

## A COMPREENSÃO DO FATOR DE PROTEÇÃO SOLAR PARA SAÚDE HUMANA

MARCO ANTONIO FERREIRA FINOCCHIO<sup>1</sup>, ANA LIVIA AMARAL FERREIRA FINOCCHIO<sup>2</sup>, LUCAS DE OLIVEIRA ANTUNES<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Professor Pesquisador LABMATEE/LABAT, UTFPR-CP, Cornélio Procópio-PR, mafinocchio@utfpr.edu.br;

<sup>2</sup> Acadêmica de Odontologia, UEL, Londrina-PR, livifinocchio@gmail.com;

<sup>3</sup> Acadêmico de Engenharia Elétrica, UTFPR-CP, Cornélio Procópio-PR, lucasantunes@alunos.utfpr.edu.br;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** A pele é o maior órgão do corpo humano com a função principal proteger o organismo contra agentes físicos externos. Apresentando também a função de defesa imunológica e termorreguladora da temperatura do corporal do humano contra a desidratação. Possuindo ainda funções nervosas, constituindo o sentido do tacto e metabólica, produzindo vitamina D. Por este motivo é imperativo nossa proteção da radiação ultravioleta (UV). A correta compreensão do fator de proteção da pele humana possibilitará prevenir queimaduras solares, câncer e morte das pessoas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Proteção da pele, segurança da saúde, queimadura solar.

### UNDERSTANDING THE SUN PROTECTION FACTOR FOR HUMAN HEALTH

**ABSTRACT:** The skin is the largest organ in the human body with the primary function of protecting the body from external physical agents. Also presenting the function of immune defense and thermoregulating the human body temperature against dehydration. It also has nerve functions, constituting the sense of touch and metabolic, producing vitamin D. For this reason it is imperative to protect ours from ultraviolet radiation (UV). The correct understanding of the human skin protection factor will make it possible to prevent sunburn, cancer and death of people.

**KEYWORDS:** Skin protection, health safety, sunburn.

### INTRODUÇÃO

As radiações não-ionizantes tem características eletromagnéticas e sua energia não é suficiente para ionizar os átomos dos meios, nos quais incide ou atravessam. A radiação UV é uma radiação não-ionizante, mas com energia suficiente para gerar de efeitos nocivos ao organismo humano (Finocchio, 2006).

O filtro solar tem a função de resguardar a pele dos raios UV do sol. Reduzindo assim, queimaduras solares e lesões à pele, diminuindo o perigo de câncer. As loções de bronzeamento não são o nome correto do filtro solar, porque sua finalidade é outra. Esta loção procura melhor absorver raios ultravioletas para o bronzeado. Sendo elaborada para utilização em atividades esportivas e mesmo laborativas podendo ter ou não proteção FPS.

Um bom filtro solar precisa proteger da UVB (com comprimento entre 290 e 320 nm), que pode gerar queimaduras solares, quanto a UVA (320 e 400 nm), que pode provocar efeitos danosos à pele, como antecipar seu envelhecimento. Na sua grande maioria os protetores solares podem conter materiais orgânicos que absorve a luz UV (como oxibenzeno) ou opaco que a reflete (TiO<sub>2</sub>, ou ZnO), ou os dois. Os materiais absorvíveis são os bloqueadores químicos, e os opacos são bloqueadores minerais (físicos).

A dose de aplicação de filtro solar é calculada em função da área corporal e tirando-se a área protegida pela roupa, o que fornece proteção ativa contra UV. A quantidade tolerável pelo *Food and Drug Administration* (FDA) na avaliação de filtro solar é igual a 2mg/cm<sup>2</sup>. O FDA nos estudos para

cálculo de amostragem considera um adulto com 1,63m de altura, 68kg de peso cintura de 82cm, precisaria de 29g para cobrir toda sua superfície corporal exposta.

Ao contrário da tese popular que o filtro solar precise ser aplicado a cada 2 a 3 horas, Diffey (2001), comprovou que a proteção é obtida com aplicação de 15 a 30 minutos antes da exposição, adotada por uma aplicação de 15 a 30 minutos após a exposição solar iniciar. Outras aplicações só são recomendáveis após atividades físicas pesadas, ou transpiração excessiva.

Num estudo realizado na Califórnia sugere que o protetor deve ser aplicado a cada 2 horas para manter seu efeito. A não aplicação poderia causar mais danos às células que não usar, devido à emissão de radicais livres liberados pelo filtro (Hanson, Gratton, Bardeen, 2006).

