

ATUALIZAÇÃO EM FOTOPROTETORES

UPDATE ON SUNSCREENS

FERNANDA CUNHA RENNÓ¹, RAQUEL CUNHA RENNÓ¹, PRISCILA WOLF NASSIF^{3*}

1. Acadêmicas do curso de Medicina da Faculdade UNINGÁ; 2. Professora de Dermatologia do curso de medicina da Faculdade UNINGÁ.

* Av. Rio Branco 852, Zona 5, Maringá, Paraná, Brasil. CEP: 87015-380. prwolf@gmail.com

Recebido em 18/03/2014. Aceito para publicação em 20/03/2014

RESUMO

A radiação ultravioleta pode provocar queimaduras solares, neoplasias cutâneas e envelhecimento precoce. Os fotoprotetores agem absorvendo ou refletindo a radiação ultravioleta de forma a prevenir estas condições. Os filtros solares atualmente disponíveis podem ser encontrados com diversos espectros de proteção (UVA e UVB), composição e apresentações, mas a orientação profissional quanto ao uso correto desses produtos ainda é restrita, cabendo ao usuário a escolha, compra e uso. Assim, este trabalho tem como objetivo revisar a literatura a respeito da radiação ultravioleta e suas implicações na pele, e desmistificar assuntos relacionados à eficácia dos fotoprotetores *in vivo*, de forma a educar a população sobre o tema.

PALAVRAS-CHAVE: Fotoproteção, filtro solar, Radiação Solar.

ABSTRACT

The ultraviolet radiation can cause sunburn, skin carcinomas and melanomas, and premature aging. Sunscreens act by absorbing or reflecting ultraviolet radiation and can be found with several spectra of protection (UVA and UVB), composition, and presentations. However, professional guidance on the correct use of these products is limited. The objective of this study is to compare the effectiveness of the various vehicles available sunscreens, demystify issues related to the effectiveness of sunscreens *in vivo* as well as about ultraviolet radiation and its implications on the skin in order to educate the public about the issue.

KEYWORDS: Photo protection, sunscreen, Solar Radiation

1. INTRODUÇÃO

O sol consiste em energia fundamental para a sobrevivência humana e dos demais seres vivos, pois ele emite: luz visível, radiação infravermelha e ultravioleta. Esta última, presente nos raios solares, é responsável pela produção de vitamina D, que previne o raquitismo em crianças e a osteoporose em adultos idosos. No entanto, a exposição excessiva provoca diversos malefícios que vão desde queimaduras, envelhecimento precoce e até lesões

graves como cânceres de pele¹.

A principal barreira de filtragem dos raios ultravioleta (UV) é a camada de ozônio, que impossibilita que radiações com comprimento de onda inferior a 200 nm não atinjam a Terra. Segundo a Environmental Protection Agency (EPA) nos EUA, uma diminuição de 5% da camada de ozônio, pode resultar em um aumento de 5 a 8% nos casos de melanoma, 10% dos casos de carcinoma basocelular e 20% nos casos de espinaliomas². Esta barreira de proteção está sofrendo destruição ao longo dos anos, e o nível de radiação ultravioleta A (UVA) e ultravioleta B (UVB) tem aumentado significativamente³.

A orientação profissional quanto ao uso correto dos fotoprotetores é restrita, e cabe ao usuário a escolha, compra e uso. Este trabalho tem como objetivo revisar a literatura a respeito da radiação ultravioleta e suas implicações na pele, e desmistificar assuntos relacionados à eficácia dos fotoprotetores *in vivo*, de forma a educar a população sobre o tema.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma revisão bibliográfica acerca dos fotoprotetores, nas bases de dados *Pubmed*, *LiLACS* e *SciELO*, tendo como palavras-chave: fotoproteção, filtro solar, radiação solar. Foram selecionados e revisados os artigos de maior relevância correspondentes ao período dos anos entre 1979 e 2012, conforme sua relevância para o presente estudo.

