

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA

PAMELA PUERTA LOPES

PROTEÇÃO SOLAR
O Papel da Vitamina D

Lorena

2014

PAMELA PUERTA LOPES

PROTEÇÃO SOLAR
O Papel da Vitamina D

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo como requisito parcial para conclusão do curso de Engenharia Bioquímica.

Orientador: Prof. Dr. Ismael Maciel
de Mancilha

Lorena

2014

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
Serviço de Biblioteca
Escola de Engenharia de Lorena

Lopes, Pamela Puerta

Proteção solar : o papel da vitamina D / Pamela Puerta Lopes. - Lorena, 2014.

36 f.

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Graduação de Engenharia Bioquímica - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo.

Orientador: Ismael Maciel de Mancilha

1. Vitamina D. 2. Filtro solar 3. Pele (proteção).I.Mancilha, Ismael Maciel de, Orient.

A Deus, por seu imenso amor
e cuidado com minha vida,
Aos meus pais e irmãos por
todo suporte e carinho,
Ao Guilherme, por todo
companheirismo e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me sustentado durante todos os anos de faculdade, por ter cuidado da minha vida e me dado o conforto necessário quando mais me senti sozinha, à Ele toda honra e glória.

Aos meus pais e irmãos, que sempre acreditaram em mim, quem me motivaram a seguir em frente e não desanimar mesmo em meio a tantos desafios, por todo amor e carinho que me deram desde o meu nascimento.

Ao meu namorado, Guilherme, que nunca negou esforços para me fazer sorrir, que me motiva com simples palavras ou gestos, que é meu companheiro para todos os momentos e que, principalmente, me surpreende a cada dia com seu amor.

As minhas amigas da faculdade, Karina, Letícia e Danielle, todos esses anos foram mais fáceis porque tive vocês ao meu lado, muito obrigada por todo companheirismo, seja nas noites em branco estudando ou nas comemorações a cada conquista.

A ABU (Aliança Bíblica Universitária), grupo que me deu uma família fora de casa e também a oportunidade de me aproximar mais de Deus.

A todos amigos e família, que mesmo distantes sempre dedicaram do seu tempo para me ouvir e me ajudar.

Ao Nilo Cobeiros e Cristina Vendruscolo, que não mediram esforços para me ajudar na construção deste trabalho, a todos da Johnson & Johnson, que de alguma forma ajudaram no meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Ao professor orientador, Ismael Mancilha e a professora Maria das Graças por todo suporte no curso, na iniciação científica e neste trabalho.

A Escola de Engenharia de Lorena-USP, que tornou possível o sonho de me tornar uma engenheira.

*Não fui eu que ordenei a você?
Seja forte e corajoso!
Não se apavore nem desanime,
pois o Senhor, seu Deus,
estará com você por onde você andar”*

Josué 1:9

LOPES, Pamela Puerta. Proteção solar : o papel da vitamina D/ Pamela Puerta Lopes; Orientador Ismael Maciel de Macilha—Lorena, 2014. 36 f. (Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Graduação de Engenharia Bioquímica - Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo).

RESUMO

Proteção solar é um tema de suma importância nos últimos anos. Fala-se de se proteger dos raios solares, evitando assim o fotoenvelhecimento, queimaduras na pele e o câncer de pele, o qual é atualmente o que mais atinge a população mundial. São diversos os tipos de protetores solares disponíveis atualmente no mercado; no entanto, é importante entender a composição de cada um deles assim como o seu fator de proteção, de modo a utilizá-los da maneira correta para maior eficácia. Há algum tempo se discute a influência causada pelo uso do protetor solar na síntese de vitamina D; entretanto, já está comprovado por cientistas que o uso de protetor solar não é capaz de bloquear todos os raios solares. Assim o uso do protetor solar não interfere na produção da citada vitamina, uma vez que uma pequena quantidade de raios absorvidos pela pele já é suficiente para a produção da quantidade necessária da vitamina D.

Palavras-chave: Vitamina D, filtro solar, Pele (proteção)..

ABSTRACT

The sun care is a subject that has attained great importance over the past years. The sun's harmful ultraviolet rays is a very discussed issue, because it avoids the photoageing, skin burns and skin cancer. Actually this is the kind of cancer that reaches a significant part of world population. There are many sunscreen formulations currently available on the market, however it is important to understand the composition of each one of them as well as the respective protection factor, in order to use them in the correct way so that the greater effectiveness is achieved. For a while, there have been discussions regarding the influence caused by the use of sunscreens in the synthesis of vitamin D; however, is already proven by scientists that the use of sunscreens can't block all sunlight. So, the use of the sunscreen will not interfere in the production of referred vitamin, since a small amount of sunlight absorbed by the skin is enough for the production of the necessary amount of vitamin D.

Key words: Vitamin D, sunscreens, skin (protection).

SUMÁRIO

| | |
|--|--------------------------------------|
| SUMÁRIO | Erro! Indicador não definido. |
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 2. OBJETIVOS | 12 |
| 2.1 Geral | 12 |
| 2.2 Específicos | 12 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA | 13 |
| 3.1 Histórico da produção de filtros solares | 13 |
| 3.2 Efeitos da radiação solar | 14 |
| 3.2 Tipos de Radiação..... | 15 |
| 3.3.1 Raios UVC | 16 |
| 3.3.2 Raios UVB | 16 |
| 3.3.3 Raios UVA | 16 |
| 3.4 Fator de Proteção Solar (FPS)..... | 17 |
| 3.5 Tipos de filtros..... | 19 |
| 3.5.1 Filtros orgânicos..... | 20 |
| 3.5.2 Filtros inorgânicos | 24 |
| 3.6 Fotoproteção e Vitamina D..... | 28 |
| 3.6.1 Vitamina D | 29 |
| 3.6.2 Relação produção de vitamina D e o uso de filtros solares..... | 31 |
| 4. CONCLUSÕES..... | 34 |
| 5. REFERÊNCIAS | 35 |

1. INTRODUÇÃO

A necessidade do uso de protetores solares, também denominados fotoprotetores, é uma realidade indiscutível. A exposição excessiva aos raios ultravioleta do sol levam ao envelhecimento precoce da pele, queimaduras, alergias, melanomas malignos e câncer de pele. Assim, a importância da proteção da pele por meio do uso de filtros solares tem crescido ano após ano. Os cientistas estão há cerca de duas décadas focando suas pesquisas no desenvolvimento de novas formulações sustentadas em novos ingredientes e técnicas para reduzir as estatísticas do câncer de pele.

Segundo o Instituto Nacional de Câncer (INCA) a estimativa para o ano de 2014 aponta para ocorrência de aproximadamente 576 mil novos casos de câncer de pele não melanoma que é causado principalmente devido à exposição excessiva ao sol. Este dado alarmante, juntamente com os efeitos danosos dos raios UV evidenciam a necessidade de desenvolvimento de novos filtros.

Assim, a busca por produtos com melhor eficácia de proteção, maior estabilidade química e de preços mais acessíveis é constante. Este segmento tem se aperfeiçoado nas técnicas de desenvolvimento de novos filtros, utilizando novas matérias-primas que tragam mais benefícios ao usuário. Além disso, estudos sobre os efeitos da radiação solar na pele são de extrema importância, sendo possível dessa forma levar aos consumidores produtos com mais qualidade e maior eficácia, uma vez que a incidência solar tem sofrido mudanças devido a fatores como a industrialização, que ao utilizar produtos poluentes causam a destruição da camada de ozônio. Sem essa camada, a incidência de raios ultravioletas nocivos à Terra fica sensivelmente maior.

