito alta, de acordo com o número de estrelas. A baixa proteção contra a radiação UVA é representada por uma estrela; média proteção, por duas estrelas; alta proteção, por três; e proteção muito alta, por quatro (BALOGH *et al.*, 2011).

De acordo com o FDA, dois testes são necessários para avaliar a proteção UVA: um avalia a capacidade do protetor solar em reduzir a permeação da radiação UVA e o outro determina a capacidade do produto em prevenir o bronzeamento. O teste que indicar o valor mais baixo de proteção UVA do produto indicará o número de estrelas correspondente ao produto analisado. Essa metodologia permite ao consumidor obter informação sobre proteção UVB do produto, por meio da indicação do valor do FPS e também sobre proteção UVA, de acordo com a escala gradual de estrelas (BALOGH *et al.*, 2011).

A resposta à PPD (*Persistent Pigment Darkening*) foi selecionada para o desenvolvimento de um protocolo padrão “in vivo” e os resultados obtidos com este protocolo demonstraram reprodutibilidade para ampla faixa de produtos e níveis de proteção UVA (BALOGH *et al.*, 2011).

No Brasil, ainda não existe uma metodologia padronizada para determinação da proteção UVA. A Resolução da ANVISA 237, de 22 de agosto de 2002, somente menciona que a quantificação da proteção UVA deverá ser realizada por meio de metodologias reconhecidas devidamente validadas (BALOGH *et al.*, 2011).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em virtude dos fatores mencionados, a radiação solar é agradavelmente boa para todos os seres vivos da Terra, pois é a radiação solar que nos mantém aquecido, é com ajuda da radiação que acontece a síntese de vitamina D, ou seja, a radiação está presente em todas as horas de nossa vida. Neste estudo foram encontradas algumas patologias que estão associadas à radiação, como o câncer de pele, que por sua vez pode ocorrer pelo excesso de exposição à radiação solar sem proteção. O envelhecimento extrínseco está diretamente relacionado à radiação solar, pois esta aumenta a degradação da

elastina colocando em risco o colágeno pela ativação de elastases e colagenases também pelo aumento da síntese de radicais livres.

Concluí-se assim que para nos proteger e evitarmos o envelhecimento extrínseco e o câncer pele e outras patologias associadas, devemos nos conscientizar do uso do filtro solar e dos horários corretos de exposição. Hoje no mercado existem vários tipos de filtros solares, várias marcas, veículos e fatores de proteção (FPS), bem como diferentes mecanismos de fotoproteção como os filtros químicos (filtro orgânico) que absorvem a radiação UV, diminuindo a concentração de energia incidente, promovendo a fotoproteção e os filtros físicos (filtro inorgânico) que formam uma barreira sobre a pele refletindo a radiação, sendo que estes devem estar associados em formulações cosméticas, com o intuito de obter um efeito maior.

## 6 REFERÊNCIAS

ALAM, M.; GLADSTONE, H. B.; TUNG, R.C. **Dermatologia Cosmética**. Editora: Dirk M. Elston. Edição 2010

AZULAY, R. D.; AZULAY, D. R.; AZULAY, L. **Dermatologia** 5ª Edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

BAGATIN, E. Contribuição original mecanismos do envelhecimento cutâneo e o papel dos cosmeceúticos. Revisão de literatura. **Revista Brasileira de Medicina**, São Paulo, p.5- p.11, 2009.

BALOGH, T. S.; VELASCO, M. V. R.; PEDRIALI, C. A.; KANEKO, T. M.; BABY, A. R. Proteção a Radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade. **Anais Brasileiros de dermatologia**, Rio de Janeiro, v.86, n.4, jul/agos 2011.

GUIRRO, E. C. O.; GUIRRO, R. R.J. **Fisioterapia Dermato-funcional: Fundamentos, recursos, patologias**. 3ª Edição. Editora: Manole, 2004

KEDE, M. P. V.; SABATOVICH. **Dermatologia Estética** 2ª Edição. São Paulo: Atheneu, 2009.

MAIO, M.; WORTHINGTON, A. K. **Tratado de Medicina Estética**. 2ª Edição. São Paulo: Rocca, 2011.

MANTESE, S. A. O.; BERBET, A. L. C. V.; GOMIDES, M. D. A. G., ROCHA, A. Carcinoma basocelular- Análise de 300 casos observados em Uberlândia (MG). **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v.81, n.2, mar/abril 2006.

PEYREFITTE, G.; MARTINI, M. C., CHIVOT, M. **Cosmetologia: biologia geral, biologia da pele.** Editora: Andrei. Edição: 1998

RODRIGUES, V. **Análise dos efeitos do colágeno bovino e derivados na proliferação celular e biossíntese de colágeno em fibroblastos humanos.** 2009. Tese (mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo 2009.

SOUZA, S. R. P.; FISCHER, F. M.; SOUZA, J. M. P. Bronzeamento e risco de melanoma cutâneo: revisão da literatura. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v.38, n. 4, agosto 2004.

TEIXEIRA, S. P. Fotoproteção. **Revista Brasileira de Medicina**, São Paulo, v. 67, p.115-161, julho 2010.

VANZIN, S. B.; CAMARGO, C.P. **Entendendo os cosmecêuticos: Diagnósticos e tratamentos.** 2<sup>o</sup> Edição. São Paulo: Santos, 2009.

ZIEGLER, F. L. F.; SGARBIERI, V. C. Caracterização químico-nutricional de um isolado protéico de soro de leite, um hidrolisado de colágeno bovino e misturas dos dois produtos. **Revista de nutrição**, Campinas, v.22, n.1, janeiro 2009.