3. DESENVOLVIMENTO

Espectro da radiação ultravioleta

O espectro ultravioleta (UV) divide-se em três tipos de acordo com a variação do comprimento de onda e diferentes efeitos biológicos que provocam: ultravioleta A (UVA) de 320 a 400 nm, ultravioleta B (UVB) de 280 a 320 nm e ultravioleta C (UVC) de 100 a 280 nm⁴. Segundo Johann Ritter apud Low et al. (1999)⁵, a radiação UV com comprimento de onda entre 200 e 400 nm, é aquela capaz de provocar fotodermatoses, queimaduras solares e bronzeamento da pele⁶.

A radiação ultravioleta A está conceitualmente divi-

didada em: (1 nanômetro = 1 nm =10⁻⁹ m):

- 1) Radiação UVA I: 340 a 400 nanômetros
- 2) Radiação UVA II: 320 a 340 nanômetros

A radiação UV é amplamente absorvida nas camadas externas da pele, com penetração total de aproximadamente 2 mm⁷. O nível de penetração da radiação UV na pele varia conforme a região espectral. A radiação UVC não atinge o homem, sendo absorvida pela camada de ozônio. A radiação UVB é parcialmente (70%) refletida pela camada córnea; a parcela restante (30%), penetra na epiderme, sendo absorvida por queratinócitos e melanina, e apenas uma parcela mínima chega a atingir camadas mais profundas (derme superior). Já a radiação UVA é muito pouco absorvida nas camadas superiores da pele, penetrando até a derme e atingindo estruturas como fibras elásticas, de colágeno, e melanócitos. A UVA tem pouca ação eritematosa, porém provoca pigmentação da pele e induz cânceres, envelhecimento precoce, fotodermatoses e imunossupressão⁷.

A radiação UVB provoca eritema de grau variado. É absorvida pela melanina da pele, onde altera sua coloração. É produzida por lâmpadas de mercúrio e em arco de xenônio e está relacionada com a produção de vitamina D pelo organismo.

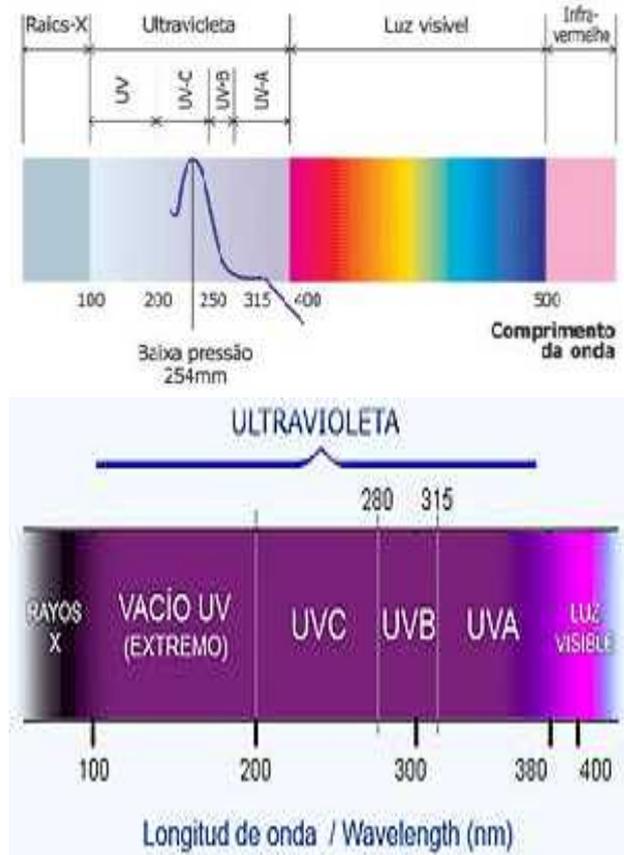


Figura 1. Espectro de Luz Ultravioleta. Fonte: departamento de Física UNESP (1999).