Neste contexto, vale ressaltar um tema polêmico entre médicos dermatologistas e consumidores que consiste em se afirmar que o uso de protetor solar afeta a síntese de vitamina D. Desta forma, diversos estudos tem sido realizados para se avaliar a influência dos filtros solares na síntese desta vitamina e os resultados tem demonstrado que mesmo com o uso de protetor solar, não é possível bloquear que todos raios ultravioletas penetrem na pele, sendo assim a produção desta vitamina não é prejudicada, uma vez que apenas uma pequena

incidência de raios solares já é suficiente para a síntese da quantidade necessária de vitamina D.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

- Esclarecer sobre a necessidade do uso correto de protetores solares e sua influência na síntese de vitamina D.

2.2 Específicos

- Descrever sobre os tipos de raios solares e seus efeitos sobre a pele humana;
- Descrever sobre tipos de filtros utilizados na produção de protetor solar;
- Esclarecer sobre o cálculo o fator de proteção;
- Argumentar sobre a influência do uso de protetor solar na síntese da vitamina D.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Histórico da produção de filtros solares

Segundo Shaath (2007), desde o Egito antigo haviam diversos inventos do filtro solar, sendo o mais antigo o feito de mamona, em 7800 a.C. Na lista egípcia havia extrato de magnólia, jasmim e óleo de amêndoa. Já na Grécia, 400 a.C., na realização dos Jogos Olímpicos alguns atletas competiam nus em certas modalidades, utilizando uma mistura de óleo de oliva e areia para se protegerem dos raios nocivos do sol. A moda do bronzamento só teve início em 1930, na França, Mas alguns anos antes já constavam registros de protetores feitos em escala comercial nos Estados Unidos e na Austrália, porém nenhum deles apresentava resultados satisfatórios.

Foi assim até 1944, quando o primeiro protetor solar realmente eficaz foi inventado. Naquela época, a Segunda Guerra Mundial movimentava os campos de batalha e muitos soldados sofriam de sérias queimaduras solares. Um farmacêutico chamado Benjamin Greene decidiu criar algo que pudesse proteger os soldados dos maléficos raios solares. Ele criou uma substância vermelha e viscosa, a qual chamou de "*red vet pet*" (red veterinary petrolatum - petrolato veterinário vermelho), que funcionava principalmente através do bloqueio físico dos raios solares por meio de um espesso produto originado do petróleo, similar à Vaselina. Greene então testou-o em sua própria cabeça careca. Não funcionou tão bem como os modernos protetores, mas foi um começo (ARAUJO e SOUZA, 2008).

Na década de 1960, quando os protetores industrializados eram pouco conhecidos e a exposição em excesso à luz solar não representava tanto perigo como hoje, os banhistas só pensavam no assunto quando a pele começava a arder (ARAUJO e SOUZA, 2008).

Sociedade Brasileira de Dermatologia (2014) cita que em 1972, a agência americana Food and Drug Administration (FDA) reclassificou os filtros solares, que passaram de cosméticos a medicamentos. Em 1977, a Johnson & Johnson criou o primeiro filtro solar à prova d'água. Em seguida, a Copertone apresentou um produto

contendo resina de polianidro, resistente a água, cuja propaganda tornou-se mundialmente conhecida.

Shaath (2007) cita que no fim da década de 1970, o FDA definiu que os filtros solares eram seguros e eficazes na prevenção do câncer de pele, para evitar o envelhecimento precoce da pele e queimaduras solares, e foi introduzida na embalagem a numeração do fator de proteção solar (FPS). Apesar de na década de 1980 continuar a grande adoração pelo sol, a indústria continuou com as pesquisas e a Copertone lançou o primeiro filtro solar com proteção UVA, e também os cosméticos continuaram a incorporar nas suas formulações os filtros solares.

Segundo a Sociedade Brasileira de Dermatologia (2014), com o crescente aumento de casos de câncer de pele, a American Academy of Dermatology (AAD) tornou-se a primeira organização médica a fazer campanhas sobre prevenção do câncer de pele. Em 1990, a indústria disponibilizou no mercado produtos com proteção UVA/UVB. No Brasil, o primeiro filtro solar foi introduzido em 1984 pela Johnson & Johnson, sob a marca Sundown, em três versões: FPS 4, 8 e 15.

3.2 Efeitos da radiação solar

Schalka & Steiner (2012) destacam que o Sol possui papel fundamental para a vida na Terra, podendo ser benéficos para o ser humano como no estímulo a produção de melanina, que como consequência produz o bronzeamento da pele; tratamento de doenças, como por exemplo icterícia (cor amarela da pele e do branco dos olhos de bebês, causada pelo excesso de bilirrubina no sangue); estímulo a produção da vitamina D (grupo de compostos lipossolúveis que são essenciais para manter o equilíbrio mineral no corpo e manter a homeostase de cálcio) além de trazer bem estar físico e mental.

Entretanto, dependendo do tempo, intensidade, tipo de pele exposta e frequência de exposição aos raios solares pode ser prejudicial. O espectro solar que atinge a superfície terrestre é formado predominantemente por radiações ultravioletas (100–400 nm), visíveis (400–800 nm) e infravermelhas (acima de 800

nm). Nosso organismo percebe a presença destas radiações do espectro solar de diferentes formas. A radiação infravermelha (IV) é percebida sob a forma de calor, a radiação visível (Vis) através das diferentes cores detectadas pelo sistema óptico e a radiação ultravioleta (UV) através de reações fotoquímicas (FLOR et al, 2006).

Essas reações podem ser manifestadas através da produção de melanina, causando bronzeamento da pele ou em casos de muita exposição a inflamações e graves queimaduras. O maior problema encontrado atualmente tem sido a possibilidade de ocorrerem mutações genéticas e comportamentos anormais das células, que podem levar ao câncer de pele (ARAUJO e SOUZA, 2008). A energia da radiação solar aumenta com a redução do comprimento de onda, assim a radiação UV é a de menor comprimento de onda e, conseqüentemente, a mais energética, ou seja, a mais propensa a induzir reações fotoquímicas. Outra consideração importante diz respeito à capacidade desta radiação permear a estrutura da pele. A radiação UV de energia menor penetra mais profundamente na pele e, ao atingir a derme, é responsável pelo fotoenvelhecimento (FLOR et al, 2006).

3.2 Tipos de Radiação

Segundo Shaarth (2007), a energia da radiação solar aumenta com a redução do comprimento de onda, assim a radiação UV é a de menor comprimento de onda e, conseqüentemente, a mais energética, ou seja, a mais propensa a induzir reações fotoquímicas. Outra consideração importante diz respeito à capacidade desta radiação permear a estrutura da pele. A radiação UV de energia menor penetra mais profundamente na pele e, ao atingir a derme, é responsável pelo fotoenvelhecimento. Na prática, é comum separarmos a radiação UV em três partes: UVC (100-280 nm), UVB (280-320 nm) e UVA (320-400 nm) (POPIM et al, 2008).

3.3.1 Raios UVC

A região UVC é também conhecida como região germicida ou bactericida. Por possuir energia elevada associada ao seu menor comprimento de onda, é altamente lesiva ao homem, com efeitos carcinogênicos e mutagênicos. É absorvida em sua maioria pela camada de ozônio, barreira natural de proteção que recobre a terra, de tal forma que a quantidade dessa radiação que atinge a população é muito pequena. (ARAUJO e SOUZA, 2008).

3.3.2 Raios UVB

Popim et al (2008) afirma que a radiação UVB atinge 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 (FLOR et al, 2006).

3.3.3 Raios UVA

As radiações UVA, de maior comprimento de onda, são menos energéticas e 600-1000 vezes menos eritematógenos que os UVB e penetram mais profundamente na pele atingindo a derme. As radiações UVA originam radicais livres oxidativos, sendo responsáveis pelo envelhecimento cutâneo precoce (fotoenvelhecimento ou envelhecimento actínico), por doenças de fotossensibilidade e também contribuem para o desenvolvimento do câncer (ARAUJO e SOUZA, 2008).

