



Novas Considerações sobre a Fotoproteção no Brasil: Revisão de Literatura

*New Considerations on the Photoprotection in
Brazil: Literature Review*

Mayara Motta Melo¹
Clarissa Santos de Carvalho
Ribeiro²

1. Acadêmica do 6º ano do Curso de
Medicina da Faculdade de Medicina de
Itajubá (FMI/ MG).

2. Médica. Especialista em Dermatologia.
Mestre em Medicina. Professora da
Faculdade de Medicina de Itajubá.
(FMI/ MG).

Instituição onde o trabalho foi realizado: Hospital
Escola da Faculdade de Medicina de Itajubá.

Recebido em: abril de 2015
Aceito em: setembro de 2015

Correspondência:
Mayara Motta Melo
Av. Renó Júnior, 368.
Bairro: São Vicente - Itajubá - MG.
CEP 37502-138.
E-mail: mayaramottamelo@hotmail.com

RESUMO

A incidência do câncer de pele vem aumentando a cada ano. Sabe-se que entre outros fatores, a radiação solar é a principal responsável pelo desenvolvimento dessa patologia. A prevenção, feita através da fotoproteção, teria grande impacto nesse cenário. No entanto, as orientações sobre como se proteger dos malefícios do sol devem ser coerentes com a incidência solar da região, os hábitos da população e o fototipo da pele. Os conceitos sobre fotoproteção foram definidos por entidades européias e norte americanas e não devem ser reproduzidos para o Brasil de forma aleatória, pois a incidência solar no Brasil é muito maior, a população tem fototipos diferentes e o hábito de se expor ao sol é muito mais frequente. Portanto, faz-se necessário elaborar conceitos próprios para o Brasil e conscientizar a população sobre os perigos da radiação solar para que a incidência do câncer de pele reduza definitivamente. Essa revisão visa mostrar a relação da radiação solar no Brasil com a pele dos brasileiros e evidenciar a importância da fotoproteção para essa população. Para isso foi feito um levantamento de artigos originais, revisões de literatura, consensos brasileiros e internacionais e livros de dermatologia.

Palavras-chave: Fotoproteção, Câncer de pele, Exposição solar, Radiação ultravioleta, Vitamina D.

ABSTRACT

The incidence of skin cancer is increasing every year. It is known that among other factors, solar radiation is the main responsible for the development of this pathology. Prevention, made by photoprotection, would have great impact in this scenario. However, the guidelines on how to protect themselves from the sun's harmful effects should be consistent with the sunlight of the region, the habits of the population and the phototype skin. The concepts of photoprotection were defined by European and North American entities and should not be played for Brazil at random, as the solar incidence in Brazil is much higher, people have different skin types and the habit of sun exposure is much more frequent. Therefore, it is necessary to draw up own concepts for Brazil and raise awareness about the dangers of solar radiation, so that the incidence of skin cancer can be definitely reduced. This review aims to show the relationship of solar radiation in Brazil with the skin of Brazilian and to highlight the importance of sun protection for this population. With this purpose, it was made a survey of original articles, literature reviews, Brazilian and international consensus and dermatology books.

Keywords: Photoprotection, Skin cancer, Sun exposure, Ultraviolet radiation, D vitamin.

INTRODUÇÃO

A cada ano 13 milhões de novos casos de câncer de pele são diagnosticados no mundo, sendo 10 milhões de basocelulares e 2.9 milhões de espinocelulares. Por ano, morrem 60.000 pessoas no mundo por causa do carcinoma cutâneo, especialmente, do melanoma.¹

No Brasil sabe-se que a superexposição à radiação solar é responsável por mais de 120.000 novos casos de câncer de pele não-melanoma a cada ano.¹⁻³ O câncer de pele não-melanoma afeta cerca de 0,06% da população brasileira, representando um quarto dos 540.000 novos casos de câncer detectados por ano no Brasil.^{1,4-6}

O território brasileiro fica com quase a totalidade do seu território entre a linha do Equador e o Trópico de Capricórnio, o que o torna o maior país em proximidade com o Sol. Ademais, por causa da inclinação da Terra de 23 graus, a maior parte do território brasileiro recebe radiação solar em um ângulo próximo a 90 graus em relação ao horizonte durante o verão, o que coloca o Brasil como um dos países com maior insolação do mundo. É por esses fatores e pela grande miscigenação da população brasileira, que não pode-se replicar os conceitos de fotoproteção desenvolvidos em outros países, locais com clima e população completamente distintos.⁷

Por outro lado, a exposição ao sol, em doses adequadas, torna-se necessária para síntese de vitamina D. No Brasil, com

poucos minutos de exposição (pelo menos 25% do corpo) ao sol já é possível alcançar o valor recomendado de 1000 Unidades Internacionais (UI) de vitamina D por dia.⁸ O que contradiz muitas das recomendações internacionais, mas essas foram elaboradas a partir de países que recebem baixa intensidade de radiação solar e que, portanto, se preocupam muito com os malefícios da deficiência da vitamina D.

O problema é que além das pessoas que trabalham expostas ao sol, os brasileiros gostam de se bronzear, e somente 30% da população, segundo a Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD), utilizam filtro solar diariamente. O resultado disso, é o aumento no número de novos casos de câncer de pele anualmente.²

A fotoproteção é o conjunto de medidas direcionadas a reduzir a exposição ao sol e prevenir o desenvolvimento do eritema, câncer de pele não melanoma, melanoma cutâneo, fotoenvelhecimento e fotodermatoses.^{7,9} Essas medidas são profiláticas e terapêuticas e abrangem: fotoeducação, proteção através de coberturas e vidros, proteção através do uso de roupas e acessórios, fotoprotetores tópicos e orais.^{7,9,11}

Câncer de pele

Segundo o Instituto Nacional do Câncer (INCA), o câncer de pele é a neoplasia de maior incidência no Brasil e pode ultrapassar 32% do total de novos casos de câncer diagnosticados a cada ano no

país.¹² O câncer de pele pode ser classificado em melanoma e não-melanoma.^{4,5}

O não-melanoma pode ser basocelular ou espinocelular.⁴ O carcinoma basocelular é o mais frequente e, na maioria das vezes, se desenvolve em áreas expostas ao sol, como cabeça e pescoço.^{1,4} É um câncer menos agressivo, a progressão é lenta e seu diagnóstico é feito pela presença de uma lesão que, no início, tem forma de pápula que evolui para nódulo e depois para ulceração central.⁴ Pode ser causado tanto pela exposição cumulativa quanto pela intermitente.^{1,13}