Luz visível e infravermelho

O comprimento de onda da luz visível varia de 380 a 760 nm. Identifica-se esta radiação como sendo a luz visível, ou simplesmente luz. Esta faixa do espectro situa-se entre a radiação infravermelha e a ultravioleta. Para cada frequência da luz visível é associada uma cor. Incluindo as cores violeta, azul, verde, amarela e vermelha, pode ser captada pelo olho humano.

Infravermelho próximo é o nome dado à região do espectro eletromagnético imediatamente superior à região visível em termos de comprimento de onda, ou seja, trata-se da região do infravermelho “mais próxima” da região visível. Na área médica, ondas eletromagnéticas são usadas no diagnóstico por imagem no raio X e na ressonância magnética. As ondas eletromagnéticas são designadas pela frequência e comprimento de onda. O espectro eletromagnético entre 390 e 900 nanômetros (nm) determina o espectro da luz. A região do infravermelho (IV) estende-se dos 3x10⁸ Hz até aproximadamente os 4x10⁹ Hz¹⁰.

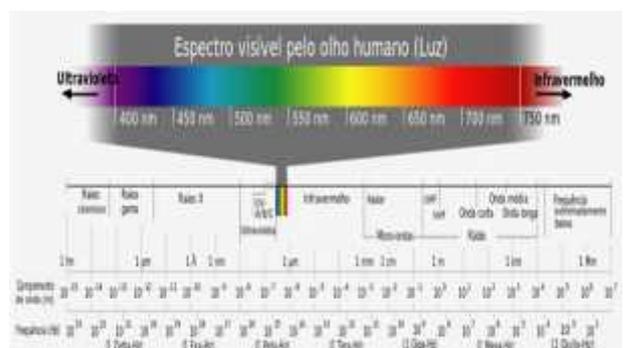


Figura 3. Espectro de luz visível. Fonte: departamento de física UNESP.

Fotoprotetores

Devido ao aumento da incidência de câncer de pele e afecções dermatológicas causadas pela exposição solar, há a necessidade de proteção eficaz contra os efeitos nocivos desta radiação. Vários tipos de filtros solares encontram-se disponíveis com proteção contra radiações UV que refletem, dissipam ou absorvem a luz.

O uso de fotoprotetores nos primeiros 18 anos de vida tem um importante impacto na redução do aparecimento de lesões pré-cancerígenas, uma vez que os danos actínicos da radiação solar são acumulativos^{11,12}.

A exposição solar deve ocorrer somente após os seis meses de idade, segundo recomendações do FDA, para evitar problemas de toxicidade secundários a maior absorção da pele do neonato. Estas crianças tampouco devem se expor ao sol diretamente sem roupas protetoras devido a terem menor capacidade de produção de melanina e de sudoreação.

Nas crianças maiores de seis meses o FPS deve ser

maior ou igual a 25 e devem proteger das radiações UVA e UVB, ser mais resistente à água, suor e ter textura mais hidratante. A aplicação generosa de 15 a 30 min antes da exposição solar e reaplicação em zonas fotoexpostas de 15 a 30 min depois de começada a exposição solar e posteriormente cada 2 horas ao contato com a água ou a sudoração excessiva, são recomendadas¹¹.

O que se espera dos fotoprotetores é que absorvam a radiação UVA e UVB, apresentem boa substantividade, ou seja, boa aderência à epiderme, não manchem vestuários, e sejam quimicamente estáveis (foto estabilidade).

Filtros orgânicos

Os filtros solares orgânicos agem através da absorção de radiação UV, dissipando a energia sob a forma de calor. Eles têm a capacidade de absorver os fótons de UVB e UVA. Os exemplos mais comuns são: ácido para-aminobenzoico e derivados - que absorvem somente radiação na faixa de UVB; cianamatos; benzofenonas - que tem pouca fotoestabilidade; e dibenzoilmetanos - que absorvem radiações UVA¹³.

