

Índice

UV



Índice Ultravioleta Guia de utilização

Introdução

A radiação solar UV

Definição de Índice UV

Utilização prática do Índice UV

Climatologia do Índice

O Índice UV no século XXI

Instituto Português do
Mar e da Atmosfera I.P.

Associação Portuguesa do
Cancro Cutâneo



Índice Ultravioleta

Um guia para a interpretação das previsões do IUV

Fernanda Carvalho (IPMA)
Oswaldo Correia (APCC)
Diamantino Henriques (IPMA)

maio, 2019

Conteúdo

	Página
1. Introdução	04
2. A radiação solar UV – aspetos fundamentais	05
Ozono atmosférico	
Elevação solar	
Altitude	
Difusão na atmosfera	
Cobertura nebulosa	
Reflexão na superfície	
3. Definição de Índice UV e sua explicação física	09
Radiação UV e Espectro de Ação	
Dose Mínima para o Eritema	
O Índice UV – um parâmetro para o público	
Previsão do Índice UV	
4. Utilização prática do Índice UV	11
O Índice UV e a sua modificação pelas nuvens e pela altitude	
Tipos de pele	
Tempo para a formação do eritema	
Exposição ao Sol	
Proteção da pele	
Protetores solares e Fator de Proteção Solar	
Proteção dos olhos	
5. Climatologia do Índice UV – exemplos	17
6. O Índice UV no século XXI	20
Apêndice A: 20 Perguntas e respostas sobre a radiação UV	22
Apêndice B: Lista das publicações de referência do IUV e do COST-713	24

1. Introdução

A radiação solar constitui um importante fator natural do clima da Terra influenciando significativamente o ambiente. A parte ultravioleta do espectro solar (UV) desempenha um papel determinante em muitos processos na biosfera. Possuindo muitos efeitos benéficos poderá, no entanto, causar graves prejuízos se o seu nível exceder os “limites de segurança”. De facto, se a quantidade de UV exceder os limites a partir dos quais os mecanismos de defesa, inerentes a cada espécie, se tornam ineficazes, poderão ser causados graves danos a nível biológico. Isto aplica-se também ao organismo humano e, em particular, aos órgãos da pele e da visão. Afim de serem evitadas lesões, agudas e crónicas, resultantes da exposição a elevadas níveis de UV, as pessoas deverão limitar a sua exposição à radiação solar adotando medidas de proteção.

A variação diurna e anual da radiação solar que chega à superfície é governada por fatores astronómicos e parâmetros geográficos bem como por condições atmosféricas. As ações decorrentes da atividade humana e que atingem a atmosfera, poluindo o ar e influenciando a camada de ozono, afetam também a radiação UV que chega à superfície. Como consequência, a radiação UV é um parâmetro ambiental altamente variável no espaço e no tempo. A necessidade de fazer chegar ao público informação sobre a radiação UV e sobre os seus possíveis efeitos nocivos, levou a comunidade científica a definir um parâmetro que pudesse ser usado como um indicador para as exposições a esta radiação. Este parâmetro chama-se Índice UV (IUV). Assim, o IUV é uma medida dos níveis da radiação solar ultravioleta que efetivamente contribui para a formação de uma queimadura na pele humana (eritema). O IUV foi definido e estabelecido como padrão com o apoio de diversas instituições internacionais como a WMO, WHO, UNEP e CIPRNI (ver Apêndice E).

O Índice UV é atualmente usado em muitos boletins meteorológicos e relatórios sobre o estado do tempo. Na Europa, o seu suporte científico foi estabelecido através do projeto internacional COST-713 no âmbito do programa *Cooperation in Science and Technology* (COST) da Comissão Europeia.

Podendo ser útil a todos os que desejarem conhecer detalhes sobre diferentes aspetos físicos e biológicos desta questão, o presente guia é um produto especialmente dirigido aos utilizadores provenientes de diversos grupos profissionais que colaboram na divulgação do IUV. Espera-se que esta informação seja útil ao leitor na sua atividade profissional e contribua para uma eficiente comunicação com o público.

Os principais objectivos desta publicação são:

- Apresentar uma descrição básica da radiação solar UV.
- Definir o Índice UV referindo as razões da sua implementação.
- Descrever o método para a previsão do Índice UV.
- Descrever o uso prático do Índice UV pelo público.
- Informar sobre a variabilidade do Índice UV na Europa e no Mundo.
- Indicar diversas fontes com informação sobre o Índice UV.

2. Radiação solar UV – aspetos fundamentais

A radiação é frequentemente caracterizada pelo seu comprimento de onda expresso em nanómetro ($1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$). A radiação UV, é a radiação eletromagnética correspondente à banda dos invisíveis e menores comprimentos de onda do espectro ótico (10nm a 400nm). Grande parte das fontes luminosas, incluindo o Sol, emite UV. A radiação UV emitida pelo Sol e que atinge a atmosfera terrestre representa apenas 9% da energia total, sendo a restante energia constituída por radiação visível e infravermelha. Assim, devido à sua modesta contribuição energética, a radiação ultravioleta não é diretamente relevante para fins meteorológicos; a sua absorção pelo ozono, principalmente entre os 20 e 30 km de altitude, dá origem ao aquecimento do ar e, conseqüentemente, à inversão do perfil vertical da temperatura da atmosfera entre os 10 e 12 km de altitude; tal inversão, define a tropopausa que separa a estratosfera da troposfera, esta última onde ocorrem os fenómenos meteorológicos que caracterizam o tempo. A variação temporal da radiação solar na atmosfera depende principalmente de fatores astronómicos como os movimentos de translação e rotação da Terra e da atividade solar; a sua distribuição espacial depende naturalmente de fatores geográficos como a latitude, a altitude e o albedo da superfície. No entanto, a radiação solar na atmosfera é também função da sua própria composição: gases e partículas são responsáveis pelas variações espaciotemporais de pequena escala. No caso particular da radiação UV, ela depende fundamentalmente das nuvens e do ozono. Do ponto de vista dos efeitos biológicos consideram-se três bandas distintas no espectro da radiação ultravioleta: UVA (315 - 400nm), UVB (280 - 315nm) e UVC (100 - 280nm). A radiação UV pode ser medida como uma irradiância – em unidades W/m^2 , ou como uma exposição à energia radiante, ou dose – a energia incidente numa superfície unitária durante um determinado intervalo de tempo – em unidades J/m^2 . Embora em pequenas quantidades, a radiação UV pode ter efeitos significativos nos seres vivos e nos materiais, dependendo sobretudo do comprimento de onda dessa radiação. Assim é importante o conceito de *espectro de ação* o qual traduz a eficiência da radiação na produção desse efeito em função do comprimento de onda. Por exemplo, o espectro de ação CIE - *Commission Internationale de l'Eclairage* - é o espectro de ação de referência para o eritema. Os fatores mais importantes que afetam a radiação UV que atinge a superfície da Terra são descritos seguidamente.