Enquanto que, o espinocelular é provocado pela exposição crônica à RUV, especialmente pela Ultravioleta B (UVB).^{1,13} Ele apresenta um crescimento rápido, uma maior invasão local e pode gerar metástases. A lesão é caracterizada por uma mancha avermelhada ligeiramente elevada ou uma pápula nas áreas de exposição ao sol ou não.⁶ Esse tipo de lesão é comum em trabalhadores de área externa e idosos.^{1,13}

É evidente que, como são cânceres de lesões específicas, deveriam ser rapidamente diagnosticados e tratados. Nem sempre isso acontece e à medida que o grau de estadiamento aumenta, os custos unitários de tratamento também crescem.¹² Entre 2007 e 2010 no Estado de São Paulo foram diagnosticados 42.184 casos, sendo 70% de basocelulares e 30% espinocelulares. 85% desses diagnósticos foram feitos no estágio inicial e com apenas a cirurgia de ressecção puderam ser tratados.^{4,5}

A incidência do melanoma cutâneo pode ser bem inferior, mas ele apresenta uma elevada taxa de letalidade por causa da rápida produção de metástases.^{7,14,15} Em São Paulo, tem-se um dos mais altos índices do mundo para o melanoma, sendo 4.8 e 5.2 por 100 000 homens e mulheres, respectivamente.^{2,5} O melanoma é a maior causa de morte por câncer de pele e é a doença maligna que mais tem aumentado a sua taxa de incidência (3 a 7%), com uma estimativa de 132.000 casos novos a cada ano em todo o mundo.^{2,5,9,14,16} Estudos mostram que a incidência dessa patologia quadruplicou desde 1980.^{6,12}

O melanoma está associado com a exposição intermitente, aguda e intensa.^{1,7,9} Episódios repetidos de queimadura solar ou bolhas dobram o risco de ter a doença.^{14,17} O melanoma, geralmente, apresenta as quatro características de malignidade de uma lesão de pele, que são: assimetria, bordo irregular, mais de uma coloração e diâmetro maior que 6 milímetros.^{12,18} É mais comuns em pessoas de pele clara, com olhos e cabelos claros, e os principais fatores de risco são: o tipo de pele, o histórico familiar, ter tido três ou mais queimaduras solares com bolhas antes dos 18 anos, ter grande quantidade de nevos congênitos e o longo período de fototerapia com Ultravioleta A (UVA).^{5,10,12,14,18} Alguns autores classificam a radiação como principal fator de risco, no entanto ainda não há muitas elucidações sobre essa patologia.^{9,18}

A RUV é a causa de cerca de 50 a 90% desses cânceres.^{1,3} Mas o problema é

que além das pessoas que trabalham expostas ao sol, os brasileiros gostam de se bronzear, e somente 30% da população, segundo a SBD, utilizam filtro solar diariamente.²

Em 2020, é previsto que o número de novos casos de câncer cutâneo será da ordem de 15 milhões no mundo e, provavelmente, o câncer não-melanoma continuará sendo o mais comum.⁴

Radiação Solar

A radiação solar que chega na Terra é formada por diversos espectros, mas as faixas de interesse médico são: radiação infravermelha (56%), visível (39%) e UV (5%).^{7,11,19} Segundo pesquisas, a RUV é a de maior efeito biológico e a maior causadora dos danos decorrentes do sol.⁷

Ela é composta por UVA (320 – 400 nm), UVB (290 – 320 nm) e Ultravioleta C (UVC), que tem um comprimento entre 100 e 290 nm.^{6,11} Sabendo que, o comprimento de onda é proporcional à capacidade da RUV penetrar na pele e inversamente proporcional à capacidade energética da radiação; pode-se concluir que o UVA por conter ondas longas, tem uma fraca absorção na atmosfera e é, portanto, o espectro que mais atinge a superfície terrestre, além de penetrar profundamente na derme.^{6,16,19} Enquanto que, o UVB é em grande parte retido pela camada de ozônio, e o restante pode ser absorvido pela epiderme.^{6,19} Por fim, o UVC, que seria o mais agressivo para o ser humano, acaba sendo retido pela camada de

ozônio, já que possui um comprimento de onda pequeno.¹⁹

O ozônio é uma molécula capaz de realizar fotoabsorção, mas sua concentração depende da temperatura, do tempo, da latitude e da altitude. A camada de ozônio permite a passagem do UVA e da luz visível, ao mesmo tempo que 90% do UVB e 100% do UVC são absorvidos.^{11,16} A partir dos anos 70, houve uma crescente diminuição da camada de ozônio, principalmente no hemisfério sul. Esse foi o resultado do uso excessivo de substâncias como clorofluorcarbonos, que liberam átomos de cloro e ao reagirem com o ozônio, formam oxigênio e monóxido de carbono. Assim ocorre a formação dos “buracos na camada de ozônio”, e uma maior quantidade de RUV pode chegar à superfície terrestre.¹¹

Estudos mostram que para cada 1% de redução da espessura da camada de ozônio, há um aumento de 1 a 2% da quantidade de UVB que atinge a Terra. Com essa redução, há um aumento de 3 a 4,6% da incidência do carcinoma espinocelular e de 1,7 a 2,7% do basocelular, além de aumentar em 1 a 2% a mortalidade por melanoma.^{11,16} Esse fato é ainda mais preocupante ao saber que há uma média de redução de 2% da camada a cada década.²

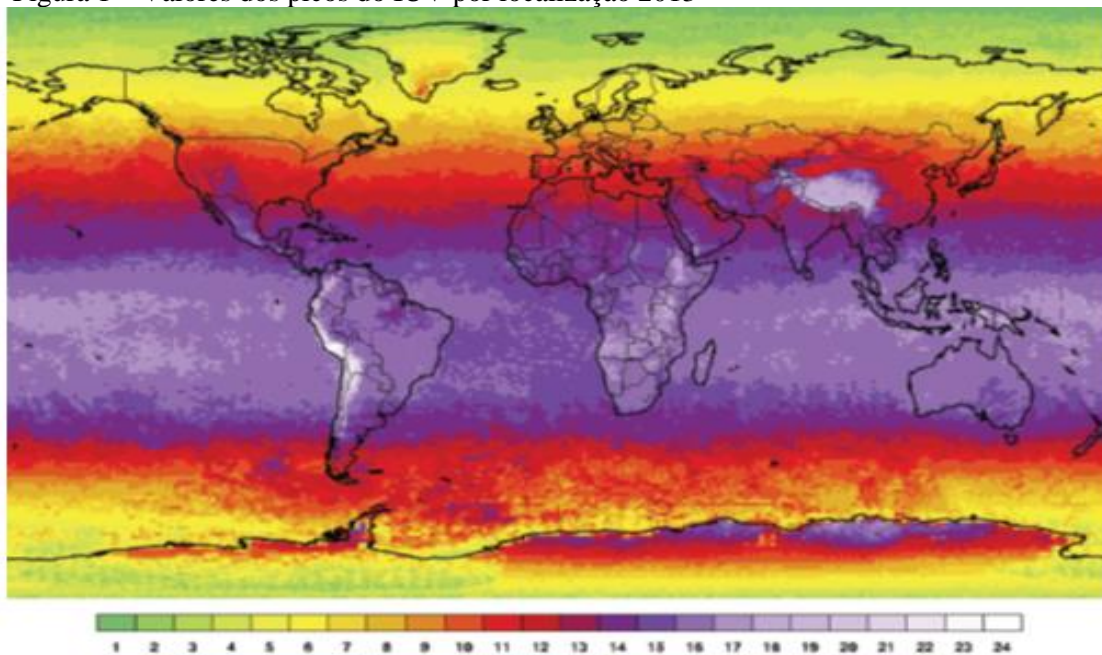
Na Europa, estudos recentes sobre mudanças climáticas mostram que a camada de ozônio em médias e altas latitudes do norte do hemisfério voltarão a ser como nos anos de 1980 antes de chegar em 2025. E que 20 ou 30 anos depois, as médias e altas latitudes do sul do hemisfério também