Filtros inorgânicos

Filtros inorgânicos são substâncias opacas que formam película sobre a pele e refletem a luz, sendo pouco aceitos cosmeticamente por serem espessos e de difícil aplicação. Os exemplos mais comuns são: dióxido de titânio, óxido de zinco, óxido de magnésio, caulicno e ictiol¹⁴.

Fator de proteção

O fator de proteção (FPS) indica quanto tempo uma pessoa pode ficar exposta ao sol após aplicação do produto sem sofrer a ação eritematosa da radiação UVB. Para peles claras, o tempo de exposição necessário para queimá-los é menor do que em peles morenas; sendo assim, as peles claras necessitam um fator de proteção maior que em peles morenas.

Cada protetor solar é caracterizado por um fator de proteção solar (FPS) que indica a efetividade da proteção contra a radiação UVB (quanto maior o FPS, maior a proteção). O FPS é calculado dividindo-se a dose mínima de radiação UV capaz de provocar eritema (DEM) na pele protegida por protetor solar pela dose mínima de radiação capaz de produzir eritema na pele desprotegida¹⁵.

$$FPS = \frac{DEM \text{ da pele protegida}}{DEM \text{ da pele não protegida}}$$

É importante ressaltar que a fórmula somente indica o fator UVB e não o fator UVA, por não produzir eritema imediato, mas esta é uma radiação que altera as fibras da

camada mais profunda da pele e provoca danos crônicos e envelhecimento precoce¹⁶.

Segundo a Food and Drug Administration (FDA), 1999¹⁷, a quantidade ideal de filtro solar a ser aplicada no corpo corresponde a 2ul/cm² ou 20ml/m²; A superfície de pele no ser humano corresponde a aproximadamente 1,5m² e, em situações como exposição solar na praia, 80 % da superfície corporal fica exposta, levando ao cálculo de 25 ml de protetor solar para completa cobertura corporal. Isto demonstra que a grande maioria dos consumidores aplicam quantidade bem inferiores, o que pode fazer com que FPS efetivo seja inferior ao do rótulo do produto. Existem também outros fatores que influenciam na ação do protetor, como transpiração intensa e o contato com a água, devendo o usuário reaplicar o produto.

Quadro 1. Filtros aprovados pelo FDA

Orgânicos		Inorgânicos
UVA EWG/Química	UVB EWG/Química	UVA/UVB EWG/Química
4-(2-EHIL-5-TRIPOHENO) 3-(4-METIL-OH-FENIL) PROPA-1,3-DIOL (Avobenzone)	PARA-4-HIDROXI-BENZOATO	TITANIO DIOXÍDEO Óxido de titânio
METILISANTHRAQUINOL-4-IL (Benzilideno difenilmetano)	OCTIL (ou ETILHEXIL) DIMETIL- PARA-4-DIMETILAMINO-CINCOATO DE 2-ETILHEXIL	ZINCO ÓXIDO Óxido de zinco
2-(2,6-DI-TERT-BUTIL-4-METIL-FENIL) 4-ETIL-6-ETILBENZOTRÓN	FORMIL-2-HIDROXI-2-ETIL-6-ETILBENZOTRÓN	
2-(2,6-DI-TERT-BUTIL-4-METIL-FENIL) 4-ETIL-6-ETILBENZOTRÓN (Oxibenzon)	ETILHEXIL SALICILATO (Óxido de 2-ETILHEXIL)	
BENZOFENONE-4-ÁCIDO 2-(2-HIDROXI-4-METILBENZOTRÓN)-5-SULFONATO SÓDICO	TETRA-METIL-2-HIDROXI-2-ETIL-6-ETILBENZOTRÓN	
2-(2,6-DI-TERT-BUTIL-4-METIL-FENIL) 4-ETIL-6-ETILBENZOTRÓN (Óxido 5,7-DI-TERT-BUTIL-2-ISO-BUTIL-6-TERT-BUTIL-1,3,5-TRIPHTERAZOL-2-IL) (Octinoxate)	CINCOATO DE 2-ETILHEXIL	
	OCTIL METHOCRINOLATO 1-Metoxicinonato de 2-ETILHEXIL	
	OCTOCTENIL-2-CIANO-3,3'-BIBENZOATO DE 2-ETILHEXIL	
	HEXILBENZIMIDAZOLIL SULTONATO O-ETIL-2-(2-HIDROXI-2-ETIL-6-ETILBENZOTRÓN)-5-SULFONATO SÓDICO DE PROPOXI SÓDIO E CARBOXILATO	