Ozono atmosférico

A radiação UV é absorvida e difundida na atmosfera. Sendo o Sol a principal fonte de UV, a maior parte desta radiação à superfície da Terra é composta por UVA e UVB, sendo a radiação UVC quase totalmente absorvida pelo oxigênio e principalmente pelo ozono na estratosfera. No entanto, a radiação UVB é apenas parcialmente absorvida pelo ozono, sendo por isso muito sensível às variações da concentração deste constituinte. A diminuição gradual da concentração de ozono na estratosfera, observada principalmente nas latitudes médias e altas e a ocorrência anual de valores extremamente baixos nos designados "buracos de ozono" das regiões polares, levam à necessidade de avaliar qual a importância das variações de ozono nas variações da radiação UV. Esta importância é traduzida no chamado fator de amplificação da radiação (*RAF*, *Radiation Amplification Factor*). Para pequenas variações na espessura da camada de ozono o RAF representa a percentagem da variação na intensidade da radiação UV correspondente a uma variação de 1% na coluna de ozono total. Para a irradiância UV efetiva para o eritema (CIE), considerando diversos valores de elevação solar e ozono, o RAF possui valores entre 1.1 e 1.3.

Elevação solar

A elevação solar é o ângulo entre o horizonte e a direção ao Sol. O ângulo zenital solar é muitas vezes usado em alternativa à elevação solar e é o ângulo entre o zénite e a direção ao Sol. A radiação UV é mais intensa para maiores elevações solares (ângulos zenitais pequenos): a distância que a radiação percorre na atmosfera é mais pequena sendo por isso menos atenuada. Devido à forte dependência da radiação UV com a elevação solar, ela varia com a latitude, estação do ano e hora do dia, sendo maior nos trópicos, no Verão e ao meio dia.

Altitude

A radiação UV aumenta com a altitude devido a ser menor a espessura de atmosfera para a atenuar. A radiação UV aumenta 6-8% por cada 1000 m em altitude.

Difusão na atmosfera

A radiação solar à superfície da Terra é composta por radiação direta e radiação difusa. A componente direta corresponde à irradiância solar medida numa superfície horizontal e corresponde aos raios do sol que passam diretamente através da atmosfera sem sofrerem quaisquer absorção ou difusão; a componente difusa resultante dos vários processos de difusão/reflexão que ocorrem durante o seu percurso. A radiação é difundida pelas moléculas de ar, partículas de aerossol e gotas de água. A difusão depende fortemente do comprimento de onda da radiação. Assim, o céu é azul porque esta radiação é mais difundida que as outras componentes do visível. A radiação UV é ainda mais difundida que a radiação azul, sendo a proporção entre a radiação direta e difusa de aproximadamente 1:1 para o caso da radiação UV-B à superfície da Terra.

Cobertura nebulosa

A intensidade da radiação UV é maior com céu sem nuvens. A atenuação da radiação UV pelas nuvens depende da espessura e do tipo de nuvem. Existem mesmo *nuvens difusoras* que em certas condições contribuem para o aumento da radiação UV. Com bruma a radiação UV é difundida pelo vapor de água e pelas partículas de aerossol, podendo levar a uma diminuição desta radiação.

Reflexão na superfície

A radiação UV é absorvida pela superfície da Terra e parcialmente refletida, dependendo das propriedades refletoras do solo. A maior parte das superfícies naturais, como a relva, o solo e a água refletem menos de 10% enquanto a neve fresca pode refletir até 80% da radiação UV incidente. Na primavera nas latitudes altas, com céu sem nuvens, a reflexão na neve pode aumentar a radiação UV, igualando-a aos níveis de verão. Também a areia pode refletir de 25 a 40%, dependendo de ser seca ou molhada.

3. Definição de Índice UV e sua explicação física

Radiação UV e Espectro de Ação

Um *espectro de ação* descreve a eficiência relativa da radiação UV, em função do comprimento de onda, na produção de uma particular resposta biológica. Esta resposta biológica poderá referir variados efeitos prejudiciais nos seres vivos, incluindo plantas, animais e seres humanos. O *espectro de ação* para um determinado efeito biológico é usado como um fator ponderado sob o comprimento de onda para a irradiância espectral UV (280 – 400nm) e, posteriormente, integrado em comprimento de onda para se obter a irradiância com efeito biológico (em W/m^2). A dose UV efetiva (em J/m^2) para um determinado período de exposição é calculada somando (integrando) a irradiância efetiva no período de exposição. Como exemplo de alguns importantes espectros de ação referem-se os seguintes: o de referência para o eritema, o da absorção do ADN e o do cancro cutâneo não-melanoma.

Dose Mínima para o Eritema

Um dos efeitos prejudiciais mais frequentes é o "escaldão" solar, experimentado especialmente pelas pessoas de pele mais sensível após uma simples ida à praia, sendo o espectro de ação CIE de referência para o eritema (rubor cutâneo) usado na avaliação dos efeitos nocivos da radiação UV na pele humana. O tempo mínimo para a formação do eritema – *MED, Minimal Erythmal Dose* – é usado para descrever o efeito potencial da radiação UV na formação do eritema, definindo-se 1MED como a dose efetiva de UV que causa um rubor perceptível na pele humana não anteriormente exposta. No entanto, a tolerância da pele humana à radiação UV é variável de indivíduo para indivíduo. Essa tolerância é determinada pela quantidade de um pigmento da própria pele que se denomina melanina. Sendo a quantidade de melanina determinada a nível genético e também em termos de adaptação individual, 1MED varia na população da Europa entre 200 e 500 J/m^2 . Na ausência de estudos nacionais de sensibilidade ao eritema, poderão ser consultadas na Tabela 2 os valores dos MED para diferentes tipos de pele, de acordo com a norma DIN-5050.