voltaram ao normal.³ Por outro lado, uma pesquisa feita na cidade de São Paulo mostrou não haver alteração climática com aumento do Índice Ultravioleta (IUV) associado à depleção do ozônio nessa região, o que gera uma controvérsia sobre essa questão e deve ser melhor investigado.²

O IUV é uma escala que foi desenvolvida no Canadá, em que o maior valor do IUV encontrado no país foi classificado como 10, e a partir disso, foi feita uma classificação em: Baixa incidência

(menor que 2 IUV), Média (entre 3 e 5 IUV), Alta (entre 6 e 7 IUV), muito alta (entre 8 e 10 IUV) e Extrema (maior que 11 IUV).^{6,20} Cada 1 IUV corresponde a 0.025W/m^2 da irradiação capaz de causar eritema. Essa classificação é utilizada no mundo todo, inclusive por órgãos como a Organização Mundial de Saúde (OMS). No entanto, a figura a seguir (Figura 1) mostra que essa informação sobre o IUV acima de 10 é muito falha.²⁰

Figura 1 – Valores dos picos do IUV por localização 2013



Fonte: Zaratti F, et al. Proposal for a modification of the UVI risk scale. Photochem Photobiol Sci. 2014.²⁰

A figura evidencia que mais de 5 bilhões de pessoas no mundo habitam áreas onde o IUV atinge valores superiores a 10 e aproximadamente 5 milhões de pessoas vivem em áreas onde o índice é superior a 23. Como a incidência da RUV é diferente em cada região, as recomendações sobre comportamento devem ser adaptadas.²⁰

No Brasil, quase a totalidade do território fica localizada entre a linha do Equador e o Trópico de Capricórnio, o que o torna o maior país em proximidade com o Sol. Ademais, por causa da inclinação da Terra de 23 graus, a maior parte do território brasileiro recebe radiação solar em um ângulo próximo a 90 graus em relação ao

horizonte durante o verão, o que coloca o Brasil como um dos países com maior insolação do mundo. É por esses fatores e pela grande miscigenação da população brasileira, que não pode-se replicar os conceitos de fotoproteção desenvolvidos em outros países, locais com clima e população completamente distintos.⁷

Sabe-se que a maior incidência solar acontece com o sol a pino, entretanto o sol não atinge seu ponto mais alto no mesmo horário em todos os locais do Brasil. Por exemplo, no nordeste ele atinge às 11 horas durante o verão, o que confere IUV elevadíssimo perto das 9 horas. Isso sugere que as recomendações médicas de proteção solar devem ser adaptadas para cada região e devem ser aplicadas durante o dia todo no verão, inclusive antes das 10 horas e depois das 16 horas.⁶

Durante o verão, duas horas de exposição solar por volta do meio dia representam um terço do total diário de radiação. A situação é ainda pior para indivíduos que se expõem sem nenhuma proteção por prolongados períodos de tempo. Nesses casos, as doses de UV podem chegar a mais de 50 vezes do que a dose diária recomendada. Também é nessa estação que ocorrem muitas pancadas de chuva e períodos nublados no Brasil, o que causa grande variação na intensidade da radiação solar e induz a população a não se preocupar com a proteção. Contudo, a dose de UV anual ou sazonal tem pouca interferência dessas variações. A realidade brasileira é de altas taxas de UV causadoras

de eritema durante o ano todo, inclusive antes das 10 horas e depois das 16 horas. Portanto, a exposição solar prolongada deve ser desestimulada, inclusive no inverno.⁶

É importante lembrar que curtos períodos de exposição também podem ter malefícios, principalmente para crianças, idosos e pessoas de pele clara. Em um dia ensolarado, um indivíduo pode receber cerca de 7 vezes a dose recomendada do dia durante 20 minutos de exposição ao meio dia.⁶

A pele pode refletir, difundir ou absorver a RUV e a luz visível, através de cromóforos como melanina, DNA, RNA, proteínas, aminoácidos aromáticos e ácido urocânico.¹⁶ O principal cromóforo é a melanina, uma molécula grande e opaca que bloqueia e difunde a RUV, transformando a energia luminosa em calor.²⁰ Mas é também através da melanina e da oxi-hemoglobina que tanto a RUV longa (340-400nm) quanto a luz visível (400-700nm) promovem a pigmentação imediata da pele.²¹

Sabe-se que os efeitos nocivos da radiação estão relacionados diretamente com a dose de UV recebida, e podem também estar relacionados com o tempo de exposição, a susceptibilidade genética e a pigmentação da pele.²¹ Quando um indivíduo se expõe ao sol, há uma hiperpigmentação da pele após 24 a 36 horas, e um conseqüente espessamento da epiderme com a finalidade de absorver parte da radiação incidente.¹⁹

Com a não proteção e a superexposição solar, a RUV é capaz de

promover os principais fenômenos fotobiológicos no tecido cutâneo, com particular destaque para efeitos cutâneos agudos (eritema ou queimadura, edema, elevação da temperatura da pele, aumento de mitoses, espessamento, bronzeamento ou pigmentação imediata e tardia, fotossensibilidade induzida por drogas, agravamento de doenças e produção de vitamina D), e crônicos (fotocarcinogênese e fotoenvelhecimento).^{7,16,21-23} Ademais, essas condições também induzem à imunossupressão, pois a radiação ativa componentes do sistema imune cutâneo que por diversos mecanismos liberam mediadores inflamatórios e podem causar uma falta de controle nos tumores de pele e doenças infecciosas, podendo provocar fotodermatoses e o agravamento de outras doenças.^{2,7,11,21,23}