U.S. Food and Drug Administration. FDA Approved Sunscreen Active Ingredients

Fonte: Oliveira (2006)¹³

Eficácia em fotoprotetores

A proposta fora baseada em estudo previamente publicado por Groves (1979)⁶, em que os autores demonstraram, por meio de espectrofotometria e análises matemáticas, que o valor da absorvância de um determinado protetor solar pode ser relacionado ao inverso do valor do FPS, conforme equação abaixo: $A = 1 - 1/FPS$ ¹⁸.

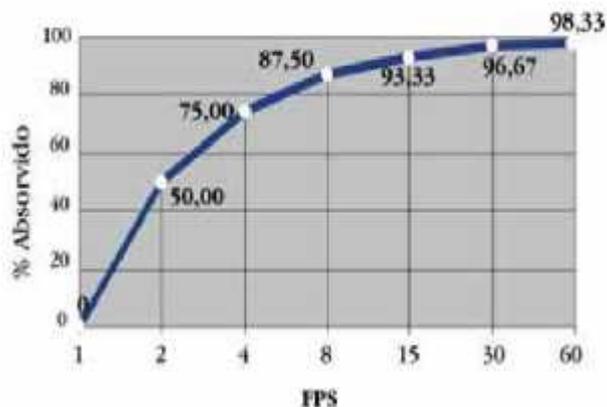


Figura 2. Relação entre absorbância e valor do FPS. Fonte: Schalka (2011)¹⁸.

Osterwalder e Herzog (2007)¹⁹, em recente artigo publicado, mostram que o raciocínio matemático proposto poderia ser realizado de forma inversa, ao se analisar o quanto de energia passa pelo protetor (transmitância) ao invés de o quanto de energia é absorvida pelo protetor (absorbância), em que: $T = 1 - A$.

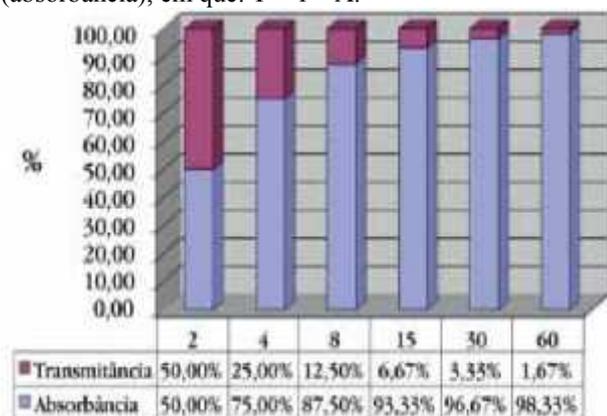


Figura 3. Relação entre absorbância e transmitância x FPS. Fonte: Schalka (2011)¹⁸

Ao aplicar este raciocínio, percebemos que a quantidade de energia que passa através do protetor solar de FPS 60 (portanto, que atinge a pele) seria a metade daquela transmitida pelo protetor de FPS 30. Assim, a proteção oferecida pelo produto de FPS 60 seria o dobro daquela oferecida pelo produto com FPS 30¹⁹.

A quantidade aplicada é o principal fator de interferência no FPS de um determinado fotoprotetor. Portanto, se a aplicação for insuficiente, como ocorre na maioria dos casos, a proteção atingida pelos usuários é menor do que a apresentada no rótulo do produto e a relação entre absorbância e FPS, como proposto por Groves (1979)⁶, não é mais válida.