O Índice UV – Um parâmetro do UV para o público

O IUV é uma medida dos níveis de radiação solar ultravioleta que efetivamente contribui para a formação de uma queimadura na pele humana (eritema). O IUV é obtido a partir do cálculo da intensidade da radiação solar ultravioleta que incide numa superfície horizontal à superfície da Terra em condições de céu sem nuvens. Se a cobertura nebulosa ou qualquer outra variável ambiental relevante for considerada para o cálculo do IUV, os correspondentes fatores usados no cálculo deverão ser declarados. O cálculo do IUV inclui também a resposta espectral da pele humana na formação do eritema (espectro de ação CIE). Ainda que o IUV se defina para a exposição numa superfície horizontal, as condições de exposição em superfícies inclinadas poderão ser mais relevantes para a exposição humana. Se o UVI for referido a uma superfície inclinada, tal deverá ser expresso.

O Índice UV

- É uma medida dos níveis da radiação solar ultravioleta que efectivamente contribui para a formação de uma queimadura na pele humana (eritema).
- É definido como sendo a irradiância efetiva obtida por integração da irradiância espectral ponderada no espectro de ação de referência CIE (1987) até 400nm e normalizada para 1.0 a 297 nm.
- Exprime-se numericamente como o resultado da multiplicação do valor médio no tempo da irradiância efetiva (W/m^2) por 40.
Exemplo: Uma irradiância efetiva de $0.2 W/m^2$ corresponde a um valor do UVI de 8.0.
- No caso de ser expresso um valor máximo diário do IUV, este deverá ser o maior valor médio em 30 minutos registado ou previsto.
- Se forem apresentadas observações em tempo real do UVI, recomenda-se o uso de médias em 5-10 minutos.

Previsão do Índice UV

A previsão operacional do Índice UV tem vindo a ser implementada em muitos países. Os métodos de previsão variam desde os simples métodos estatísticos usados para áreas locais até aos mais complicados métodos com cobertura global e com escalas de previsão temporal de algumas horas a vários dias, tanto para condições de céu sem nuvens como para quaisquer condições do céu. Na Figura 1 apresenta-se um esquema geral de previsão. Atualmente, as observações de ozono e de aerossóis obtidas por satélite são utilizadas para inicializar modelos de previsão. Contudo, a precisão das previsões de UV é limitada principalmente pela quantidade e qualidade dos dados de entrada. O estabelecimento de redes de medição é essencial para a validação quer dos modelos de previsão quer da informação satélite que é assimilada por estes.

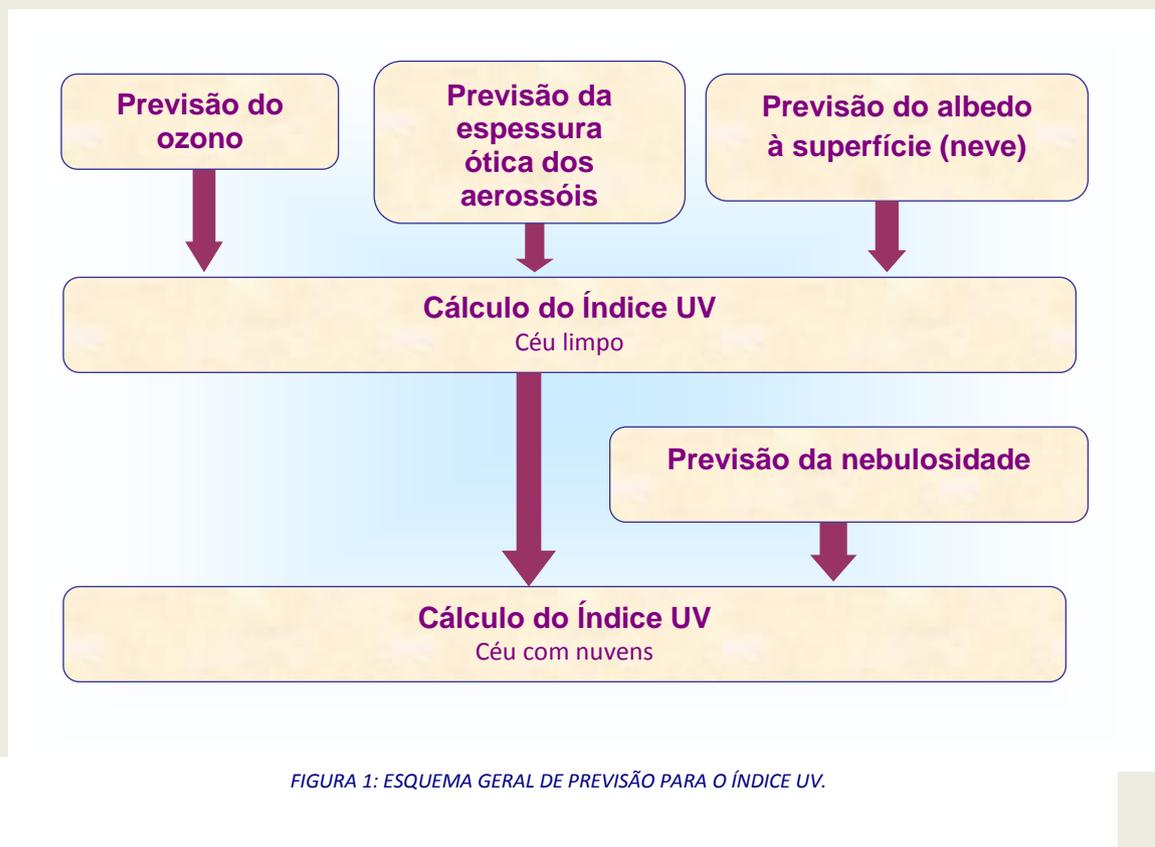


FIGURA 1: ESQUEMA GERAL DE PREVISÃO PARA O ÍNDICE UV.