3.4 Fator de Proteção Solar (FPS)

Segundo Araujo e Souza (2008) a eficácia de um protetor solar é medida em função de seu fator de proteção solar (FPS), o qual indica quantas vezes o tempo de exposição ao sol, sem o risco de eritema, pode ser aumentado com o uso do protetor. Considerando, por exemplo, as mesmas localizações geográficas, estação do ano, condições climáticas e período do dia, uma pessoa de pele clara que pode ficar 20 min exposta ao sol sem protetor solar, poderá ficar 300 min exposta ao sol com um protetor de FPS = 15, pois $20 \times 15 = 300$. Quanto maior o FPS maior será a proteção, ou seja, maior será o tempo que a pele ficará protegida frente à radiação UVB. Ressalta-se que o FPS é definido em função da radiação UVB causadora de eritemas (FLOR et al, 2006).

O valor do FPS é calculado através da Equação (ARAUJO e SOUZA, 2008):

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

Onde DME = dose mínima eritematosa, ou seja, dose mínima necessária para ocorrer o eritema.

Flor et al (2006) cita que a determinação do FPS de formulações feita por métodos in vivo, utiliza 20 indivíduos sadios, sendo homens e mulheres com sensibilidade mediana ao UV. É colocada numa parte das costas de cada indivíduo (0,3m x 0,3m) o produto ($150 \pm 15\text{mg}/100\text{cm}^2$) em 4 cm^2 , deixando também uma parte descoberta superfície teste), separada por uma fita de 1 cm de largura. Irradia-se com lâmpada UV de 300 W vinte minutos após a aplicação do produto. Observa-se o tempo de formação do eritema e obtém-se o FPS após a realização dos cálculos (ARAUJO e SOUZA, 2008).

Segundo a Sociedade Brasileira de Dermatologia (2014), atualmente, os conceitos de FPS métodos de determinação estão sendo severamente criticados. A principal crítica é sobre as quantidades recomendadas de protetores solares aplicados na pele para avaliar o FPS ($2 \text{ mg}/\text{cm}^2$). Um número de estudos tem

mostrado que os consumidores aplicam apenas cerca de um quarto a metade do montante usado para medir FPS. Devido a espessura aplicada de um filtro solar ser crucial para o grau de fotoproteção, o SPF rotulado é maior do que o verdadeiro grau de proteção fornecida pelo o produto (WOLF, 2001).

Sendo assim, os consumidores são induzidos ao erro sobre a real proteção oferecida pelos produtos. Uma possível solução para esse problema é os fabricantes de filtros solares fazerem seus testes com uma espessura mais próxima da aplicação feita por consumidores, por exemplo 0,5-1mg/ cm² (FLOR et al, 2008).

Para facilitar o entendimento pela população, a Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD), criou uma cartilha falando de forma geral sobre proteção solar, nele contém um desenho esquemático que dosa a quantidade ideal de protetor solar a ser utilizado em cada parte do corpo humano.

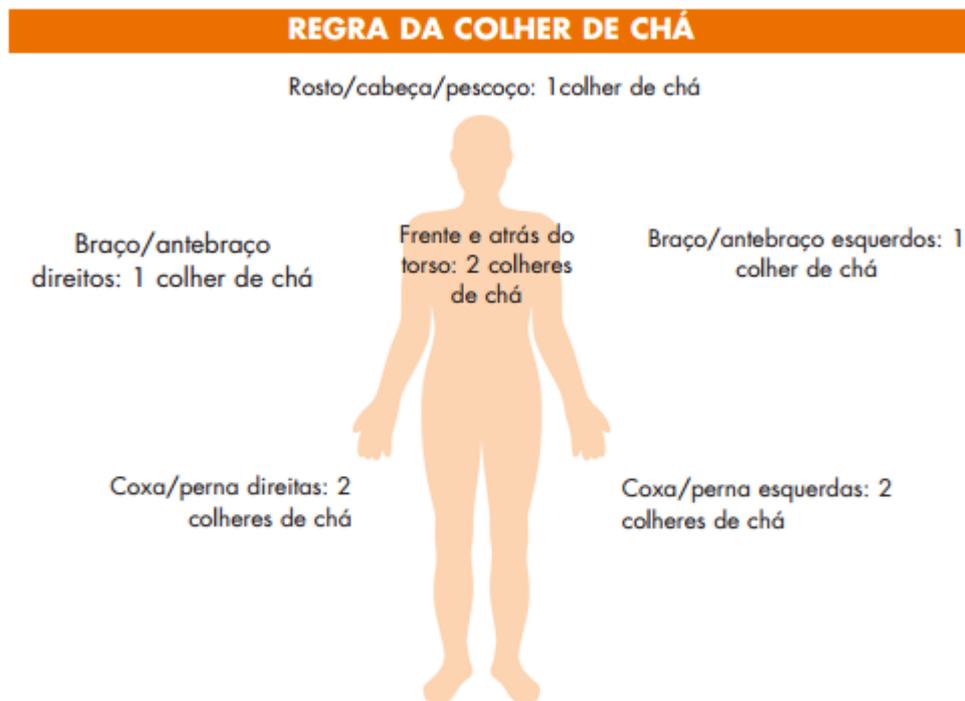


Figura 1 - Regra da colher de chá - SBP - Fotoproteção no Brasil (2013).

Outra forma de medir o FPS de um filtro solar é por espectrofotometria. A estimativa do FPS por espectrofotometria é realizada pela avaliação da altura, largura e localização da curva de absorção dentro do espectro do ultravioleta.

Contudo, para avaliarmos um protetor solar pela espectrofotometria, não basta vermos a curva de absorção. É necessário calcular o fator de proteção solar. Para calcular o FPS através da espectrofotometria pode-se utilizar a equação (ARAÚJO e SOUZA, 2008):

$$FPS = FC \cdot \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \cdot I(\lambda) \cdot abs(\lambda)$$

Onde:

FC = fator de correção (=10), determinado de acordo com dois filtros solares conhecidos e de tal forma que um creme contendo 8% de homossalato desse 4 de FPS;

EE (λ) = efeito eritemogênico da radiação de comprimento de onda (λ);

I (λ) = intensidade do sol no comprimento de onda (λ);

abs (λ) = leitura espectrofotométrica da absorbância da solução do filtro solar no comprimento de onda (λ).

Segundo Palm e O'Donoghue (2007), além do FPS, atualmente muitos fabricantes têm criado produtos com maior resistência a água e suor. Esse critério é chamado de nível de substantividade. Esse termo é definido como a capacidade de um filtro solar de manter sua eficácia e resistir a condições adversas, tais como exposição a água e suor. Quando a substantividade é considerada na produção de um protetor solar este tem sua proteção mais próxima da apresentada durante o uso real. Um produto é caracterizado como “resistente a água” quando suas propriedades de fotoproteção não são alteradas em dois intervalos de 20 minutos (40 minutos no total) de moderada atividade em imersão em água.

3.5 Tipos de filtros

Segundo Serpone (2007), os filtros são classificados comercialmente em filtros de efeito químico (orgânicos) e de efeito físico (inorgânicos). Geralmente, os compostos orgânicos protegem a pele pela absorção da radiação e os inorgânicos,

pela reflexão da radiação. Existem no mercado, atualmente, filtros orgânicos que além de absorver, refletem a radiação UV.

Ressalta-se que os fenômenos reflexão e espalhamento dependem do tamanho de partículas do filtro inorgânico, entre outros fatores e não do fato de ser composto orgânico ou inorgânico (FLOR et al, 2006).