Protetores solares são preparações cosméticas que possuem formas de apresentação diversas. Podem ser encontrados na forma de loções hidroalcoólicas, óleos,

géis oleosos, emulsões óleo em água (O/A), emulsões água em óleo (A/O), bastões e aerossóis, entre outras. As loções hidroalcoólicas, geralmente, apresentam reduzida proteção, com formação de filme protetor irregular e podem provocar o ressecamento da pele. Os óleos apresentam proteção superior às loções hidroalcoólicas, mas não atingem valor de FPS alto. 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 formulações capilares, por exemplo. Observou-se no estudo que as formulas com Escalol 507 e Parsol 1789 conferiram melhor resultado.

Regulamento Técnico Mercosul sobre protetores solares (ANVISA)

Atualmente a resolução RDC 30/12, publicada no dia quatro de junho de 2012 pela ANVISA provocaram mudanças nas regras de comercialização dos protetores solares implicados em cosméticos²⁰

Aumentou o nível dos testes exigidos para comprovar a eficácia da fotoproteção. Agora é necessário estabelecer métodos analíticos para a determinação do FPS, da proteção à radiação UVA, da resistência à água, além de cumprir requisitos de rotulagem.

Devem seguir a normativa todas preparações cosméticas com fator de proteção solar destinada a entrar em contato com a pele e lábios, que proteja contra a radiação UVB e UVA, absorvendo, dispersando ou refletindo a radiação.

Levaram em consideração principalmente os seguintes aspectos:

- 1) A dose mínima eritematosa (DME): dose mínima de radiação ultravioleta requerida para produzir a primeira reação eritematosa perceptível com bordas claramente definidas, observadas entre 16 e 24 horas após a exposição à radiação ultravioleta, de acordo com a metodologia adotada.
- 2) A Dose Mínima Pigmentária (DMP): dose mínima de radiação UVA requerida para produzir um escurecimento pigmentário persistente da pele com bordas claramente definidas, observado entre 2 e 4 horas após a exposição à radiação UVA.
- 3) O Fator de Proteção Solar (FPS): valor obtido pela razão entre a dose mínima eritematosa em uma pele protegida por um protetor solar (DME_p) e a dose mínima eritematosa na mesma pele quando desprotegida (DME_{np}).
- 4) Fator de Proteção UVA (FPUVA): valor obtido pela razão entre a dose mínima pigmentária em uma pele protegida por um protetor solar (DMP_p) e a dose mínima pigmentária na mesma pele, quando desprotegida (DMP_{np}).

5) **COMPRIMENTO DE ONDA CRÍTICO:** o comprimento de onda para o qual a área sob a curva integrada de densidade ótica que começa em 290 nanômetros é igual a 90% da área integrada entre 290 e 400 nanômetros²⁰.

As principais alterações são quanto à resistência à água que terão que ser comprovadas por metodologias específicas definidas no novo regulamento, deverão indicar em seus rótulos as expressões “Resistente à água”, “Muito Resistente à água”, “Resistente à Água/suor” ou “Resistente à Água/transpiração”, desde que comprovem essa característica.

O valor mínimo do Fator de Proteção Solar (FPS) vai aumentar de 2 para 6 e a proteção contra os raios UVA terá que ser de no mínimo 1/3 do valor do FPS declarado. Terá obrigatoriamente alterações nos rótulos dos produtos incluindo orientação sobre a necessidade de reaplicação.

4. CONCLUSÃO

O A necessidade da fotoproteção é uma realidade irrefutável devido aos danos que a radiação causa à pele. A evolução dos protetores solares levou ao surgimento de fórmulas eficazes e baratas, com moléculas menos alergênicas e com melhor foto- estabilidade.

As novas normas da ANVISA tentam estabelecer critérios analíticos para a determinação do FPS e da proteção à radiação UVA, além de requisitos de rotulagem dos produtos.

O Fator de Proteção Solar é ainda a principal informação acerca da eficácia foto-protetora de um filtro solar, mas a sua interpretação não deve ser baseada somente no valor numérico em si, devendo-se também considerar a adequada forma de uso do produto, principalmente em relação à quantidade aplicada. Além disso, a regularidade na reaplicação, a resistência à água e a proteção dos raios ultravioletas no espectro de UVA e UVB também são de grande importância.