4. Utilização prática do Índice UV

O Índice UV e sua modificação pelas nuvens e pela altitude

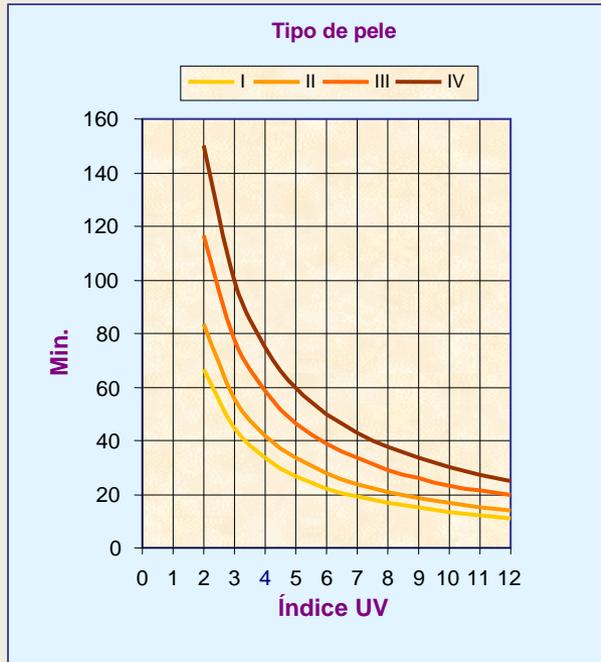
Como foi referido na secção 2, a irradiância UV num dado local é dependente da altitude acima do nível médio do mar. Se, para certa altitude, UVI_0 representa o índice UV em condições de céu sem nuvens a equação seguinte poderá ser usada no cálculo do índice UV, UVI , para um céu nublado a uma altitude diferente:

$$UVI = UVI_0 \times CMF \times (1 + 0.08 \times \Delta H)$$

onde CMF é o fator, entre 0 e 1 – ver Tabela 1, que traduz a efeito nuvens (CMF , *Cloud Modification Factor*) e ΔH é a diferença de altitude (em km) desde o local onde UVI_0 era referido. A Tabela 1 mostra valores de CMF para diferentes tipos de nuvens e diferentes coberturas nebulosas.

Quantidade de nuvens				
Oitavos	0 – 2	3 – 4	5 – 6	7 – 8
Alta	1.0	1.0	1.0	0.9
Média	1.0	1.0	0.8	0.5
Baixa	1.0	0.8	0.5	0.2
Nevoeiro	-	-	-	0.4
Chuva	-	-	-	0.2

TABELA.1: Fatores de modificação das nuvens (CMF) para diferentes tipos e quantidade de nuvens (0 oitavos representa céu sem nuvens, 8 oitavos representa céu totalmente coberto de nuvens).



Tempo para a formação do eritema

O tempo de formação para o eritema (queimadura solar) é o tempo máximo de exposição ao sol com a pele desprotegida e sem que se tenha dado o eritema. O tempo de formação para o eritema pode ser calculado, para cada tipo de pele, a partir do Índice UV e o valor de 1MED para cada tipo de pele. Como exemplo, a Figura 3 mostra os tempos de formação para o eritema (em minutos) para diferentes valores do Índice UV e os valores de 1MED definidos pela norma DIN-5050 (Tabela 2). É importante notar que o valor de 1MED não é um número determinado de forma precisa para cada tipo de pele. Estudos dermatológicos mostram que para um mesmo tipo de pele, o valor de 1MED pode diferir dependendo de predisposições individuais. Serão necessários sofisticados estudos regionais por forma a determinar os tipos foto-sensitivos das populações.

FIGURA 2: Tempos de formação para o eritema para os tipos de peles I, II, III e IV e 1 MED de acordo com a norma DIN-5050 calculados para dias de céu sem nuvens.

Exposição ao sol

No início do século XX descobriu-se que a exposição à luz solar era um preventivo do raquitismo e nalguns casos a sua própria cura. Mas, se pequenas quantidades de UV são benéficas e essenciais na produção da vitamina D3 a exposição humana à radiação solar poderá ter efeitos graves sobre a saúde. Os principais lesados são a pele, a vista e o sistema imunológico. Os efeitos agudos de uma exposição ao UV incluem o eritema da pele e a fotoqueratite dos olhos. Os efeitos crónicos na pele devidos ao UV incluem o cancro e o fotoenvelhecimento. Os efeitos crónicos nos olhos incluem a catarata, o pterígium e o carcinoma espinocefalular da conjuntiva. Por sua vez, a radiação UVA, com pronunciado efeito a nível dos tecidos subcutâneos é causadora de um grande número de alterações crónicas degenerativas da pele (fotoenvelhecimento), resultantes da sua ação sobre diversos elementos constituintes da pele (queratinócitos, melanócitos, colagéneo, elastina, vasos sanguíneos).

O "vermelhão", podendo não ser notado durante a exposição ao sol, torna-se visível após algumas horas. De facto, o eritema ocorre 3 a 5 horas após a exposição à radiação ultravioleta, alcançando um máximo entre 8 a 24 horas e desvanecendo ao longo de 3 dias. A vasodilatação dos capilares das áreas expostas inicia-se antes do eritema se tornar visível e isto ocorre da mesma forma para as crianças, jovens, adultos e idosos. Alterações benignas dos melanócitos podem também ocorrer como resultantes de uma sobre-exposição ao UV durante a infância ou a adolescência. Diferente do eritema é o bronzeado. Quando a pele é exposta à radiação UV podem distinguir-se duas reações ao bronzeado. Uma diz respeito à absorção imediata da radiação UV pela melanina presente na pele, e que lhe confere um tom escuro que desvanece poucas horas após o fim da exposição. Outra refere-se ao escurecimento da pele que requer cerca de 3 dias a desenvolver. Trata-se de um bronzeado mais persistente e resulta numa intensificação da produção de pigmentação. No primeiro caso a radiação mais efetiva é a radiação UVA, neste último é a UVB. Um outro efeito da exposição ao UVB é o aumento da espessura da epiderme a qual irá contribuir para a atenuação da radiação UV que penetra nas camadas mais profundas da pele. Uma exposição moderada à radiação UVB mantém a capacidade da pele tolerar novas exposições.