A agressão ocasionada pela RUV é cumulativa e irreversível, e os mais afetados são a epiderme e a derme, onde acontecem alterações das fibras colágenas e elásticas, perda do tecido adiposo subcutâneo, espessamento da camada córnea, indução da sudorese e produção da melanina; originando rugas, aspereza, ressecamento, teleangectasias e pigmentação irregular.^{9,11,19,21} Os efeitos da radiação solar são em 80% devido à radiação do UVB, que pode induzir reações fotoquímicas; e 20% devido ao UVA, que penetra mais profundamente na pele e promove o fotoenvelhecimento da derme.^{19,21}

A radiação UVA é capaz de ativar agentes fotossensibilizantes endógenos

(porfirina, riboflavina e quinonas) e produzir radicais livres de oxigênio, que têm ação direta no tecido conjuntivo. O UVA não é absorvido diretamente por alvos biológicos, mas altera drasticamente a função celular do tecido conjuntivo.¹⁶ Ele causa o envelhecimento celular, pois o seu comprimento de onda favorece a sua penetração, atrapalha a elasticidade da pele e agrava fotodermatoses, como lúpus eritematoso e erupção polimorfa à luz solar.¹¹ Além disso, ele diminui as células Langerhans e aumenta as células inflamatórias da derme, que estão relacionados com a imunossupressão.^{11,23} Por outro lado, o UVA provoca muito mais bronzeamento do que eritema. Em poucos segundos de exposição à radiação UVA e à luz visível, há o escurecimento imediato do pigmento, mas que desaparece 2 horas depois; e pode haver o escurecimento tardio do pigmento entre 2 a 24 horas após essa exposição.^{10,16}

Com relação ao dano oxidativo, sabe-se que a produção de radicais livres é um importante fenômeno fotobiológico relacionado à radiação solar e grande responsável pelo fotoenvelhecimento, promovendo a elastose e alterações pigmentares. A radiação UVA é a principal responsável pelo dano oxidativo, gerando cerca de 67% de radicais livres no estrato córneo e o restante da produção desses radicais livres é fornecido pela luz visível.²² O envelhecimento prematuro provocado pela exposição ao sol manifesta-se por alterações do colágeno e da elastina,

originando atrofia da pele e rugas precoces. Há também manifestações sob a forma de lesões pigmentadas, tais como a queratose actínica, que é considerada uma lesão pré-cancerosa.^{23,24}

Enquanto isso, a radiação UVB que chega à superfície terrestre é absorvida pela epiderme, e é a principal responsável pelo eritema e a queimadura de sol, que podem levar à carcinogênese.^{11,21} Isso ocorre, porque o UVB é mais energético e interage diretamente com o DNA, causando lesões que são facilmente reparadas pelo organismo.^{6,11,21} Contudo, o tempo prolongado de exposição e a falta de proteção solar, tornam a radiação UVB a principal responsável pelo danos agudos e crônicos da pele.¹¹

O eritema induzido pela UVB começa após 4 horas de exposição, apresenta um pico entre 8 e 24 horas e regride após 24 horas, e o bronzeamento causado pelo aumento de melanina ocorre após 72 horas.¹⁶ Pode-se considerar que o bronzeamento promovido pela radiação UVB confere de certa forma uma maior proteção contra o eritema, mediante o fato de que uma maior quantidade de melanina proporcionará uma melhor proteção na pele na próxima exposição. Porém, o bronzeado não serve como proteção à pele, pois para haver bronzeamento já houve lesão do DNA.^{10,16}

A RUV que causa eritema depende dos efeitos nocivos através da resposta da pele de induzir eritema, que é normalmente entre 280-298 nm, portanto a vermelhidão da pele está mais relacionada com a radiação

UVB. O espectro de absorção para a carcinogênese parece coincidir com o de formar eritema. Sabe-se que o carcinoma de células escamosas tem maior risco com 290 nm, enquanto que o melanoma tem maior risco com 290 a 320 nm.⁶

O câncer não melanoma está mais associado à exposição crônica ao ultravioleta, enquanto que o melanoma está mais relacionado à exposições agudas e intermitentes. Estudos apontam que mais do que cinco queimaduras duplicam o risco de desenvolver melanoma.¹⁶ Acredita-se que a radiação UVA atue sinergicamente com a UVB e que com doses subinflamatórias possam causar cânceres de pele.⁶

Os benefícios da exposição solar estão na maioria relacionados com a síntese da vitamina D3. Estudos mostram a relação da produção da vitamina D com funções de músculos e ossos, prevenção de diabetes, doenças do coração, síndromes depressivas, regulação de células de apoptose, redução no risco de esclerose múltipla e prevenção de muitos tipos de câncer (linfoma não-Hodgkin, de próstata, colorretal, de mama), e paradoxalmente um efeito protetor da exposição solar na mortalidade do melanoma.^{2,9,25,26} Além disso, a exposição solar traz sensação de bem-estar físico e mental, está relacionada com o ritmo circadiano (produção de hormônios, alimentação e estados de sono e vigília), estimula atitudes positivas, reduz fadiga e diminui problemas de visão. Estimula também a produção de melanina com consequente bronzeamento da pele e pode

ser usada como tratamento da icterícia, sendo também adjuvante no tratamento da psoríase e do vitiligo.^{10,19}

O principal benefício da radiação solar e maior controvérsia da fotoproteção é a vitamina D, pois mais de 90% dela é obtida através da produção endógena, iniciada na pele e com a participação da radiação solar.^{7,9,11,27} O espectro solar para produzir a vitamina D é semelhante ao espectro do eritema solar, quase que exclusivamente realizado pelo UVB e com pico em 296nm.^{7,10,27} A dose estimada de UVB necessária para a produção de 1000 UI de vitamina D é de 0,25 DME em cerca de 25% da área corporal total. É portanto uma dose considerada pequena, se comparado à dose necessária para a produção do eritema.^{7,27}

Na verdade, a vitamina D é uma gordura solúvel, um hormônio esteróide que tem papel fundamental na saúde esquelética de jovens e idosos.^{26,27} Ela é necessária para prevenir osteoporose e fraturas em idosos e otimiza a massa óssea na infância e na adolescência, sendo o primeiro passo para prevenir a osteoporose. Essa vitamina também está relacionada com doenças cardíacas, imunidade e cânceres de próstata e colorretal.²⁵⁻²⁷