Estudos demonstraram que as soluções fotoprotetores como emulsões e de formulação Escalol 507 e Parsol 1789, apresentam melhores resultados.

Por fim, para a diminuição da incidência de câncer de pele é necessária não só a fotoproteção, mas também medidas educativas de forma a orientar a população e os profissionais de saúde.

REFERÊNCIAS

- [1] Stary A, *et al.* Deleterious effects of ultravioleta A radiation in human cells, *Mutation Research*. 1997; 383:1-8.
- [2] Neves EG, Lupi O, Talhari S. Câncer de Pele, Rio de Janeiro: Medsi, 2001; 53.
- [3] “Deutsches Institut für Normung, Experimentelle dermatologische Bewertung des Erythemschutzes von externen

Sonnenschutzmitteln für die Menschliche Haut”, 1984; DIN 67501.

- [4] Kitchen S, Bazin S. *Eletroterapia de Clayton*, 10ª ed, São Paulo: Manole, 1998; 211-7.
- [5] Low L, Reed A. *Eletroterapia Explicada, princípios e prática*, 3aed, São Paulo: Manole, 2001; 411-49.
- [6] Groves GA, Agin PP, Sayre PM. In vitro and In vivo methods to define sunscreen protection. *Australas J Dermatol*. 1979; 20:112-9.
- [7] Bisschop G, Bisschop E, Commandré F. *Eletrofisioterapia - Vibrações mecânicas 1*, ed Santos, São Paulo: editora com. Impr. LTDA, 2001.
- [8] Fernandes NC, *et al.* Melanoma: estudo retrospectivo de 47 casos. *An Bras Dermatol*. 1996; 71(5):381-5.
- [9] Neville BW, *et al.* *Patologia Oral & Facial*. 2. Ed. 2004; 820.
- [10] Departamento de física Unesp disponível em: < <http://www.ift.unesp.br/> > junho de 2012.
- [11] Robinson JK, Rigel DS. and Amonette, R. A. Summertime sun protection used by adults for their children. *J. Am. Acad. Dermatol*. 2000; 42:746-753.
- [12] NOHYNEK, G.J.; SCHAEFER, H. Benefit and risk of organic ultraviolet filters. *Regul Toxicol Pharmacol*. 2001; 33:285-99.
- [13] Oliveira SL. Previsão do fator de proteção solar de formulações cosméticas - estudo de otimização de protocolo utilizando a técnica fotoacústica. São José dos Campos, SP 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Vale do Paraíba.
- [14] Osterwalder U, Herzog BSPF. World Wide Confusion. *Br J Dermatol*. 2009; 161(Suppl. 3):13-24.
- [15] COUTEAU *et al.* *International Journal of Pharmaceutics* 2001; 222:153-7.
- [16] Pathak MA. Photoprotection against harmful effects of Solar UVB and UVA radiation: An Update. In: Lowe NJ, Shaath NA, Pathak MA. *Sunscreens: Development, evaluation, and regulatory aspects*, 2nd ed. New York: Marcel Dekker; 1997; 59-79.
- [17] FDA, Department of Health and Human Services, Sunscreen drug products for over-the-counter human use. Final Monograph: Proposed Rule, 21 CFR Part 352 *et al.*, 1999.
- [18] Schalka S, Reis VMS. Fator de proteção solar: significado e controvérsias. *Anais Brasileiro de Dermatologia*, 2011.
- [19] Osterwalder U, Lim HW. Novel developments in photoprotection: Part I. In: Lim HW, Hönigsmann H, Hawk JLM. *Photodermatology*. New York: Informa Healthcare USA. 2007; 279-95.
- [20] ANVISA, RDC 30/2012 disponível em < <http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=04/06/2012&jornal=1&pagina=83&totalArquivos=176> > último acesso junho de 2012.