Compostos inorgânicos tais como o TiO_2 e ZnO são utilizados extensivamente em cosméticos tais como bases, pós, sombras e lápis. A capacidade de alguns minerais para atuar como os chamados filtros físicos em protetor solar é determinada por duas características principais: a propriedade de absorção / dispersão do filtro inorgânico e sua aceitabilidade cosmética. Um protetor solar mineral inorgânico, que funciona bem como refletor de luz, no entanto, tende a ser opaco e branco na pele e assim, não é aceitável para uso cosmético. Para ter aceitabilidade cosmética de protetores solares é necessário que o tamanho das partículas de TiO_2 e de ZnO , sem torno de 20-50 nm (SERPONE et al, 2007).

Ainda segundo Serpone (2007), filtros orgânicos químicos são classificados em UVA (benzofenonas, antranilatos e dibenzoilmetanos) ou UVB (derivados de PABA, salicilatos, cinamatos e derivados de cânfora). Protetores solares que contêm estes ingredientes ativos e / ou filtros UV inorgânicos são normalmente comercializado em produtos cosméticos.

Flor et al (2006) diz que uma tendência em proteção solar é o aumento do uso de filtros inorgânicos com UV, especialmente em produtos de proteção solar para crianças e as pessoas com pele sensível. Este aumento é devido em parte ao seu baixo potencial para produzir reações de irritação, e, em parte, a sua eficácia. Novos produtos formulados usando TiO_2 em combinação com os agentes protetores solares orgânicos, têm dado números de FPS impressionantes, bem como a indicação de ampla absorção na região UVB e UVA.

3.5.1 Filtros orgânicos

Segundo Wolf et al (2006), os filtros orgânicos são formados por moléculas orgânicas capazes de absorver a radiação UV (alta energia) e transformá-la em radiações com energias menores e inofensivas ao ser humano. Estas moléculas

são, essencialmente, compostos aromáticos com grupos carboxílicos. No geral, apresentam um grupo doador de elétrons, como uma amina ou um grupo metoxila, na posição orto ou para do anel aromático (Flor et al, 2006).

Este grupo de compostos aromáticos conjugados funciona através da excitação de elétrons, assim transformando a energia luminosa em energia térmica. Quando a energia UV atinge estes compostos, os elétrons são energizados e entram em um estado de excitação transitório. Este equilíbrio é instável, o excesso de energia fornecido por UV é convertida em radiação térmica. Por esta razão, os pacientes podem relatar uma sensação subjetiva de calor após a aplicação de protetores solares orgânicos e ser exposto à luz solar. Esta classe pode ser dividida pela largura de banda de proteção UV que fornecer (PALM e O'DONOGHUE, 2007).

Na Tabela 1 estão apresentados alguns dos filtros orgânicos presentes no mercado com suas propriedades físicas, químicas, características UV e toxicidade.

Nas Figuras de 2 a 4 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.

Segundo Palm & O'Donoghue (2007), 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 (Flor et al, 2006). PABA foi o primeiro filtro de UV amplamente utilizado, tornou-se popular em meados do século XX, mas ficou disponível apenas no início de 1920. Uma das propriedades mais invejáveis do PABA é a sua substantividade. A sua composição química consiste álcoois alifáticos de cadeia longa que tornam PABA quase insolúvel. Ele se apega às células da pele, anexar a proteínas dentro queratinócitos através de ligações de hidrogênio. Assim, PABA suporta não só as atividades aquáticas, mas também o trauma de abrasão com uma toalha ou exercício. Juntas, essas propriedades fizeram do PABA um agente protetor solar muito popular. Entretanto, várias deficiências marcantes afetaram a popularidade de PABA e levou ao surgimento de produtos "livres de PABA" na década de 1980. Isso devido ao fato que até 4 % da população é afetada por uma reação foto-alérgica de PABA e alguns médicos estavam preocupados com a possível carcinogenicidade de subprodutos PABA.

Já o seu derivado, OctildimetilPABA, apresenta deslocamento do máximo de absorção para 311 nm e o espectro de absorção compreende apenas a região UVB (Flor et al, 2006). Este composto é criado através da adição de grupos de hidrocarbonetos para a molécula original. Este aminobenzoato possui várias vantagens sobre PABA, mesmo mantendo as propriedades de substantividade. Sua substantividade combinada com a sua absorção UVB potente o tornou este filtro solar popular durante a década de 1980. Outra vantagem do OctildimetilPABA é a sua elegância estética, incorpora-se facilmente em produtos cosméticos e, hoje, é mais frequentemente encontrados no cabelo, em vez de produtos de pele. Este éster PABA também tem menos potencial para manchar a roupa e menos foto-alergia. No entanto, devido à sua associação a PABA e o surgimento de produtos livres de PABA, o OctildimetilPABA raramente usado. Hoje, é mais utilizado em conjunto com outros filtros UV para aumentar o FPS de um produto (PALM e O'DONOGHUE, 2007).

No caso do Butil Metoxi-dibenzoil-metano observa-se o máximo de absorção em 358 nm, sendo que o espectro cobre toda a região UVA (FLOR et al, 2006). Este é o mais conhecido dos dibenzoilmetanos (chamados comumente de avobenzona), uma classe de dicetonas substituídas. Avobenzona de proteção em amplo espectro é resultado de sua estrutura química, a molécula faz a conversão entre dois isômeros estruturais, cada um com o seu próprio pico de absorção máxima. Este filtro sofre fotodegradação significativa, aproximadamente 50-90 % do filtro solar é perdido dentro de uma hora de exposição à radiação UV , como resultado da sua foto-instabilidade. Vários filtros UV são comumente combinados com avobenzona para resolver sua fotodegradação, criando filtros modernos de sucesso no mercado, devido sua alta proteção (WOLF et al, 2007).

Segundo Flor et al (2006), no grupo de filtros com máxima absorção na região UVA temos benzofenonas, essa classe de cetonas aromáticas fornece uma cobertura de amplo espectro e são compatíveis com produtos de uso cosmético e pessoal. Na verdade, até 2003 , oxibenzona (benzofenona -3) era encontrado na etiqueta de 60% dos protetores solares fabricados nos Estados Unidos. Benzofenonas não são apenas um ingrediente comum em protetores solares, mas esta classe de filtros UV são utilizados na produção de tecidos como revestimentos ou finalizadores foto-protetores. . Oxibenzona era uma molécula cobiçada até o

início da década de 1990 por causa de sua cobertura UVA - que ajudou a substituir PABA em protetor solar produtos . Oxibenzona é raramente irritante para animais e humanos e também carece de evidências de efeitos sistêmicos, como carcinogenicidade. Porém, como desvantagem, é o produto mais alergênico, com a maior incidência de dermatite entre os filtros solares. O risco de alergenicidade é agravado pela necessidade de frequentes reaplicação do produto, já que benzofenonas tem baixa substantividade.

Tabela 1. Características de alguns filtros orgânicos usados em protetores solares (Flor et al, 2006)

| Filtro nome INCI | Benzofenona 3 | Butil-Metoxi-dibenzoil-metano | Octildimetil PABA | PABA | Gliceril PABA |
|------------------------------------|-------------------------------------|--|--|-------------------------|---|
| Filtro nome IUPAC | (2-hidroxi-4-metoxi-fenil)-metanona | 4-4-butil-4'-metóxi dibenzoil-metano-ona | p-dimetil-aminobenzoato de 2-etil-hexila | ácido p-aminobenzóico | 1-(4-aminobenzoato) de 1, 2, 3 propanotriol |
| Massa Molar / g mol ⁻¹ | 228 | 310 | 277 | 137 | 211 |
| Ponto de Fusão / °C | 62 - 64 | 83 ± 2 | — | 186-189 | 110 ± 2 |
| Solubilidade: solúvel em | ACETO, AE, AcET, AI | ADIP, MIP | AE, AI, MIP, OM | A, AE, AcEt, AI | G, AE, AI, PPG |
| Solubilidade: insolúvel em | A, OM | A, G, AE, AI, OM, ADIP | A, G | G, OM, MIP | A, OM |
| λ_{MAX} absorção / nm | 288 e 325 | 358 | 311 | 283 | 297 |
| Toxicidade DL ₅₀ (oral) | > 5 g/kg | > 5 g/kg | > 5 g/kg | > 5 g/kg | > 5 g/kg |
| Regulamentação Brasil | 10% | 5% | 8% | 15% expresso como ácido | 5% |

INCI – “International Nomenclature of the Cosmetic Ingredients”; IUPAC – União Internacional de Química Pura e Aplicada; A – água, AcEt – acetato de etila, ACETO – acetona, ADIP – adipato de isopropila, AE – álcool etílico, AI – álcool isopropílico, G – glicerina, MIP – miristato de isopropila, OM – óleo mineral; DL₅₀ – dose letal oral e Regulamentação Brasil – proporção em massa máxima permitida.