Ao contrário da pele humana que parcialmente se adapta à radiação UV (espessura e bronzeado), o olho humano não possui quaisquer mecanismos de adaptação. Como doenças dos olhos, a nível externo, temos principalmente a fotoqueratite e a fotoconjuntivite que podem ocorrer entre 0,5 e 24 horas após uma exposição prolongada a uma radiação solar intensa, muitas vezes em ambientes altamente refletores, de que é exemplo o caso da "cegueira da neve". Também o pterígium é uma doença degenerativa que afeta a parte externa dos olhos. Estudos diversos indicam também ser a radiação UV um fator de risco no desenvolvimento da catarata humana a qual resulta do aumento da opacidade da lente do olho. A radiação UV induz a supressão do sistema imunológico favorecendo a progressão de infeções originadas por vírus, bactérias e fungos.

Proteção da pele

A melhor proteção para a pele é o uso de roupa (camisola, calças, chapéu) adequada. A roupa transparente à radiação UV deverá existir no mercado devidamente identificada como tal. As zonas da pele não cobertas por roupa deverão ser protegidas com um protetor solar contendo filtros de UVA e UVB. Durante as primeiras exposições ao sol recomenda-se o uso de um Fator de Proteção Solar (FPS ou SPF) igual ou superior a 30, de preferência em textura de creme ou leite. Deveremos estar particularmente atentos à formas fluidas, muito fluidas, transparentes ou brumas que, pela sua diluição, podem não levar à aplicação da quantidade adequada para efetiva proteção. Na verdade, em laboratório, eles foram testados numa quantidade de $2 \text{ mg} / \text{cm}^2$. Na prática sobretudo nessas formas mais fluidas estarão muito longe dessa quantidade o que pode induzir a uma falsa proteção. O facto de não ficar vermelho não significa que não passe radiação UVA, tão importante no envelhecimento cutâneo, na indução da formação de nevos, na etiologia dos vários tipos de cancro da pele, desde o carcinoma basocelular, ao carcinoma espinocelular e mesmo ao melanoma. Esta radiação UVA é ainda responsável pela maioria das reações fotoalérgicas relacionadas com medicamentos. Deverão existir cuidados especiais com bebés e crianças. É importante notar que o efeito do protetor solar depende não somente da sua qualidade mas também da sua correta aplicação. O protetor solar deverá ser aplicado de acordo com as instruções do fabricante. Um protetor solar com FPS de pelo menos 30 deverá ser generosamente aplicado de 2 em 2 horas para ter efeito protetor. Deverá também ser aplicado antes da exposição ao sol bem como após o banho de mar ou piscina. Se os protetores solares forem corretamente usados eles poderão constituir uma proteção para o eritema, e mesmo poder diminuir a incidência de alguns tipos de cancro da pele.

Como escolher e usar o Protetor Solar

Os protetores solares atenuam a transmissão da radiação UV na pele. O fator de proteção solar (apresentado pelos protetores solares existentes no mercado) é determinado com base na razão entre as quantidades de radiação UV necessárias para que ocorra a queimadura solar, com protetor solar e sem protetor solar. É importante saber que este efeito de proteção não aumenta linearmente com o FPS. Por exemplo, um FPS de 10 reduz em cerca de 90% a radiação UVB, um FPS de 20 em cerca 95% e um FPS de 30 reduzirá adicionalmente apenas um pouco mais. Tendo em atenção os danos causados pela radiação UVA recomenda-se verificar a existência de filtros UVA no produto: por ainda não existir um método padrão para a avaliação dos filtros da radiação UVA nos protetores solares, quando o produto possui filtro para a radiação UVA, tal é referido na embalagem do produto. Em todos os casos, o protetor solar não deverá ser usado para prolongar o tempo de exposição mas sim limitar os danos resultantes da exposição ao sol. É esta a razão pela qual os protetores solares se aplicam em zonas não cobertas pela roupa, especialmente em áreas sensíveis como o nariz, o pescoço, os ombros, no peito dos pés, etc.. Para a escolha do protetor solar mais apropriado, a tabela 3 fornece indicação dos valores de FPS de acordo com os diferentes tipos de pele e valores do Índice UV.

Índice UV	Tipos de pele			
	I	II	III	IV
1- 3	30+	30+	15+	15+
4 - 6	30+	30+	30+	30+
7 - 9	50+	50+	30+	30+
10 e superior	50+	50+	50+	30+

TABELA 2: Fatores de Proteção Solar recomendados para diferentes tipos de pele e de Índice UV.

Para além do tipo de pele, possíveis reações cutâneas ou oculares podem modificar a eficiência das medidas de proteção. Tais reações de fotossensibilidade poderão ser devidas a um certo número de agentes internos ou externos. Incluem-se algumas patologias em que existe fotossensibilidade acrescida como nas porfírias e no lupus. Nos fatores externos destacam-se alguns medicamentos tais como psoralenos, antibióticos (sobretudo tetraciclina e quinolonas), agentes anti-inflamatórios orais e tópicos, alguns medicamentos cardiovasculares ou do foro psiquiátrico para além de fragâncias (perfumes), plantas (figueiras, lima etc.), que podem causar eritema ou bolhas mesmo para baixas doses, estando em causa sobretudo os UVA.

Proteção dos olhos

Os olhos deverão ser protegidos por óculos de sol contendo filtros UVA e UVB. De acordo com a diretiva C. E. 89/686/CEE, os fabricantes deverão indicar a categoria de proteção das lentes para a luz visível e ultravioleta. Para uso geral recomenda-se a categoria 3; para atividades de alto risco como o montanhismo ou os desportos náuticos se recomenda a categoria 4. Por outro lado, devido à exposição lateral, recomenda-se usar proteções laterais nos óculos. Esta recomendação é especialmente importante para as crianças pois a transmitância da radiação UV através dos olhos é mais elevada para criança do que para o adulto - a retina da criança é menos protegida. Assim, deverão usar-se óculos de sol que possuam filtros de proteção UV.

Na tabela 3 é apresentado um guia para aplicação das medidas de proteção para diferentes valores do Índice UV e para uma pele de tipo sensível (pele tipo I e bebés) e para uma pele tipo III, mais tolerante. Este guia é apenas um exemplo de uma forma simples de como o público pode ser sensibilizado e informado.