A conversão de 7-deidrocolesterol (7-DHC) para a pré-vitamina D3 através da produção cutânea é a principal forma de se obter vitamina D.^{25,28} Mas essa produção depende da latitude, do horário, da estação do ano e da concentração da camada de ozônio e de poluentes. Além disso, a síntese de vitamina D diminui com a idade, pois os

idosos se expõe menos à luz solar, têm uma quantidade menor de melanina na pele, utilizam menos roupas translúcidas e geralmente usam protetor solar.²⁸ Pessoas de pele escura, bebês em amamentação, obesos, pessoas com síndrome de mal absorção, pessoas que se expõe muito ou se protegem muito do sol tendem também a ter níveis baixos de vitamina D.^{26,27}

Os serviços de saúde recomendam uma quantidade diária de até 400 UI de vitamina D, mas recentes artigos sugerem doses de até 1000 UI para ter uma quantidade favorável.^{2,26}

Esses estudos relacionam a vitamina D com a falta de cálcio e a osteoporose, o que não revela todos os fatores envolvidos nos benefícios e malefícios dessa quantidade de dose de vitamina.² O fato é que não existe um consenso ou algo que realmente comprove o valor correto de vitamina D.²⁵ O nível sérico de 25(OH)D de 20 ng/mL já é suficiente para grande parte da população norte americana, mas esses dados não devem ser transportados para a sociedade brasileira sem antes estudar as condições naturais, genéticas e hábitos dessa população.²⁵⁻²⁷

Então, a quantidade necessária de RUV para formar vitamina D depende do tipo de pele, clima, exposição, absorção e genética.⁸ No Brasil, com poucos minutos de exposição (pelo menos 25% do corpo) ao sol já é possível alcançar o valor recomendado de 1000 UI de vitamina D por dia.⁸

Na teoria, o uso adequado de fotoprotetores reduz de forma significativa a quantidade de radiação UVB que atinge a

superfície cutânea e pode interferir na produção de vitamina D.^{8,10,16,27} Entretanto, os filtros solares não impedem totalmente a absorção cutânea da RUV, pelo menos 1/FPS ultrapassa (3,3% de um FPS de 30).^{8,16,27} Sobretudo, raramente os filtros são aplicados na quantidade, frequência e regularidade adequadas, assim a radiação UVB atinge a superfície da pele e o uso de fotoprotetores não deve ser desestimulado.^{8,10,16,27}

Fotoproteção

A fotoproteção é o conjunto de medidas direcionadas a reduzir a exposição ao sol e prevenir o desenvolvimento do eritema, câncer de pele não melanoma, melanoma cutâneo, fotoenvelhecimento e doenças decorrentes ou agravadas pela exposição ao sol (fotodermatoses).^{7,9} Essas medidas são profiláticas e terapêuticas e abrangem: fotoeducação, proteção através de coberturas e vidros, proteção através do uso de roupas e acessórios, fotoprotetores tópicos e orais.^{7,9-11}

O conhecimento é uma importante ferramenta, pois ela traz preocupação, e esta proporciona mudanças no comportamento.^{9,13} Segundo a OMS, a forma mais adequada de informar a população sobre a quantidade de RUV disponível é através do IUV.⁷ Mas, como já visto neste artigo, o IUV não pode ser generalizado para todas as regiões do mundo.²⁰ Por outro lado, o IUV de 11 pode

realmente causar danos extremos à saúde e deve-se orientar a população a se proteger.⁷

Se as medidas fotoprotetoras fossem aplicadas desde a infância, o risco de melanoma e o número de nevos displásicos reduziriam muito. Além disso, sabe-se que a exposição solar durante a infância tem mais influência no risco do desenvolvimento de câncer de pele do que durante a fase adulta.^{6,10,16} É de grande valia atentar para as crianças, que a exposição no intervalo da escola não deveria exceder 20 minutos e a proteção solar deveria ser obrigatória na prática de atividades ao ar livre.^{6,9} Mas para que as crianças tenham esse costume, os adultos devem se habituar com a fotoproteção, tornando-se exemplo para seus filhos.^{9,10,13} Enquanto isso não acontecer, os jovens continuaram despreocupados.

Estudos mostram que a maioria dos jovens conhece os efeitos da RUV e sabe o que fazer para prevenir, porém revelam não fazer uso do filtro solar de maneira adequada. Aproximadamente 50 % dos jovens preferem tomar banho de sol entre 10 e 16 horas e alguns utilizam câmaras de bronzeamento, procedimento não recomendado pela SBD e proibido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).¹⁷ A simples modificação desses costumes tem grande impacto na prevenção do câncer de pele.¹⁰

A OMS recomenda usar roupas, chapéus, filtros solares e evitar se expor inteiramente em áreas externas durante o meio dia ou pelo menos procurar áreas com sombra.^{6,7,9,10} No entanto, estudos locais

mostram que as recomendações da OMS não são seguidas pela população brasileira, principalmente durante as férias de verão. Mesmo durante o inverno, os valores do IUV entre 6 e 7 são frequentemente observados em dias sem nuvens. A falta de informação da sociedade sobre essas questões explica o aumento no número de casos do câncer de pele no Brasil.²

Até o presente momento, não existe uma medida fotoprotetora que isoladamente, garanta uma fotoproteção adequada, por isso a SBD recomenda a combinação do maior número possível de medidas como estratégia mais correta, além de não se expor no período entre 10 e 15 horas.⁷

Fotoprotetores naturais

A camada de ozônio, as nuvens, a neblina, os poluentes, a hora do dia, a estação, o clima, a altitude, a latitude, a superfície refletora, o grau de sombra, a transmissão através do vidro e, até mesmo, a pele interferem na RUV que atinge a superfície terrestre.^{3,9,11,16}

Em relação a superfícies refletoras, a maior parte dos solos reflete cerca de 10% da RUV. Já a neve, o gelo, a areia branca, o vidro e o metal refletem cerca de 85% de radiação UVB. Na água a RUV pode penetrar 60 cm abaixo da superfície, portanto ela não é um bom fotoprotetor. Ao passo que, árvores com copas densa e muita folhagem têm alta proteção, inclusive para UVA.^{11,16}

Fotoprotetores físicos

Nas medidas de fotoproteção mecânica podemos incluir o uso de roupas, chapéus, óculos de sol, coberturas naturais ou artificiais e vidros. É uma forma eficiente, segura e econômica de proteção solar.^{9,11}