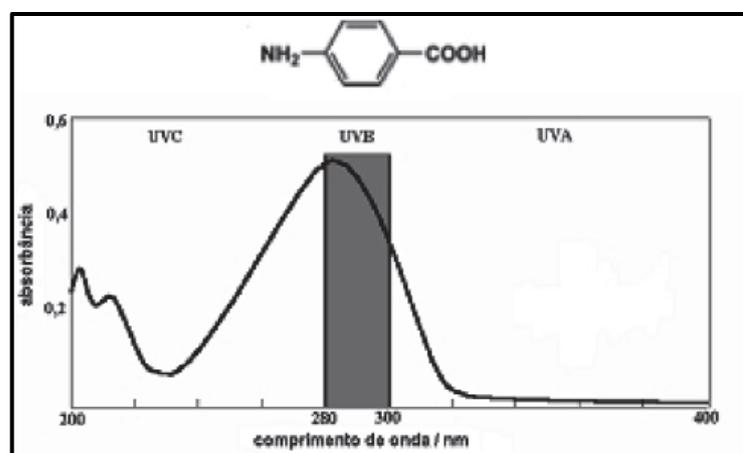


Figura 2. Fórmula estrutural e espectro de absorção do filtro PABA, 5,09 mg/L em etanol (Flor et al, 2006).

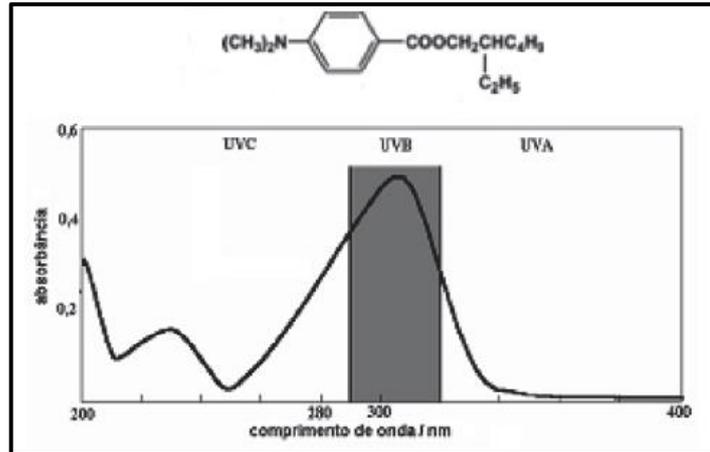


Figura 3. Fórmula estrutural e espectro de absorção do filtro OctildimetilPABA, 5,16 mg/L em etanol (Flor et al, 2006).

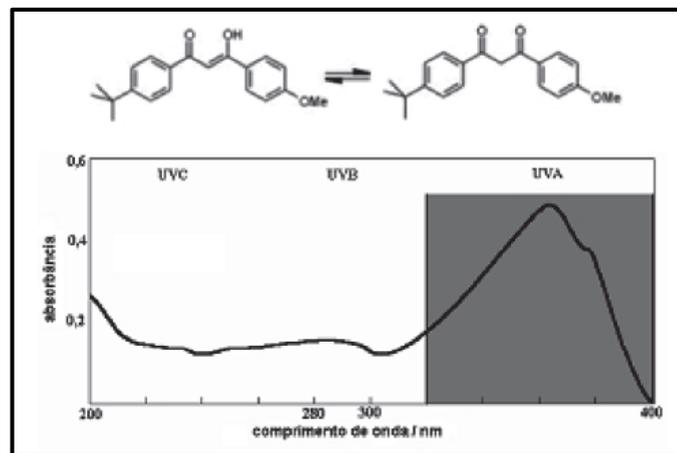


Figura 4. Fórmula estrutural e espectro de absorção do filtro Butil Metoxi-dibenzoilmetano 5,20 mg/L em etanol (Flor et al, 2006).

3.5.2 Filtros inorgânicos

Segundo Wolf et al (2006), nos protetores inorgânicos, os processos de proteção solar envolvem tanto a absorção quanto o espalhamento da radiação apresentando inespecificidade quanto às radiações UVA e UVB. Os protetores solares inorgânicos agem como uma barreira física que não permite a passagem da radiação. Nos últimos anos, estes bloqueadores inorgânicos vêm sendo usados cada vez mais frequência. Sua popularidade prova o fato de não serem tóxicos, além de muito eficazes na proteção contra a radiação UV. Estes filtros são

constituídos de partículas também denominadas de pigmentos inorgânicos, que quando incorporadas em uma formulação ficam suspensas. Sendo o tamanho destas de suma importância não apenas para a eficácia do protetor solar, mas também para a aparência do produto cosmético (ARAUJO e SOUZA, 2008).

A partir de 1990 o óxido de zinco e dióxido de titânio começaram a ser utilizados como filtros inorgânicos e até hoje são os mais utilizados pela indústria de protetor solar, trata-se de materiais semicondutores (WOLF et al, 2006). Os mecanismos de absorção e de desativação envolvem transições entre bandas de valência e de condução do sólido. Neles, os processos de proteção envolvidos são diferentes daqueles das moléculas orgânicas. Vale ressaltar que os filtros inorgânicos são constituídos de partículas, de preferência com tamanhos da ordem da radiação que se quer espalhar. Por tratar-se de partículas, os filtros inorgânicos com tamanhos adequados de partículas além de absorção, apresentam espalhamento da luz UV. (FLOR et al, 2006).

Serpone (2007) diz que uma inovação recente na tecnologia de filtros inorgânicos criou versões microparticuladas destes óxidos. As partículas são reduzidas, durante o processo de obtenção, a dimensões tais que não absorvam nem espalhem radiação visível, mas absorvam e espalhem a radiação UV. Essas versões microparticuladas, também chamadas pigmentos microfinos, representam um grande avanço, pois não deixam película perceptível sobre a pele. Nestas versões o tamanho de partículas está na faixa de 70 a 200 nm. O espalhamento máximo da luz ocorre na presença de partículas com diâmetro aproximadamente igual ao comprimento de onda (λ) da luz incidente. Para não ocorrer a formação da película branca sobre a pele, o tamanho de partículas não pode ser da mesma ordem de grandeza do comprimento de onda da faixa da radiação visível, assim as partículas devem ser menores que 400 nm. (FLOR et al, 2006).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2001), um recente problema com o dióxido de titânio é que ele poderia causar danos ao DNA, mas para isso ele deve penetrar na pele, e mais importante deve penetrar o núcleo da célula. Inferências que TiO_2 não penetram a pele tem sido relatada, embora alguns dos dados foram pouco conclusivos. Mais recentemente, no entanto, vários pesquisadores relatam

que as partículas de TiO_2 pode efetivamente entrar na pele. Assim, na medida em que o TiO_2 pode também entrar humano células, era imperativo que se examinasse os detalhes da possíveis consequências do papel do dióxido de titânio em cremes protetores solares, incluindo o efeito (s) que podem ter tido sobre a integridade do DNA. (SERPONE et al, 2007).