A redução das pessoas ao sol impede a fabricação da vitamina D. Mas a exposição exagerada pode estar relacionada a certos tipos de câncer e sinais vermelhos na pele. O horário do dia, latitude, estação, a presença de nebulosidade, tipo de filtro solar e pele, podem afetar a geração de vitamina D. Porém, 15 minutos diários de sol por dia, segundo os especialistas apresentam um resultado satisfatório quanto a geração de vitamina D.

Assim, este artigo tem o objetivo orientar sobre os riscos da exposição aos raios UV.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os helenos utilizavam azeite como filtro solar. Mas, em 1944, surgiu o primeiro protetor solar. Durante a II Guerra Mundial para proteção dos soldados adquiriam das queimaduras. O farmacêutico Benjamin Greene desenvolveu um produto para proteção dos soldados do sol. Atualmente os produtos apresentam proteção maior e são resistentes a água e transpiração. A grande maioria das pessoas não compreendem as restrições dos fatores de proteção solar (*FPS*), e passam a adquirir qualquer um maior que *FPS* 30. Acreditando estarem protegidos contra queimaduras não se preocupando com o período da exposição. O excessivo número de banhos de sol colabora para o avanço do câncer de pele.

No Brasil, foram lançados em 1984, os filtros solares com *FPS* 4, 8 e 15 (Sundown, 2019).

Os principais elementos dos filtros solares são substâncias dos grupos carbonila. Tal estrutura molecular admite absorver raios *UV* de elevada energia e libertar a energia com raios de baixa energia. Assim, prevenindo a radiação, que é lesiva à pele. Então, quando expostos à luz *UV*, os produtos não sofrem alteração química significativa, admitindo que estes produtos retenham o poder de absorção de *UV* sem uma fotodegradação importante (Diffey, 1997).

Existem duas formas de protetor solar, o físico e o químico. O físico, é um bloqueador solar, que tem mais dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ), que cria uma película aos raios *UV*, funcionando como refletor. Estes bloqueadores deixam uma superfície branca na pele, pelo  $\text{TiO}_2$ . Os protetores químicos interagem com a *UV* a retendo-a. Assim, a radiação *UV* é absorvida pela película de substâncias não atingindo os melanócitos.

O *FPS* demonstra a eficácia do filtro: quanto maior o *FPS*, maior a proteção do filtro contra os raios *UVB* que podem produzir queimaduras solares. O *FPS* aponta a correlação do tempo que o indivíduo está exposto à luz solar com filtro solar, antes de se queimar e o tempo em que pode ficar exposto ao sol sem se queimar. Como exemplo, um indivíduo que se queimaria após de 12 minutos no sol deve se queimar 120 minutos quando protegido por um filtro solar de *FPS* 10, ou seja com 10 vezes maior proteção. A proteção do filtro depende da:

- Atividade desenvolvida pela pessoa
- Quantidade de produto absorvido pela pele
- Cor da pele
- A quantidade aplicada ou a reaplicação do produto

A escolha do *FPS* deve considerar os seguintes pontos: que as pessoas utilizem, no mínimo, *FPS* 15, até mesmo para os de pele morena, o que sugere os profissionais da área dermatológica. Como regra uma pele mais clara, necessita de um *FPS* maior. Os especialistas recomendam utilizar os fatores de proteção elevados, mesmo que as diferenças de proteção não sejam alta. O *FPS* 15 filtra 93,3% da radiação *UVB*, já o *FPS* 30 filtra 96,7%. Segundo os dermatologistas e profissionais de saúde ocupacional, não existe proteção 100%, mas com valores maiores tem-se maior proteção.

O *FPS* é um parâmetro imperfeito da lesão à pele por ser um prejuízo invisível, o envelhecimento da pele, igualmente é ocasionado pela *UVA*. Os protetores tradicionais não bloqueiam

a UVA tão bem quanto a UVB, e mesmo os FPS maiores que 30 podem indicar baixos níveis de proteção UVA (Hanson, Gratton, Bardeen, 2006). Segundo uma investigação de 2004, a UVA pode danificar o DNA das células mais intrínseca da pele, elevando o risco de melanoma maligno. Até certos produtos qualificados como de "proteção contra o amplo espectro UVA/UVB", não fornecem boa proteção contra raios UVA (Sundown, 2019). A melhor proteção contra a UVA é dada por produtos que contêm ZnO. O TiO<sub>2</sub> fornece apropriada proteção, mas não cobre todo espectro UVA (Diffey, 2001).

A FDA implantou o título de FPS 30+ para filtros com maior proteção. Toumou-se esta atitude para inibir as empresas de criarem falsos títulos como: "proteção total". Isto porque o filtro com FPS acima de 30 não oferece significativamente proteção maior (Diffey, 2001).