As roupas apresentam vantagens nesse aspecto por serem uniformes, efetivas e duradouras, devendo ser recomendadas especialmente para crianças e trabalhadores de área externa.^{7,10} A proteção oferecida pelas roupas é quantificada pelas Agências Internacionais como fator de proteção ultravioleta (FPU), que bloqueia tanto UVA quanto UVB. Para que haja boa fotoproteção, a roupa deve ter um FPU de no mínimo 30.4. O FPU é dado pela trama da roupa, espessura dos fios, umidade, proximidade da pele e quanto mais nova for a roupa.^{10,16}

As roupas com tecido mais escuro de trama mais apertada e com fios sintéticos apresentam maior proteção (maior FPU), enquanto que roupas molhadas ou mais antigas, com tecido mais frouxo, apresentam menor FPU.^{7,9,10}

No caso dos óculos, eles devem ter lentes com proteção lateral, cor cinza ou próxima do neutro, boa qualidade óptica e transmitância do visível para conforto visual. A permissividade deve ser menor que 0,001% para comprimentos de onda entre 200 e 320 nm e menor que 0,101% para 320 a 400 nm.¹¹ Os óculos devem ser usados por todas as faixas etárias quando estiverem em ambiente externo, dirigindo, trabalhando,

praticando esportes, caminhando ou correndo.¹⁰

Outro mecanismo seriam os vidros. Por definição, o vidro comum é capaz de bloquear totalmente a radiação UVB, podendo entretanto transmitir até 72% da radiação UVA e 90% da luz visível. Com a introdução da laminação, tingimento, aplicação de filmes plásticos ou coberturas metálicas, a proteção contra a radiação UVA e contra a luz visível ampliou-se muito, a partir desses artifícios também é possível bloquear boa parte da radiação infravermelha e, conseqüentemente, diminuir o calor.⁹

As sombras naturais (coberturas de árvores) e artificiais (guarda-sóis e coberturas) são grandes aliadas da fotoproteção, sendo eficientes e práticas. Assim como no caso das roupas, as coberturas artificiais com tecido mais escuro e espesso oferecem maior proteção.^{7,10} No entanto, essas barreiras não são totalmente efetivas e o filtro solar é indispensável.

Filtros solares

Filtros UV são substâncias ativas que atuam por mecanismos de reflexão, dispersão ou absorção da radiação que incide na pele.^{7,9,10,20} Podem ser divididos em inorgânicos (ou físicos), que refletem a radiação; e orgânicos (ou químicos), cuja ação é a absorção da radiação. A maioria dos protetores solares existentes combina em suas formulações filtros orgânicos e inorgânicos, a fim de

atingir o nível de eficácia esperada e a cobertura mais uniforme nas faixas UVA e UVB.^{7,9,20}

Os efeitos da radiação UVA correspondem a 67% do dano oxidativo e podem ser combatidos com o uso de filtros orgânicos.^{11,20,22} Enquanto que os da UVB correspondem a 33% do dano oxidativo e podem ser combatidos com filtros inorgânicos (coloridos), que atualmente têm a composição de óxido de ferro produzindo um efeito base que é bem aceito por usuários, principalmente do sexo feminino. Além disso, a incorporação de pigmentos absorvedores aumenta a capacidade fotoprotetora desses produtos.^{22,23}

Em relação à luz visível, os filtros orgânicos disponíveis atualmente oferecem uma proteção muito limitada. Já os filtros inorgânicos, por serem partículas refletidas, podem oferecer proteção contra a luz visível dependendo essencialmente do tamanho da partícula.²² Normalmente os bloqueadores físicos são compostos por óxido de zinco, dióxido de titânio, óxido de ferro, petrolato veterinário vermelho, talco, calamina e caulim, formando um filme que pode refletir ou dispersar a luz visível e a RUV.^{10,11,23} A eficácia desses fotoprotetores coloridos na faixa da luz visível está ligada a sua capacidade de refletir a luz (reflexão difusa), fazendo-os parecer brancos quando aplicados em uma superfície. Apesar da constatação de que a luz visível é responsável por certos mecanismos fisiopatológicos cutâneos, a quantificação da

proteção oferecida por esse espectro ainda não foi motivo de publicação na literatura.²²

Os filtros solares comercializados são feitos a partir do fator de proteção solar (FPS), que na verdade tem maior relação com a radiação UVB. O FPS é determinado a partir da DME, que pode produzir desde uma dor aguda até a formação de bolhas.^{7,9,10,21,23} Através da avaliação *in vivo*, determina-se a razão entre DME com o produto a ser testado e o DME sem proteção (ao natural). Essa divisão é capaz de dimensionar o quanto que o produto é capaz

de ampliar a proteção contra a queimadura solar. Dessa forma, um protetor FPS 30 permite que o usuário se exponha ao sol sem ser atingido por queimadura 30 vezes mais eficaz do que se ele estivesse sem o produto.^{7,9,21,23}

No entanto, não deve-se usar o filtro solar de qualquer forma. Recomenda-se que o filtro seja aplicado em duas camadas ou utilizar a regra da colher de chá (Tabela 1), o que chega perto do ideal de 2 mg/cm² de filtro aplicado.^{7,9,16,23}

Tabela 1 – Regra da colher de chá

Área a ser aplicado	Quantidade de protetor (colher de chá)
Rosto/cabeça/pescoço	1
Braço/antebraço	1 para direito e 1 para esquerdo
Frente e trás do dorso	2
Coxa/perna	1 para direita e 1 para esquerda

Fonte: Adaptado do Consenso Brasileiro de Fotoproteção da Sociedade Brasileira de Dermatologia de 2013.⁷

Em 2009, o número do FPS recomendado para o uso diário subiu de 15 para 30, exatamente porque as pesquisas indicaram que a grande maioria da população só aplica uma camada fina e o FPS acaba reduzindo pela metade. Logo, para compensar o uso inadequado, o valor do FPS foi dobrado.¹⁶ Além da aplicação em quantidade adequada, a reaplicação periódica garante uma melhor fotoproteção, especialmente depois de nadar e suar.^{7,9,23} O tempo de reaplicação depende do protetor solar utilizado, do tipo e intensidade de exposição, do contato com a água e o suor e

da área exposta. De forma geral, é recomendada a reaplicação a cada 2 a 3 horas ou após longos períodos de imersão na água.^{7,9} Estima-se que 78% da incidência de câncer de pele não melanoma reduza com o uso do filtro solar de FPS maior ou igual a 15 nos primeiros 18 anos de vida.^{9,13}