Porém, segundo a Organização Mundial da Saúde (2001), uma avaliação relatada em 1989 em uma monografia sobre a segurança de TiO_2 concluiu que TiO_2 não pode não é mutagênico e, portanto, não pode danificar o DNA, a partir de então minimizaram-se os medos sobre os riscos de utilizar filtros inorgânicos e só cresce sua utilização no mercado de fotoproteção.

Atualmente, temos no Brasil em vigor a Resolução RDC 47, de 2006, da Anvisa que lista os filtros ultravioletas permitidos no Brasil em concordância com outras agências internacionais e de acordo com o perfil de segurança apresentado. A resolução (2006), consta que 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 solares, eles podem ser adicionados às formulações de produtos dentro dos limites e condições que estão na tabela 2.

Tabela 2 - RESOLUÇÃO - RDC Nº 47, DE 16 DE MARÇO DE 2006 – Anvisa.

| Nº ORD. | Substância (NOME INCI) | MAXIMA CONCENTRAÇÃO AUTORIZADA |
|---------|--|--------------------------------------|
| 1 | Sulfato de Metila de N, N, N- trimetil – 4– (2,oxoborn – 3 – ilidenometil) anilínio CAMPHOR BENZALKONIUM METHOSULFATE | 6% |
| 2 | 3, 3' – (1, 4 – fenilenodimetileno)bis (ácido 7, 7 – dimetil – 2 – oxo – biciclo – (2.2.1) 1- heptilmetanosulfônico e seus sais TEREPHTALYLIDENE DICAMPHOR SULFONIC ACID (& SALTS) | 10% (expresso como ácido) |
| 3 | 1 -(4 – terc – butilfenil) – 3 – (4 –metoxifenil) propano – 1, 3 – diona BUTYL METHOXY DIBENZOIL METHANE | 5% |
| 4 | Ácido alfa – (2 – oxoborn – 3 –ilideno) tolueno – 4 – sulfônico e seus sais de potássio, sódio e trietanolamina BENZYLIDENE CAMPHOR SULFONIC ACID & SALTS | 6% (expresso como ácido) |
| 7 | 2 – Ciano – 3, 3' – difenilacrilato de 2 –etilhexila OCTOCRYLENE | 10% (expresso como ácido) |
| 8 | 4 – Metoxicinamato de 2 – etoxietila CINOXATE | 3% |
| 9 | 2, 2' – dihidroxi – 4 – metoxibenzofenona BENZOPHENONE – 8 | 3% |
| 10 | Antranilato de mentila METHYL ANTHRANILATE | 5% |
| 12 | Salicilato de trietanolamina TEA SALICILATE | 12% |
| 15 | Ácido 2 – fenilbenzimidazol – 5 – sulfônico e seus sais de potássio, sódio e trietanolamina PHENYLBENZYLIMIDAZOL SULFONIC ACID (& SODIUM , POTASSIUM ,TEA SALTS) | 8% (expresso como ácido) |
| 16 | 4 – Metoxicinamato de 2 – etilhexila OCTYL(ou ETHYLHEXYL) METHOXYCINNAMATE | 10% |
| 17 | 2 – Hidroxi – 4 – metoxibenzofenona (Oxibenzona) BENZOPHENONE – 3 | 10% ¹ |
| 18 | Ácido 2 – hidroxi – 4 – metoxibenzofenona – 5 – sulfônico e seu sal sódico (Sulisobenzona e Sulisobenzona sódica) BENZOPHENONE – 4 (ACID) | 10% (expresso como ácido) |
| 18 a | BENZOPHENONE – 5 (Na) | 5% (expresso como ácido) |
| 19 | Ácido 4 – aminobenzóico PABA | 15% |
| 20 | Salicilato de homomentila HOMOSALATE | 15% |
| 21 | Polímero de N – {(2 e 4)[(2 – oxoborn – 3 – ilideno) metil] benzil} acrilamida POLYACRYLAMIDOMETHYL BENZYLIDENE CAMPHOR | 6% |
| 22 | Dióxido de titânio TITANIUM DIOXIDE | 25% |
| 24 | N – Etoxi – 4 – aminobenzoato de etila PEG - 25 PABA | 10% |
| 25 | 4 – Dimetil-aminobenzoato de 2 –etilhexila OCTYL(ou ETHYLHEXYL)DIMETHYL PABA | 8% |
| 26 | Salicilato de 2- etilhexila OCTYL(ou ETHYLHEXYL)SALICILATE | 5% |
| 27 | 4 – Metoxicinamato de isopentila ISOAMYLp –METHOXYCINNAMATE | 10% |
| 28 | 3 – (4' – metilbenzilideno) – d – l –cânfora 4 – METHYL BENZYLIDENE CAMPHOR | 4% |

| | | |
|----|--|-------------------------|
| 29 | 3 – Benzilideno cânfora 3- BENZYLIDENE CAMPHOR | 2% |
| 30 | 2, 4, 6 – Trianilin – (p – carbo – 2' – etil – hexil – 1' – oxi) – 1, 3, 5 – triazina OCTYL (ou ETHYLHEXYL) TRIAZONE | 5% |
| 31 | Óxido de zinco ZINC OXIDE | 25% |
| 32 | 2-(2H-benzotriazol-2-il)-4-metil-6-{2-metil-3-(1,3,3,3-tetrametil-1-((trimetilsilil)oxi)-disiloxanil)propil}fenol DROMETRIZOLE TRISILOXANE | 15% |
| 33 | Ácido benzóico,4,4'-[[6-[[4-[[[(1,1-dimetil-etil)amino]carbonil]fenil]amino]-1,3,5-triazina-2,4-diil]diimino]bis-,bis(2-etilhexil) DIOCTYL (ou DIETHYLEXYL) BUTAMIDOTRIAZONE | 10% |
| 34 | 2,2'-metileno-bis-6-(2H-benzotriazol-2-il)-4-(tetrametil-butil)-1,1,3,3-fenol Metileno bis-benzotriazolil tetraetil butil fenol METHYLENE BIS-BENZOTRIAZONYL TETRAMETHYLBUTYLPHENOL | 10% |
| 35 | Sal monossódico do ácido 2,2'-bis-(1,4-fenileno)- 1H-benzimidazol-4,6-dissulfônico BISIMIDAZYLATE | 10% (expresso em ácido) |
| 36 | (1,3,5)-triazina-2,4-bis[[4-(2-etil-hexiloxi)-2-hidróxi]-fenil]-6-(4-metoxifenil) ANISOTRIAZINE | 10% |
| 37 | Dimeticodietilbenzalmalonato POLYSILICONE-15 | 10% |
| 38 | Éster hélico do ácido 2-[4-(dietilamino)-2-hidroxibenzoil]-,benzóico DIETHYLAMINO HYDROXYBENZOYL HEXIL BENZOATE | 10% |

(1) Para concentrações maiores que 0,5%, incluir advertência na rotulagem: contém oxibenzona.

3.6 Fotoproteção e Vitamina D

Segundo a Sociedade Brasileira de Dermatologia (2014), estudos publicados sugeriram a possibilidade de que o uso regular de protetor solar para prevenir o câncer de pele e fotoenvelhecimento pode colocar a população, particularmente os idosos, o risco de deficiência de vitamina D.

A vitamina D tem sua síntese estimulada pela exposição cutânea à radiação ultravioleta B, o que a torna dependente de um fator externo. Suas fontes naturais dietéticas são limitadas, e, com isso, práticas de suplementação talvez sejam necessárias para evitar a hipovitaminose D em indivíduos de risco (GRÜDTNER et al,1996).

Assim, os pacientes estão recebendo, por parte dos médicos de outras especialidades, orientações de saúde antagônicas: a fotoproteção para prevenção ao câncer da pele e, ao mesmo tempo, a necessidade de exposição solar para garantir um bom status de vitamina D (MARQUES et al, 2010).