	<p>BAIXO</p>		<p>Não é necessário proteção.</p>
	<p>MODERADO</p>		<p>NÃO ESQUECER! Óculos de filtro UV e protetor solar.</p>
	<p>ELEVADO</p>		<p>ATENÇÃO! Utilizar óculos de Sol com filtro UV, chapéu, camisola, protetor solar.</p>
	<p>MUITO ELEVADO</p>		<p>CUIDADO! Utilizar óculos de Sol com filtro UV, chapéu, camisola, guarda-sol, protetor solar e evitar a exposição das crianças ao Sol.</p>
	<p>EXTREMO</p>		<p>PERIGO! Evitar o mais possível a exposição ao Sol. Aproveite para descansar em casa.</p>

TABELA 3: Um guia para aplicação das medidas de proteção.

5. Climatologia do Índice UV - exemplos

A previsão operacional do Índice UV fornece informação sobre as suas variações de curto prazo na região de previsão. No entanto, as variações geográficas e temporal do Índice UV são importantes para as pessoas que se movimentam ou viajam para diferentes condições climáticas e onde a sua experiência com a radiação UV não poderá ser usada. É o caso particular do turismo nas regiões subtropical e equatorial.

As Figuras 3 a 6 fornecem uma perspetiva geral de como varia o Índice UV, para dias de céu sem nuvens, durante o ano e ao longo do dia em diferentes latitudes do Hemisfério Norte (HN). As figuras apresentam resultados do modelo desenvolvido na Universidade de Medicina Veterinária de Viena utilizando observações de ozono a partir de satélites (NASA/EPTOMS, 1996-1999).

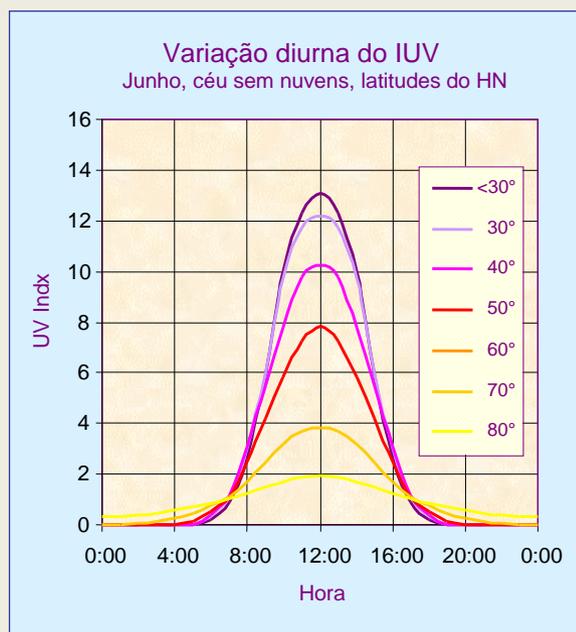
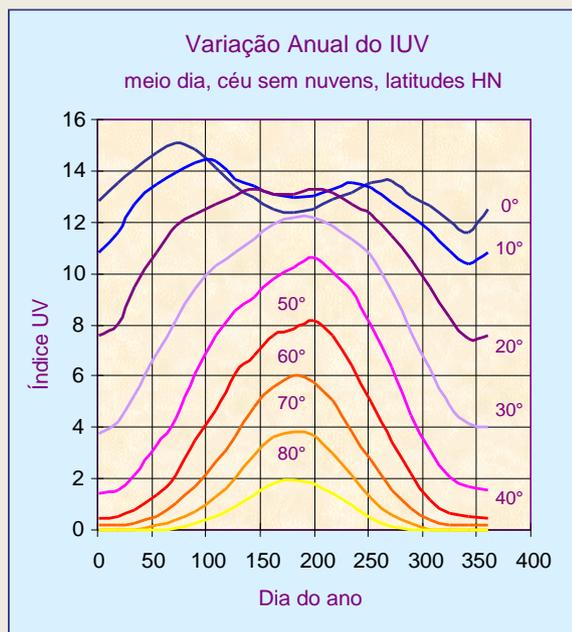


FIGURA 3: Curvas da variação anual do Índice UV para diferentes latitudes do HN em dias de céu sem nuvens, ao meio dia e ao nível do mar.

FIGURA 4: Curvas da variação diurna do Índice UV para diferentes latitudes do HN em Junho, ao meio dia e em dias de céu sem nuvens e baixo teor de aerossol.