O FPS é mensurado aplicando-se o filtro na pele do voluntário e avaliar quanto tempo leva para ocorrer queimadura quando exposto a luz solar artificial. Sendo o teste no tubo de ensaio exigido pelo FDA. O cálculo também pode ser feito no tubo de ensaio com o auxílio do espectroscópio. Assim, a transmitância do filtro é mensurada, com a deterioração da substância ao sol. Neste tipo de análise, a transmitância do filtro é avaliada para todo o espectro do UVB (290 a 350nm), em conjunto com a tabela de efetividade dos diversos comprimentos de onda que podem causar queimaduras (ação eritemal) e a correta energia do espectro de luz solar Figura 1. As avaliações em tubo de ensaio tem boa aceitação com as avaliações em organismo vivo (Diffey, 2001). O FPS é obtido da Equação 1:

$$FPS = \frac{\int A(\lambda) \cdot E(\lambda) \cdot d\lambda}{\int A(\lambda) \cdot \frac{E(\lambda)}{MPF(\lambda)} \cdot d\lambda} \quad (1)$$

$E(\lambda)$ : o espectro da radiação solar

$A(\lambda)$ : espectro de ação eritemal

$MPF(\lambda)$ : o fator de proteção monocromática (o inverso da transmitância)

A Equação 1 comprova que o FPS não é apenas o inverso da transmitância na região do UVB. Se isto fosse verdadeiro, aplicar duas camadas do FPS 5 seria análogo a um FPS 25 (5x5).

O hormônio  $\alpha$ -melanócito-estimulante é produzido pelo corpo exposto ao sol que corresponde pela produção de melanina.

Os seguintes componentes ativos admitidos pela FDA em filtros solares constam da Tabela 1:

Tabela 1. Componentes ativos em filtro solar permitidos (% máximos).

Tolerados pela FDA	Outros incluem
Ácido p-aminobenzoico 15%	4-Methylbenzylidene camphor
Avobenzona 3%	Tinosorb
Cinoxato 3%	Tinosorb S
Dioxibenzona 3%	Mexoryl SX
Homosalato 15%	Mexoryl XL
Mentil antranilato 5%	Neo Heliopan
Octocrylene 10%	Uvinul A Plus
Octyl methoxycinnamate 7,5%	Uvinul T 150
Octyl salicylate 5%	Uvasorb
Oxybenzone 6%	Parsol SLX
Padimate O 8%	
Ácido fenilbenzimidazol sulfônico 4%	
Sulisobenzona 10%	
Dióxido de titânio 25%	
Salicilato de trolamina 12%	
Óxido de Zinco 25%	

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Recentemente, existe grande atenção dos efeitos negativos ligados as substâncias sintéticas de vários filtros solares. A investigação de Garland (1992), referente a possibilidade dos filtros solares ampliar a chance de melanoma. E comprovou que o maior perigo de melanoma ocorreu em regiões a quais o uso do filtro solar era mais evidente.

Segundo (Filipe P et al, 2009) em 2008, apontou que diversos tipos de nanopartículas como o  $TiO_2$  ou  $ZnO$  podem ser lesivas a pele.

Um certo número de indivíduos podem ter de pequenas a moderadas reações sensíveis a substâncias do filtro solar, especificamente a benzofenona. Não se pode afirmar a quantidade de benzofenona que é absorvida pela corrente sanguínea, mas traços podem ser detectados na urina depois de sua utilização.

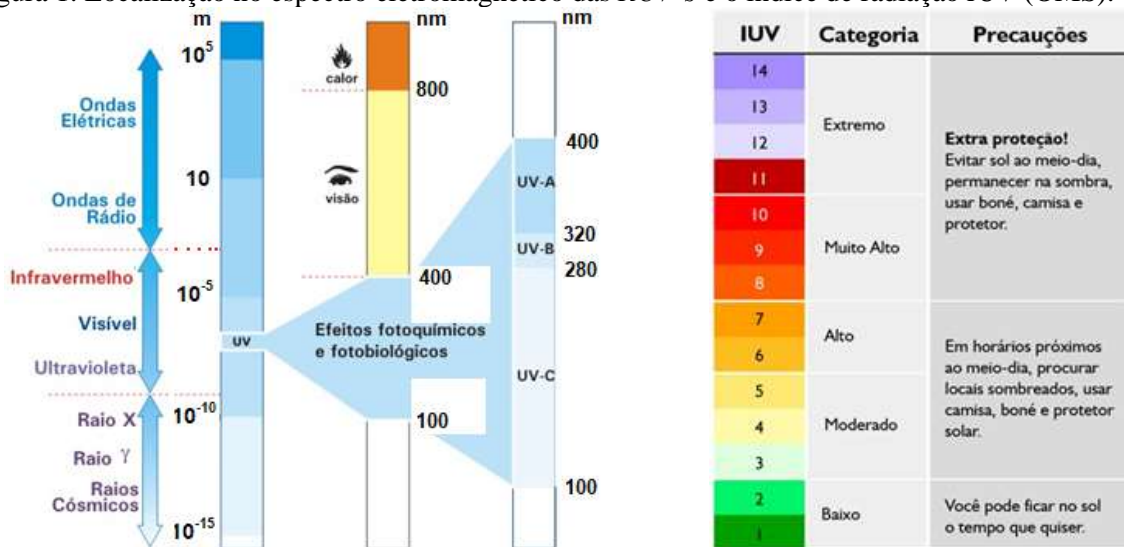
A radiação *RUV* são os comprimentos onda compreendidos entre 100 e 400nm. Conforme a *UV* é absorvida pelo oxigênio e ozônio e, também pelos efeitos fotobiológicos costuma-se dividir a região *UV* em três faixas Tabela 2:

Tabela 2. Intervalos espectrais de UV.

Nome	Intervalo [nm]	Características
<i>UVC</i>	100 - 280	Absorvida pelo $O_2$ e $O_3$ estratosférico e, não alcança a superfície terrestre. Empregada na esterilização da água e materiais cirúrgicos.
<i>UVB</i>	280 - 320	Intensamente absorvida pelo $O_3$ estratosférico. É nociva à saúde humana, podendo causar queimaduras e, em longo prazo, câncer de pele.
<i>UVA</i>	320 - 400	Sofre pouca absorção pelo $O_3$ estratosférico. É mister para sintetizar a vitamina D no organismo. Mas a exposição pode gerar queimaduras e, em longo prazo, acelerar o envelhecimento.

O sol emite energia em todos os comprimentos do espectro eletromagnético permeados pelas diversas linhas de absorção. E 44% desta energia emitida esta entre 400 e 700nm, denominado espectro visível de energia. O restante é dividido entre radiação ultravioleta (<400nm) com 7%, infravermelho próximo (entre 700 e 1500nm) com 37% e infravermelho (>1500nm) com 11%. Menos de 1% da radiação emitida está acima da região do infravermelho, como seja, microondas e ondas de rádio, e abaixo da região ultravioleta, como raios X, raios gama e o índice radiação IUV Figura 1. O *IUV* é uma escala de 1 a 14 que exhibe a categoria de risco a exposição a *UV* e seus cuidados. Quanto maior o índice *IUV* maior o risco a saúde.

Figura 1. Localização no espectro eletromagnético das *RUV*'s e o índice de radiação *IUV* (OMS).



## CONCLUSÃO

O excesso de radiação a pele pode gerar grandes malefícios, mas os benefícios causados por ela são imperativos à saúde. Pode-se usufruir do sol sem ter problemas futuros, para isso devem-se observar

os horários adequados à exposição aos raios solares e também usar protetor solar indicado para cada pessoa. A diminuição da camada de ozônio aumenta muito a exposição à radiação ultravioleta aumentando os casos de câncer de olho.

O protetor solar deve ter *FPS* mínimo de 15, e dependendo de cada pele e sua predisposição genética, o filtro ideal pode ter *FPS* maior que 15. O que evitaria o envelhecimento precoce da pele humana e o aparecimento de cânceres devido ao sol.

## REFERÊNCIAS

- Diffey, B. L.. Indices of protection from in vitro assay of sunscreens. In: Lowe NJ, Shaath MA, Pathak MA. Sunscreens development, evaluation, and regulatory aspects. New York: Marcel Dekker,1997.
- Diffey, B. L.. When should sunscreen be reapplied. *J Am Acad Dermatol*, 2001.
- Filipe, P.; Silva, J.N; Silva R.; De Castro, J. L. C.; Gomes, M. M.; Alves, L.C. et al. Stratum Corneum is an effective barrier to TiO<sub>2</sub> and ZNO nanoparticle percutaneous absorption. *Skin Pharmacol Physiol*. 2009.
- Finocchio, M. A. F..Higiene do Trabalho Agentes Físicos: Radiações. Apostila do Curso de Especialiação em Engenharia de Segurança do Trabalho. Publicação interna, UTFPR-CP, 2006.
- Garland, C F ; Garland, F. C.; Gorham, E. D.. Could sunscreens increase melanoma risk. *American Journal of Public Health*. *AJPH*, 82(4), pp. 614–615, 1992.
- Hanson, K. M.; Gratton, E.; Bardeen, C. J.. (2006). Sunscreen enhancement of UV-induced reactive oxygen species in the skin. *Free Radical Biology and Medicine*.
- Sundown. Nossa História. Página visitada em 23 de Dezembro de 2019.