No entanto, a proteção contra a radiação UVA é tão importante quanto a proteção contra a radiação UVB e não existe uma metodologia padronizada para a proteção contra a UVA, pois o FPS foi idealizado para a UVB.^{7,10,11} Por isso, recomenda-se que os rótulos de filtros

solares, substituam FPS por FPU e coloquem se o filtro tem baixa, média, alta ou a mais alta proteção à queimadura pelo UVB e classifique a proteção UVA em estrelas (de 0 a 4). Propõe-se também que os filtros com FPU acima de 50 constem apenas “50+”, devido à falta de evidência de reprodutibilidade e exatidão de valores de FPU acima de 50.¹⁶ Para poder rotular que um filtro é resistente à água, ele terá que manter o FPU e a graduação para UVA após duas imersões em água com 20 minutos cada, e só será considerado muito resistente se mantiver a proteção contra UVA e UVB após 4 imersões.^{9,16}

A American Academy of Dermatology (AAD) recomenda que o filtro que tem rótulo de largo espectro deve ter FPS mínimo de 15 e UVA com teste *in vitro* com proteção mínima de 370 nm e teste *in vivo* com PPD 4 (persistente pigment darkening). Na verdade, não existe um consenso sobre o teste-padrão para medir a proteção contra UVA. O PPD mede apenas a proteção contra o UVA₂, sendo aferido duas horas após a aplicação de UVA nas doses entre 6 e 25 J/cm² e mede a oxidação da melanina após a exposição a essa radiação.^{16,21}

No Brasil, todo protetor solar deve ser registrado pela ANVISA como cosmético, segundo legislações específicas, necessitando ser testado por métodos *in vitro* e *in vivo*.^{7,11,23} Porém, como ilustrado acima, os filtros solares que estão sendo comercializados podem não ter toda a proteção necessária e não apresentam em

seus rótulos todas as informações. Portanto, o médico ao prescrever não deve considerar o FPS como único critério, ele tem que atentar para a eficácia fotoprotetora dos espectros UVA, UVB e da luz visível.^{22,23}

Outros fatores que o médico deve ficar atento ao prescrever é a forma como o produto é apresentado, pois géis e sprays são menos eficazes, com baixa resistência a água, suor e secreção sebácea, ao passo que as emulsões são as que melhor se distribuem, com bons resultados cosméticos e de eficácia.^{9,16}

Avanços no desenvolvimento dos fotoprotetores têm caminhado para produtos de uso oral, que atuam em nível celular ou molecular após a incidência da radiação solar na pele e reduzem os danos gerados.^{7,9} Recentes pesquisas têm mostrado que o uso de antioxidantes tem grande influência na fotoproteção e algumas indústrias farmacêuticas tem investido na junção de protetor solar com antioxidantes.⁹

Antioxidantes

O envelhecimento cutâneo ocorre por processos intrínsecos (genética e hormônios) e extrínsecos (danos ao DNA, RUV, fumo, consumo excessivo de álcool, estresse). A teoria mais aceita é a de que os fatores extrínsecos causam envelhecimento pelo fato de produzirem radicais livres. Pelo menos 50% dos danos causados pela RUV na pele são causados pelos radicais livres.²⁹

O radical livre é qualquer átomo ou molécula que contém um ou mais elétrons

não pareados em sua última camada eletrônica, o que o torna instável e muito reativo. Os principais radicais livres são: oxigênio, singlete, radical superóxido, radical hidroxila, óxido nítrico, peroxinitrito e radical semiquinona.^{29,30} Para se estabilizar os radicais livres ficam tentando se ligar uns aos outros, mas quando isso não é possível acabam pegando elétrons de moléculas saudáveis. Com isso, ele gera outro radical livre e isso se torna uma cadeia que gera cada vez mais radicais livres e pode levar à morte celular.³⁰

Os radicais livres podem lesar várias estruturas celulares, como DNA, proteínas e membranas celulares, e por isso é necessário evitar a superpopulação de radicais livres. Para combater essas agressões, o ser humano tem mecanismos de defesa naturais contra radicais livres (antioxidantes fisiológicos), porém em situações patológicas, de superexposição solar (aguda ou crônica) ou em pacientes idosos eles se tornam menos eficazes.^{9,11,29,30} Quando há um desequilíbrio entre os oxidantes e os antioxidantes, tem-se o estresse oxidativo (aumento exacerbado de radicais livres), o que pode gerar doenças na pele e acelerar o envelhecimento cutâneo.^{29,30}

A função dos antioxidantes é diminuir ou prevenir a oxidação dada pela formação de radicais livres e, conseqüentemente, evitar o dano celular e suas complicações.^{9,11} Os antioxidantes mais conhecidos são retinol (vitamina A), ácido ascórbico (vitamina C), tocoferol (vitamina E) e de oligoelementos como cobre, selênio

e zinco, que podem ser suplementados na dieta como forma de prevenir os efeitos dos radicais livres.^{9,29,30}

A associação vitamina e saúde já está quase enraizada na mente da população, porém falando especificamente de pele, apenas há pouco tempo houve um maior conhecimento sobre o efeito dela na pele. Os antioxidantes ofertam o elétron que o radical livre precisa e previnem os danos decorrentes do excesso de radicais livres.³⁰ Foi através desse raciocínio que foram idealizados produtos tópicos à base de antioxidantes que poderiam diminuir ou prevenir os sinais de envelhecimento da pele, principalmente, os ocasionados pelo sol. No entanto, atualmente, apenas a vitamina C pode realmente tratar rugas, influenciando a formação de colágeno através de um mecanismo de antioxição.²⁹

O uso de antioxidantes aplicados topicamente parece muito promissor; no entanto muitos estudos ainda tem que ser feitos. Até o momento não foi comprovado nenhum efeito maléfico ao utilizar esses produtos, mas a eficácia exata desses produtos ainda não é conhecida.²⁹

CONCLUSÃO

Diante de todos esses fatores, pode-se concluir que a fotoproteção é indispensável para a prevenção do câncer de pele, que está relacionado especialmente com a RUV. Porém, nenhuma medida fotoprotetora consegue isoladamente proteger de forma completa, então deve-se

fazer a associação de filtros solares, fotoprotetores naturais e físicos, e antioxidantes.

Os conceitos sobre a quantidade de vitamina D adequada, os horários para se expor ao sol com segurança, a incidência da RUV considerada extrema, entre outras definições européias e norte americanas, não podem ser reproduzidas para o Brasil de forma aleatória. Na Europa e nos países norte americanos as preocupações com a radiação solar são diferentes, pois a incidência da RUV é baixa. Faltam estudos

brasileiros com enfoque em cada região a fim de elaborar conceitos próprios e ensinar a população a se proteger da radiação de forma coerente.

Em relação à prática médica, deve-se procurar tratar cada paciente de forma individualizada e prescrever adequadamente a fotoproteção e a suplementação de vitamina D, analisando prioridades e necessidades de acordo com a genética, os hábitos e o ambiente em que esse paciente vive.