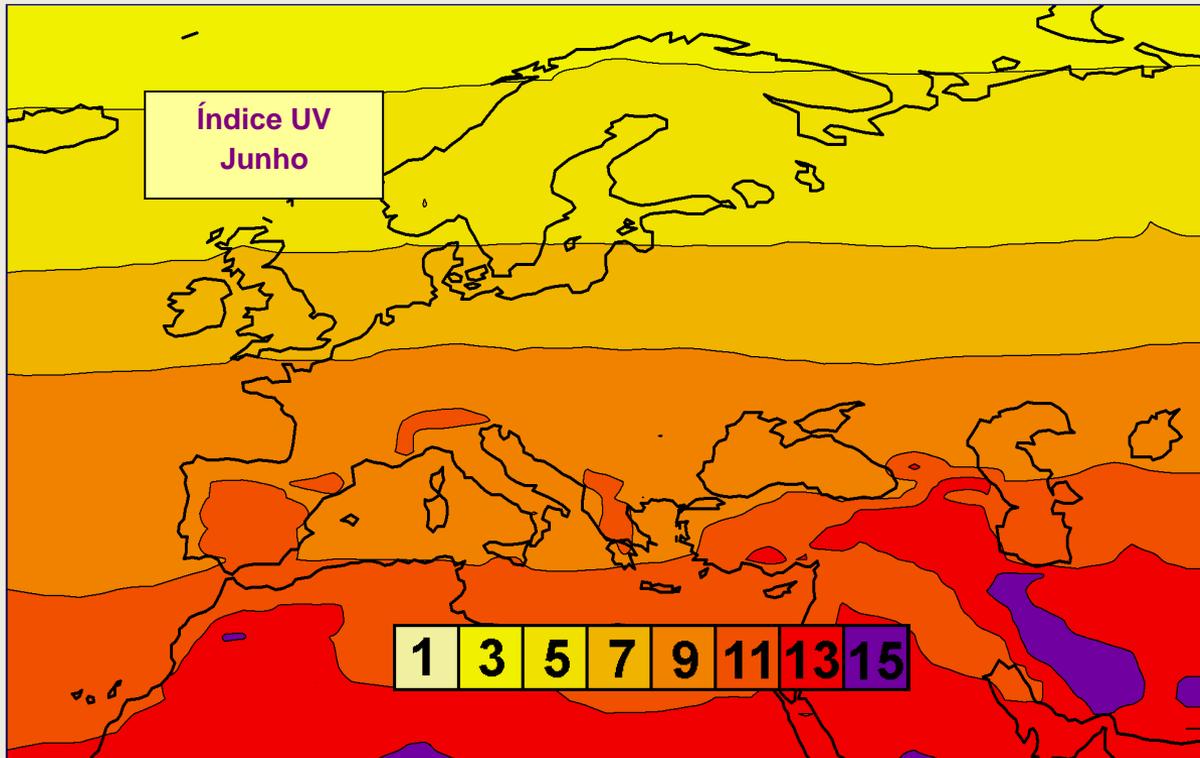


FIGURA 5: DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS VALORES ESTIMADOS DO ÍNDICE UV PARA A REGIÃO DA EUROPA NO MÊS DE JUNHO TENDO EM CONTA A OROGRAFIA. OS VALORES REFEREM-SE A DIAS DE CÉU SEM NUVENS E AO MEIO DIA.

Nota: A escala o Índice UV não acaba em 11. O limite superior da escala é habitualmente representado por “11+” (11 ou maior). Por exemplo, numa situação absolutamente extrema como por exemplo no solstício de verão e na ausência de ozono na atmosfera, o IUV ao meio dia solar em Lisboa seria de cerca de 243. Por curiosidade, basta subir até 80 km de altitude e o IUV seria aproximadamente 416.

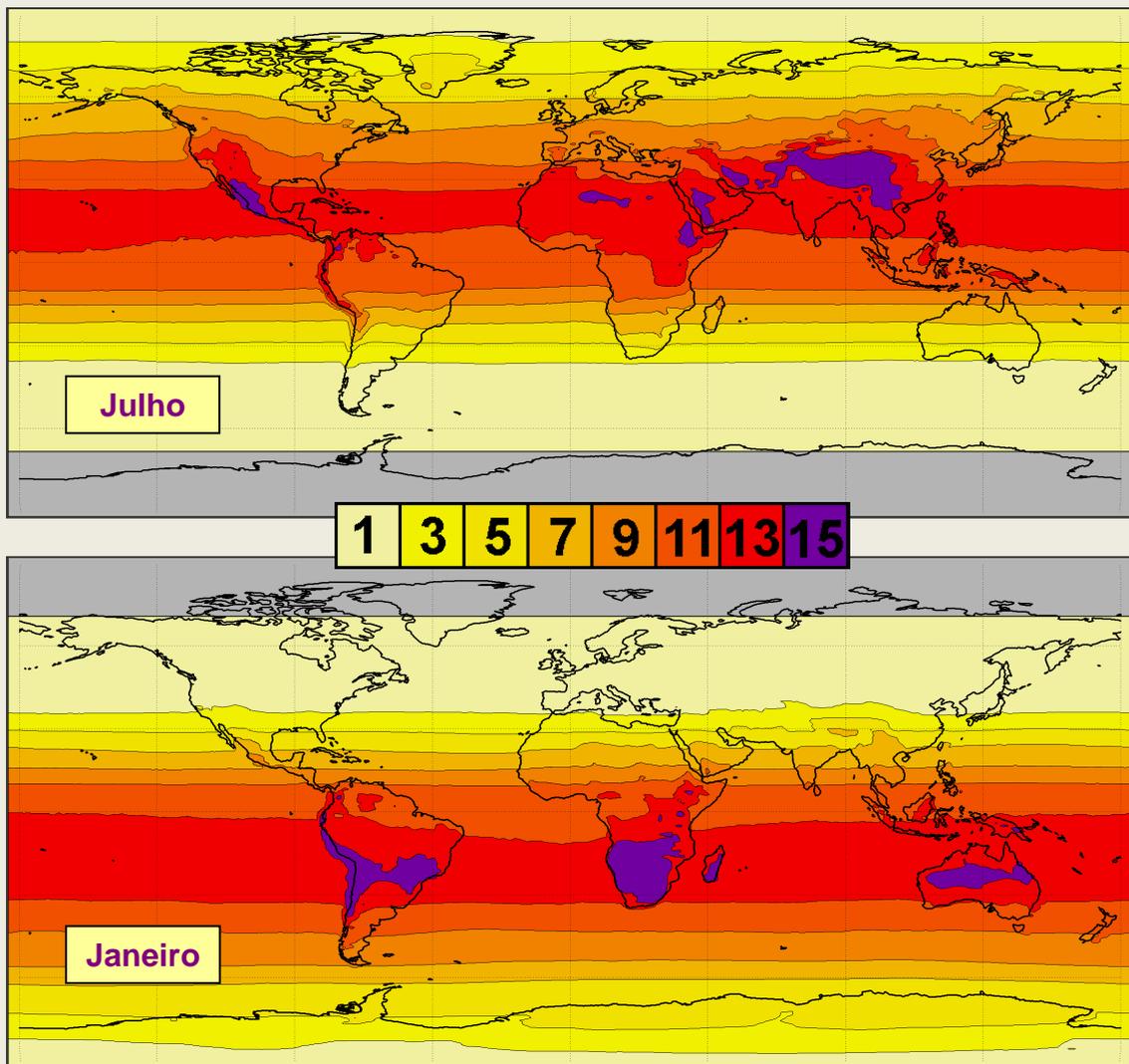


Figura 6: Distribuição geográfica dos valores estimados do Índice UV no Verão (Julho) e no Inverno (Janeiro) para dias de céu sem nuvens e ao meio dia.

6. O Índice UV no século XXI

A correlação inversa entre a coluna de ozono total e a irradiância UV foi confirmada através de medições em diversos locais. Tais medições mostram que as variações de longo termo do ozono estratosférico podem alterar a climatologia da radiação ultravioleta, particularmente nas latitudes médias e altas. A esperada recuperação da camada de ozono, por volta da metade deste século, deverá permitir também a estabilização dos níveis da radiação UV nas décadas seguintes.