3.6.1 Vitamina D

Segundo Marques et al (2010), a vitamina D e seus pró-hormônios têm sido alvo de um número crescente de pesquisas nos últimos anos, demonstrando sua função além do metabolismo do cálcio e da formação óssea, incluindo sua interação com o sistema imunológico, o que não é uma surpresa, tendo em vista a expressão do receptor de vitamina D em uma ampla variedade de tecidos corporais como cérebro, coração, pele, intestino, gônadas, próstata, mamas e células imunológicas, além de ossos, rins e paratireoides. Estudos atuais têm relacionado a deficiência de vitamina D com várias doenças autoimunes, incluindo diabetes melito insulino-dependente, esclerose múltipla, doença inflamatória intestinal entre outros.

A vitamina D, além de ser obtida exogenamente, tem também síntese endógena. Necessita ser metabolizada até $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$, que é sua forma ativa e age similarmente aos hormônios esteróides. Origina-se de duas fontes: presente em fontes naturais (na ingesta) e a sintetizada na pele. A vitamina D da ingesta apresenta-se sob duas formas: D2 (calciferol), sintetizada em plantas a partir do precursor ergosterol e a D3 (colecalfiferol), dos alimentos não vegetais. Ambas sofrem o mesmo processo de metabolização para se tornarem ativas. As doses diárias recomendadas são difíceis de serem obtidas na alimentação normal, pela pequena quantidade contida nos alimentos, a não ser naqueles enriquecidos com esta vitamina (GRÜDTNER et al, 1997).

Segundo Grüdtner (1997), quando exposto à radiação ultravioleta, o precursor cutâneo da vitamina D, o 7-desidrocolesterol, sofre uma clivagem fotoquímica originando a pré-vitamina D3. Essa molécula termolábil, em um período de 48 horas, sofre um rearranjo molecular dependente da temperatura, o que resulta na formação da vitamina D3 (colecalfiferol). A pré-vitamina D3 também pode sofrer um processo

de isomerização originando produtos biologicamente inativos (luminosterol e taquisterol) e esse mecanismo é importante para evitar a superprodução de vitamina D após períodos de prolongada exposição ao sol. O grau de pigmentação da pele é outro fator limitante para a produção de vitamina D, uma vez que peles negras apresentam limitação à penetração de raios ultravioleta (MARQUES et al, 2010).

No sangue, a vitamina D circula ligada principalmente a uma proteína ligadora de vitamina D, embora uma pequena fração esteja ligada à albumina.⁹ No fígado, sofre hidroxilação, mediada por uma enzima citocromo P450-*like*, e é convertida em 25-hidroxivitamina D [25(OH)D] que representa a forma circulante em maior quantidade, porém biologicamente inerte.^{8,9} A etapa de hidroxilação hepática é pouco regulada, de forma que os níveis sanguíneos de 25(OH)D refletem a quantidade de vitamina D que entra na circulação, sendo proporcional à quantidade de vitamina D ingerida e produzida na pele. A etapa final da produção do hormônio é a hidroxilação adicional que acontece nas células do túbulo contorcido proximal no rim, originando a 1,25 desidroxivitamina D [1,25(OH)₂D₃], sua forma biologicamente ativa (SPRINGBETT et al, 2010).

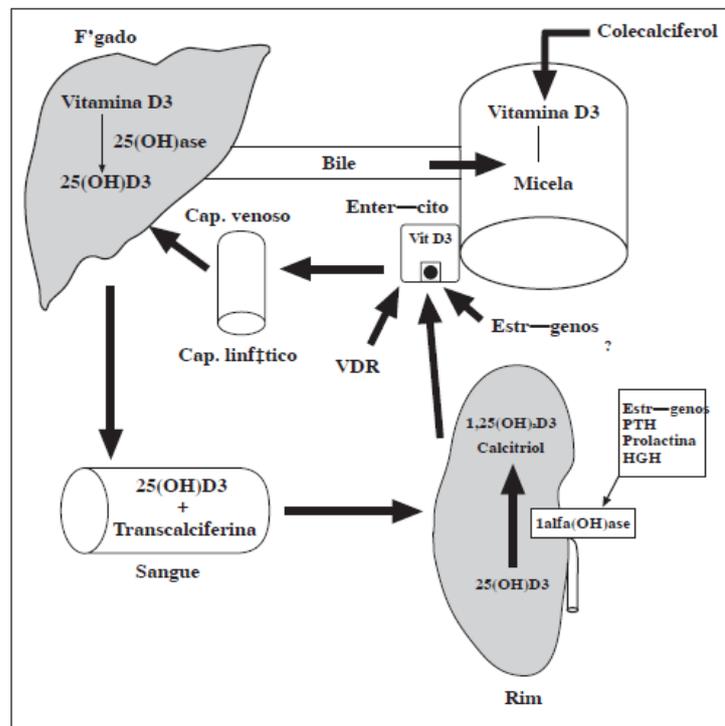


Figura 5 - Esquema representativo do metabolismo da vitamina D a partir da sua ingestão sob forma de colecalciferol lipossolúvel até seu retorno ao enterócito em forma de calcitriol, hidrossolúvel (Grudtner et al, 1997).

A principal função da vitamina D consiste no aumento da absorção intestinal de cálcio, participando da estimulação do transporte ativo desse íon nos enterócitos.^{9,11} Atua, também, na mobilização do cálcio a partir do osso, na presença do PTH, e aumenta a reabsorção renal de cálcio no túbulo distal. A deficiência prolongada de vitamina D provoca raquitismo e, em adultos, quando associada à osteoporose, leva a um risco aumentado de fraturas (MARQUES et al, 2010).

3.6.2 Relação produção de vitamina D e o uso de filtros solares

A figura 6 mostra que o espectro de ação para o eritema e a formação de pré-vitamina D são semelhantes na região UVB, tendo em conta as ressalvas mencionadas acima para o espectro de ação para ambos os terminais. No entanto, eles não são idênticos e isso vai variar de acordo com, por exemplo, hora do dia, a latitude, etc. Assim, para um dado tempo de exposição, uma determinada dose de eritema será alcançado, bem como uma determinada dose de vitamina D eficaz. No entanto, a semelhança dos dois espectros de ação tem levantado preocupação de que o uso de filtros solares, que têm de conter filtros UVB, para evitar queimaduras solares, fotodermatoses e câncer de pele também podem inibir síntese de vitamina D e vários estudos têm sido realizados para abordar esta possibilidade (SPRINGBETT et al, 2010).

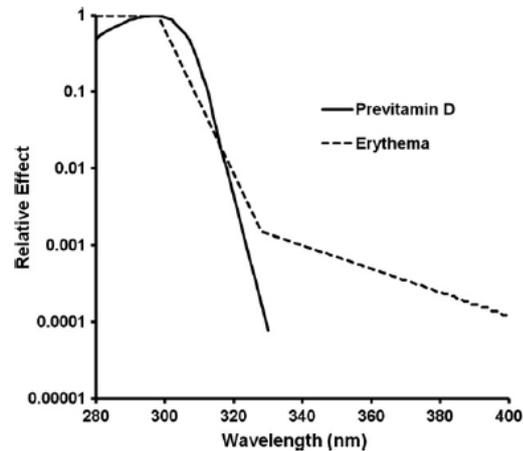


Figura 6. Spectra for human erythema and the synthesis of previtamin D (Springbett et al, 2010).

O estudo de Matsuoka et al foi feito no início da primavera de 1987 em Boston, em um ambiente de laboratório usando lâmpadas solares UVB fluorescentes com uma única exposição de todo o corpo . Quatro voluntários com nenhuma aplicação de protetor solar foram comparados com outras quatro pessoas que se candidataram protetor solar (marcado FPS= 8) . No entanto, o nível de proteção seria consideravelmente maior do que oito por causa da teor muito elevado de a fonte de UVB . Aplicou-se o que é cerca de 1 /3 da densidade de aplicação que é utilizado para a avaliação do SPF. No entanto , houve uma grande diferença entre os dois grupos quando comparada a quantidade de vitamina D sintetizada. Este estudo mostra protetores solares que têm o potencial de interferir com a síntese vitamina D.