REFERÊNCIAS

1. Vernez D, Milon A, Vuilleumier L, Bulliard J, Koechlin A, Boniol M, et al. A general model to predict individual exposure to solar UV by using ambiente irradiance data. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2015;25:113-8.
2. Corrêa MP, Ceballos JC. Solar ultraviolet measurements in one of the most populous cities of the world: aspects related to skin cancer cases and vitamin D availability. *Photochem Photobiol.* 2010;86:438-44.
3. Corrêa MP, Godin-Beekmann S, Haefelin M, Bekki S, Saiag P, Badosa J, et al. Projected changes in clear-sky erythemal and vitamin D effective UV doses for Europe over the period 2006 to 2100. *Photochem Photobiol Sci.* 2013;12:1053-64.
4. Souza RJSP, Mattedi AP, Corrêa MP, Rezende ML, Ferreira ACA. Estimativa do custo do tratamento do câncer de pele tipo não-melanoma no Estado de São Paulo - Brasil. *An Bras Dermatol.* 2009;84(3):237-43.
5. Ferreira FR, Nascimento LFC, Rotta O. Fatores de risco para câncer da pele não melanoma em Taubaté, SP: um estudo caso-controle. *Rev Assoc Med Bras.* 2011;57(4):431-7.
6. Corrêa MP, Pires LCM. Doses of erythemal ultravioleta radiation observed in Brazil. *Int J Dermatol.* 2013;52(8):966-73.
7. Sociedade Brasileira de Dermatologia. Consenso Brasileiro de Fotoproteção. Fotoproteção no Brasil: Recomendações da Sociedade Brasileira de Dermatologia. Rio de Janeiro: SBD; 2013. 40p.
8. McKenzie R, Blumthaler M, Diaz S, Fioletov V, Herman J, Seckmeyer G, et al. Rationalizing nomenclature for uv doses and effects on humans. Vienna CIE/WMO/GAW; 2014. 22p.
9. Ramos MV, Fernández CM, Carrero EB, Dobao PC, Mur EC, Hermosa JMH. Fotoprotección en la infancia. *Rev Pediatr Aten Primaria.* 2009;11(42):313-24.
10. Criado PR, Melo JN, Oliveira ZNP. Fotoproteção tópica na infância e na adolescência. *J Pediatr.* 2012;88(3):203-10.
11. Balogh TS, Velasco MVR, Pedriali CA, Kaneko TM, Baby AR. Proteção à radiação ultravioleta: recursos disponíveis na atualidade em fotoproteção. *An Bras Dermatol.* 2011;86(4):732-42.

12. Salvio AG, Assumpção Júnior A, Segalla JGM, Panfilo BL, Nicolini HR, Didone R. Experiência de um ano de modelo de programa de prevenção contínua do melanoma na cidade de Jaú-SP, Brasil. *An Bras Dermatol*. 2011;86(4):669-74.
13. Dadlani C, Orlow J. Planning for a brighter future: a review of sun protection and barriers to behavioral change in children and adolescents. *Dermatol Online J*. 2008;4(9):1.
14. Haack RL, Horta BL, Cesar JA. Queimadura solar em jovens: estudo de base populacional no Sul do Brasil. *Rev Saúde Pública*. 2008;42(1):26-33.
15. Ferder M, Inserra F, Manucha W, Ferder L. The world pandemic of vitamin D deficiency could possibly be explained by cellular inflammatory response activity induced by the renin-angiotensin system. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2013;304(11):C1027-39.
16. Gontijo GT, Pugliesi MCC, Araújo FM. Fotoproteção. *Surg Cosmet Dermatol*. 2009;1(4):186-92.
17. Castilho IG, Leite RMS. Fotoexposição e fatores de risco para câncer da pele: uma avaliação de hábitos e conhecimentos entre estudantes universitários. *An Bras Dermatol*. 2015;85(2):173-8.
18. Bonamigo RR, Carvalho AVE, Sebastiani VRZ, SILVA CM, Pinto ACZ. HLA and skin cancer. *An Bras Dermatol*. 2012;87(1):9-18.
19. Silva CS. Fotoproteção: um cuidado para todos os tipos de pele [Tese]. Criciúma/SC: Universidade do Extremo Sul Catarinense: 2009.
20. Zaratti F, Piacentini RD, Guillén HÁ, Cabrera SH, Liley JB, McKenzie RL. Proposal for a modification of the UVI risk scale. *Photochem Photobiol Sci*. 2014;13(7):980-5.
21. Velasco MVR, Balogh TS, Pedriali CA, Sarruf FD, Pinto CASO, Kaneko TM, et al. Novas metodologias analíticas para avaliação da eficácia fotoprotetora (*in vitro*) – revisão. *Rev Ciênc Farm Básica Apl*. 2011;32(1):27-34.
22. Schalka S, Addor FAZ, Agelune CM, Pereira VMC. Proteção oferecida por fotoprotetores contra luz visível – uma proposta de avaliação. *Surg Cosmet Dermatol*. 2012;4(1):45-52.
23. Schalka S, Reis VMS. Fator de proteção solar: significado e controvérsias. *An Bras Dermatol*. 2011;86(3):507-15.
24. Schmitt JV, Miot HA. Actinic keratosis: a clinical and epidemiological revision. *An Bras Dermatol*. 2012;87(3):425-34.
25. Ferder M, Inserra F, Manucha W, Ferder L. The world pandemic of vitamin D deficiency could possibly be explained by cellular inflammatory response activity induced by the renin-angiotensin system. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2013;304(11):C1027-39.
26. Romero MJGT. Acciones extraóseas de la vitamina D. *Rev Osteoporos Metab Miner*. 2014;6(1):11-8.
27. Kannan S, Lim HW. Photoprotection and vitamin D: a review. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. 2014;30:137-45.
28. Maeda SS, Saraiva GL, Hayashi LF, Cendoroglo MS, Ramos LR, Corrêa MP, et al. Seasonal variation in the serum 25-hydroxyvitamin D levels of young and elderly active and inactive adults in São Paulo, Brazil: The São Paulo Vitamin D Evaluation Study (SPADES). *Dermatoendocrinol*. 2013;5(1):1-7.
29. Allemann B, Baumann L. Antioxidants used in skin care formulations. *Skin Therapy Lett*. 2008;13(7):5-9.
30. Santos MP, Oliveira NRF. Ação das vitaminas antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. *Disciplinarum Scientia*. 2014;15(1):75-89.

Correspondência: Mayara Motta Melo. Av. Renó Júnior, 368. Bairro: São Vicente - Itajubá – MG. CEP 37502-138. E-mail: mayaramottamelo@hotmail.com