O comportamento e tendência atuais da camada de ozono são fortemente influenciados pelos processos radiativos, químicos e dinâmicos na estratosfera. A magnitude desses processos pode aumentar em consequência das atividades humanas (por exemplo o “efeito de estufa”) resultando em variações de curto período mais elevadas da camada de ozono e da radiação UVB. Os impactos negativos na saúde humana poderão ser eliminados através de uma profissional informação ao público com base, por exemplo, na informação do Índice UV.

Tu e o UV no século XXI

- Aprende a controlar a tua exposição à radiação solar UV usando a tua própria experiência assim como recomendações dos profissionais.
- Ajusta a tua exposição à radiação solar UV respeitando as variações nos valores do Índice UV.
- Aprende a tomar medidas de protecção e ensina a geração mais nova a usá-las.
- Se saíres da tua região ajusta o teu comportamento ao Sol às novas condições climáticas.

Apêndice A

20 Perguntas e respostas sobre a radiação UV

Fato ou ficção	Resposta	Explicação
Não podes apanhar um “escaldão” num dia nublado.	Errado	Ainda que a nebulosidade atenua a radiação UV a radiação difusa é suficientemente intensa para originar eritema ameno que as nuvens sejam baixas e espessas.
Muito sol é perigoso qualquer que seja a idade.	Correto	A pele humana e o sistema imunológico são sensíveis à radiação UV ao longo de todo o seu ciclo de vida.
O protetor solar protege-me e por isso posso ficar mais tempo ao sol.	Errado	Os protetores solares protegem-te mas a sua eficiência decresce após a sua aplicação – não deves permanecer ao sol mais do que o FPS garante.
Deves evitar o sol entre as 11 e as 16 h.	Correto	Devido à maior elevação do sol a radiação UV é mais forte durante estas horas do dia.
Se não sentir calor enquanto estou ao sol não apanharei um “escaldão”.	Errado	A radiação UV pode não ser sentida pelo indivíduo devido à sua absorção nos níveis mais exteriores da pele.
A radiação UV não só afecta a pele como também os olhos.	Correto	O “escaldão” talvez seja o mais comum dos efeitos, mas a radiação UV pode causar o desenvolvimento de cataratas.
Basta tornar a aplicar o protector solar para ficar mais tempo exposto ao sol.	Errado	Os protetores solares protegem somente durante um certo tempo. Após esse tempo, qualquer exposição é perigosa.
As pessoas de pele clara e cabelo ruivo são particularmente sensíveis à radiação UV.	Correto	As pessoas de pele clara e cabelo ruivo constituem o grupo mais sensível da população.
O bronzeado protege-te de um “escaldão” adicional.	Errado	O bronzeado é já uma reacção à exposição à radiação UV e só protegerá parcialmente a tua pele.
Os efeitos negativos dos “escaldões” são cumulativos.	Correcto	A capacidade do corpo humano para se proteger e reparar os danos induzidos pela radiação UV decresce ao longo da sua vida.

Fato ou ficção

Resposta Explicação

O sol no Inverno e na Primavera não é perigoso.

Errado

A intensidade da radiação UV depende também da latitude, altitude e reflexão na superfície como a neve.

As crianças deverão ser especialmente protegidas.

Correto

Devido à grande sensibilidade da sua pele e dos efeitos cumulativos das queimaduras solares.

Quanto mais bronzeados estiveres mais atractivo te tornas.

Errado

Esta atitude social está mudando – à um século atrás eras tanto mais atractivo quanto mais pálido fosses.

A reflexão da radiação UV pela areia e pela água deve ser tomada em conta.

Correto

As direcções dos raios do sol e da radiação difusa são igualmente importantes para a exposição após reflexão no solo.

É necessário estar ao sol por que a vitamina D é produzida pela radiação UV.

Errado

O tempo de exposição necessário à produção da vitamina D é tão pequeno, que não necessitas de tomares banho de sol.

Quanto mais pequena for a tua sombra, mais facilmente apanha uma queimadura solar.

Correto

Quando a tua sombra é pequena, a elevação do sol é maior e a radiação UV é mais intensa.

Não apanhas um “escaldão” se estiveres dentro de água.

Errado

A água atenua a radiação UV mas podes apanhar facilmente um “escaldão” enquanto nadas.

Quanto maior for a altitude mais facilmente queimas a tua pele.

Correto

Quanto mais elevada for a altitude menor é a atenuação da radiação UV pela atmosfera.

Não é importante modificares os teus hábitos em relação ao sol.

Errado

A modificação dos hábitos pessoais é o primeiro passo numa activa protecção para a exposição à radiação UV.

A protecção melhor e mais barata é a sombra.

Correcto

A sombra protege-te da radiação directa. No entanto, deverás proteger-te sempre da radiação UV difusa.

Apêndice B

Lista das publicações de referência do IUV e do COST-713

- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Global Solar UV-Index - WHO/WMO/INCIRP recommendation, INCIRP publication No.1/95, Oberschleissheim, 1995.
- Koepke, P., A. Bais, D. Balis, M. Buchwitz, H. De Backer, X. de Cabo, P. Eckert, P. Eriksen, D. Gillotay, A. Heikkilä, T. Koskela, B. Lapeta, Z. Litynska, J. Lorente, B. Mayer, A. Renaud, A. Ruggaber, G. Schauburger, G. Seckmeyer, P. Seifert, A. Schmalwieser, H. Schwander, K. Vanicek and M. Weber, (1998): Comparison of models used for UV Index calculations, Photochemistry and Photobiology 67 (6) 657-662.

WMO, Report of the WMO Meeting of Experts on UV-B Measurements, Data Quality and Standardization of UV Indices (Les Diablerets, 25-28 July, 1994). GAW, Report No.95, Geneva, 1995.

- WMO, Report of the WMO-WHO Meeting of Experts on Standardization of UV Indices and their Dissemination to the Public (Les Diablerets, 21-24 July, 1997). GAW, Report No.127, Geneva, 1998.
- WMO, Scientific Assessment of Ozone Depletion: 1998, Global Ozone Research and Monitoring Project – Rep. No. 44, Geneva 1998.
- COST-713, Índice Ultravioleta para o público, IM, 2000.