Em 1995, Marks et al realizaram um estudo controlado durante o verão na Austrália comparando os efeitos do diário protetor solar de amplo espectro (FPS = 17) e um grupo controle com um creme sem FPS . Todos os participantes receberam instruções detalhadas no uso do produto, tais como a aplicação de pelo menos uma vez por dia e reaplicar após sudorese, lavagem ou abrasão. Eles também foram solicitados não usar quaisquer outros produtos. A linha de base de 25 (OH) D níveis no dois grupos não foram significativamente diferentes. Assim, este estudo com um tamanho de amostra muito maior demonstrou que não há efeito sob a síntese de vitamina D com o uso de protetor solar.

Em 2001, Farrerons et al avaliaram o efeito de filtro solar (FPS = 15) na densidade óssea de pacientes idosos (com idade média de 74) com câncer de pele não- melanoma ou ceratoses actínicas por 2 anos estudar em Barcelona. Estes pacientes não tinha usado protetores solares no passado. O grupo de controle sem utilizar protetor solar foi significativamente mais jovem (idade média = 59) e significativamente mais engajado em mais atividades físicas. No geral, o uso de protetor solar não teve efeito sobre a densidade óssea e não foram observadas alterações no o grupo controle. Assim, novamente ficou evidente a não influencia do uso de protetor solar com a vitamina D.

Por fim, em 2010 Maia et al fizeram um estudo no Brasil. Foram utilizados 50 pacientes, eles foram divididos em dois grupos pareados para idade e sexo: 25 indivíduos que praticam a fotoproteção por orientação médica dermatológica, designados fotoprottegidos; e 25 que se expõem ao sol regularmente sem nenhuma atitude de fotoproteção, chamados de fotoexpostos. Os fotoprottegidos foram aqueles que não se expuseram ao sol entre 9 e 15 horas nos últimos seis meses (primavera/verão) ou o fizeram sempre com forte proteção solar (roupas e/ou filtro solar FPS 30 aplicado corretamente), tanto nos dias úteis como nos finais de semana, e os fotoexpostos foram aqueles que se expuseram regularmente ao sol nos últimos seis meses e não utilizaram nenhum mecanismo de fotoproteção. Os pacientes recrutados com fotoexpostos foram selecionados em meio a indivíduos que praticam caminhadas, correm, jogam tênis, vão à praia, etc., principalmente nos finais de semana. As coletas de sangue foram realizadas durante os meses de julho e agosto de 2005, após jejum de oito horas. Em todos, foram dosados no sangue, as concentrações de 25 hidroxivitamina D (25OHD) por radioimunoensaio. Observou-se que a prática da proteção solar esteve associada a concentrações mais baixas de 25OHD, com significância estatística, em comparação com indivíduos fotoexpostos; mas não o suficiente para causar deficiência de 25 hidroxivitamina D, de modo que os fotoprottegidos, apesar de apresentarem valores médios mais baixos em sua concentração de 25OHD, ainda permanecem dentro dos valores da normalidade e, portanto, não são deficientes de vitamina D. Concluiu-se que a radiação UV solar do cotidiano foi suficiente para promover síntese adequada de 25OHD.

4. CONCLUSÕES

- A fotoproteção é um assunto discutido há anos, e sua importância estimula a continuidade dos estudos sobre novos filtros solares e meios de proteção da pele, focando na busca por produtos com maior eficácia, além de apresentar qualidade sensorial e ausência de reações adversas.
- Existem atualmente diversos tipos de filtros solares, orgânicos ou inorgânicos sendo que cada um possui uma determinada faixa de proteção para um tipo de raio ultravioleta, o equilíbrio entre a quantidade desses filtros na formulação é o que garante um bom fator de proteção
- O aumento progressivo do uso de protetores solares trouxe um questionamento quanto a interferência destes produtos sobre a síntese de vitamina D, que é essencial para a saúde do ser humano e que sua deficiência pode causar uma série de doenças. Com o avanço das tecnologias concernentes à fotoproteção, pesquisas atuais comprovam que o uso de protetores solares não é capaz de bloquear a ação de todos raios UV, sendo que desta forma a síntese da vitamina não é prejudicada.
- O uso de fotoprotetores, da forma como são habitualmente utilizados, não podem ser considerados como fator predisponente ao desenvolvimento de deficiência de vitamina D. Assim, o uso destes produtos só trará benefícios aos usuários reduzindo as chances de queimaduras e até mesmo doenças mais severas, como o câncer de pele.

5. REFERÊNCIAS

- SHAATH, Nadim A. The encyclopedia of Ultraviolet filters. 1ª edição. Nova Iorque: Allured Publishing Corporation, 2007.
- ARAUJO, T. S. ; Souza, S. O. **Protetores solares e os efeitos da radiação ultravioleta**. Scientia plena. São Cristovão, volume 4. 2008.
- FLOR et al. Protetores solares. **Química Nova**, Araraquara, volume.30, No. 1, 153-158, 2007.
- SCHALKA, Sergio; STEINER, Denise. **Fotoproteção no Brasil**. Rio de Janeiro. Volume 1. 2012.
- GRÜDTNER et al, **Aspectos da absorção no metabolismo do cálcio e vitamina D**. Review article. 1997.
- SERPONE et al, **Inorganic and organic UV filters: Their role and efficacy in sunscreens and suncare products**. Inorganica Chimica Acta .794–802. 2007.
- MAIA et al. **Correlação entre fotoproteção e concentrações de 25 hidroxivitamina D e paratormônio**. An Bras Dermatol. 2007;82(3): 233-7.
- POPIM et al, **Câncer de pele: uso de medidas preventivas e perfil demográfico de um grupo de risco na cidade de Botucatu**. Ciência & Saúde Coletiva, 13(4):1331-1336, 2008.
- WOLF et al, **Sunscreens**. Clinics in Dermatology Y 2001;19:452–459.
- PALM, Melanie D.; O'D ONOGHUE, Marianne N. Update on photoprotection. Dermatologic Therapy, Vol. 20, 2007, 360–376.
- MARQUES et al, **A importância dos níveis de vitamina D nas doenças autoimunes**. Bras J Rheumatol 2010;50(1):67-80.
- SPRINGBETT et al. **Journal of Photochemistry and Photobiology** : Biology 101 (2010) 160–168.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE DERMATOLOGIA. **Programa nacional ao combate de câncer de pele**. Sociedade Brasileira de dermatologia. 2014. Disponível em: <www.sbd.org.br>. Acesso em: 05/05. 2014.
- ANVISA. Resolução RDC 47. Site da Anvisa. 2014. Disponível em: <portal.anvisa.gov.br>. Acesso em: 20/05. 2014.

- MARKS et al. **The effect of regular sunscreen use on vitamin D levels.** Arch Dermatol. 1995;131:415-21.
- MATSUOKA et al, **Sunscreens suppress cutaneous vitamin D3 synthesis,** J. Clin. Endocrinol. Metab. 64 (1987)1165–1168.
- MARKS et al. **The effect of regular sunscreen use on vitamin D levels in an Australian population.Results of a randomized controlled trial,** Arch. Dermatol. 131 (1995) 415–421.
- FARRERONS et al. **Sunscreen and risk of osteoporosis in the elderly: a two-year follow up,**Dermatology 202 (2001) 27–30.
- World Health Organization, Sunscreens, **IARC Handbooks of Cancer Prevention,** vol. 5, International Agency for Research on Cancer, Lyon, France,(2001).