

Índice UV

para o Público



Índice UV para o Público

Um guia para a interpretação das previsões do Índice UV
com base no trabalho preparado pelo Grupo de Trabalho nº4 da Acção COST-713
"Previsão do UV-B"

Karel Vanicek
Thomas Frei
Zenobia Litynska
Alois Schmalwieser

Tradução e adaptação:
Fernanda do Rosário da Silva Carvalho

IM, Acção COST-713
Lisboa, 2000

Países participantes na Acção COST-713



Agradecimentos

Os autores agradecem a Hana Kujanová, da Secção de Informação do CHMI, pela sua assistência nos gráficos da publicação e a Paul Eriksen, DMI, pela revisão do texto em língua inglesa.

Conteúdo

1. Introdução.....	4
2. A radiação solar UV – aspectos fundamentais.....	6
Ozono atmosférico	
Elevação solar	
Altitude	
Difusão na atmosfera	
Cobertura nebulosa	
Reflexão na superfície	
3. Definição de Índice UV e sua explicação física.....	9
Radiação UV e Espectro de Acção	
Dose Mínima para o Eritema	
O Índice UV – um parâmetro para o público	
Previsão do Índice UV	
4. Utilização prática do Índice UV.....	12
O Índice UV e a sua modificação pelas nuvens e pela altitude	
Tipos de pele	
Tempo para a formação do eritema	
Exposição ao Sol	
Protecção da pele	
Protectores solares e Factor de Protecção Solar	
Protecção dos olhos	
5. Climatologia do Índice UV – exemplos.....	18
6. O Índice UV no século XXI	21
Apêndice A: 20 perguntas e respostas sobre a radiação UV	22
Apêndice B: Instituições de referência nos países do COST-13.....	24
Apêndice C: Sistemas de previsão do Índice UV nos países do COST-713.....	26
Apêndice D: Lista das páginas na Internet com informação UV – 1999.....	28
Apêndice E: Lista das publicações de referência do IUV e do COST-713.....	29

1. Introdução

A radiação solar constitui um importante factor 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 nível de UV exceder os limites de “segurança”. De facto, se a quantidade de radiação ultravioleta 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 adoptando medidas de protecção.

A variação diurna e anual da radiação solar que chega à superfície é governada por factores astronómicos e parâmetros geográficos bem como por condições atmosféricas. As acções decorrentes da actividades humana e que atingem a atmosfera, poluindo o ar e influenciando a camada de ozono, afectam 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 nocivos efeitos 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 efectivamente 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 OMM, OMS, PNUA e CIPRNI (ver Apêndice E).

O Índice UV é actualmente usado em muitos boletins meteorológicos e relatórios sobre o estado do tempo. Na Europa, por exemplo, existem mais de doze centros de previsão que fornecem valores estimados do IUV para países e regiões. Embora diferentes métodos sejam usados na previsão do IUV, todos os sistemas de informação e apresentação foram analisados. Afim de coordenar estas actividades e desenvolver o seu suporte científico foi estabelecido um projecto internacional no âmbito do programa “Cooperation in Science and Technology” (COST) da Comissão Europeia.

Este projecto designado acção COST-713 (Previsão de UV-B) foi iniciado em 1996, tendo participado os seguintes países da Europa: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Itália, Polónia, Portugal, República Checa e Suíça. Uma lista das instituições participantes é fornecida no Apêndice A.

O desenvolvimento de eficientes métodos de disseminação das previsões do IUV bem como o melhoramento da sua apresentação por forma a facilitar a sua interpretação pelo público, foram as tarefas do COST-713. Podendo ser útil a todos os que desejarem conhecer detalhes sobre diferentes aspectos 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 actividade profissional e contribua para uma eficiente comunicação com o público. As instituições locais e internacionais indicadas neste guia (Apêndice B) poderão também constituir centros de referência de informação adicional.

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 os métodos 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
- Fornecer uma lista dos participantes bem como de outras instituições de referência nos países do COST-713
- Indicar diversas fontes com informação sobre o Índice UV

2. Radiação solar UV – aspectos 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 electromagnética correspondente à banda dos invisíveis e menores comprimentos de onda do espectro óptico (10 nm a 400 nm). Grande parte das fontes luminosas, incluindo o Sol, emitem UV. A radiação ultravioleta 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 directamente relevante para fins meteorológicos, embora a sua absorção pelo ozono, principalmente entre os 20 e 30 km de altitude, dê origem ao aquecimento do ar e conseqüentemente à inversão do perfil vertical da temperatura do ar entre os 10 e 12 km de altitude que define a tropopausa e 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 factores astronómicos como os movimentos de translação e rotação da Terra e da actividade solar, enquanto que a sua distribuição espacial depende naturalmente de factores 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 espaço-temporais 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 - 400 nm), UVB (280 - 315 nm) e UVC (100 - 280 nm). 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 acção* o qual traduz a eficiência da radiação na produção desse efeito em função do comprimento de onda. Por exemplo, o espectro de acção CIE - Commission Internationale de l'Eclairage - é o espectro de acção de referência para o eritema. Os factores mais importantes que afectam 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 oxigénio 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 *factor 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 efectiva 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 direcção ao sol. O ângulo zenital solar é muitas vezes usado em alternativa à elevação solar e é o ângulo entre o zénite e a direcção 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 directa e radiação difusa. A componente directa corresponde à irradiância solar medida numa superfície horizontal e corresponde aos raios do sol que passam directamente 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 directa 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 reflectida, dependendo das propriedades reflectoras do solo. A maior parte das superfícies naturais, como a relva, o solo e a água reflectem menos de 10% enquanto a neve fresca pode reflectir 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 reflectir até 25%.

3. Definição de Índice UV e sua explicação física

Radiação UV e Espectro de Acção

Um *espectro de acção* 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 acção* para um determinado efeito biológico é usado como um factor ponderado sob o comprimento de onda para a irradiância espectral UV (280 – 400 nm) e, posteriormente, integrado em comprimento de onda para se obter a irradiância com efeito biológico (em W/m^2). A dose UV efectiva (em J/m^2) para um determinado período de exposição é calculada somando (integrando) a irradiância efectiva no período de exposição. Como exemplo de alguns importantes espectros de acção 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 acção 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 Erythemal Dose) – é usado para descrever o efeito potencial da radiação UV na formação do eritema, definindo-se 1MED como a dose efectiva 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 efectivamente 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 factores usados no cálculo deverão ser declarados. O cálculo do IUV inclui também a resposta espectral da pele humana na formação do eritema (espectro de acção CIE). Ainda que o IUV se definida 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. Tendo sido formulado e usado em programas de informação ao público sobre a radiação UV, inicialmente de uma forma independente em diversos países, a definição do Índice UV foi posteriormente normalizada e publicada como recomendação conjunta da Organização Meteorológica Mundial OMM, da Organização Mundial de Saúde (OMS), do Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA) e da Comissão Internacional de Protecção Contra Radiações Não-Ionizantes (CIPRNI) (ver Apêndice E). O Índice UV é recomendado como veículo de informação ao público dando conhecimento dos potenciais efeitos nocivos resultantes da exposição à radiação UV e da necessidade de adopção de medidas de protecção.

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 efectiva obtida por integração da irradiância espectral ponderada no espectro de acção de referência CIE (1987) até 400 nm e normalizada para 1.0 a 297 nm
- Exprime-se numericamente como o resultado da multiplicação do valor médio no tempo da irradiância efectiva (W/m^2) por 40

Exemplo: Uma irradiância efectiva 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 (ver Apêndice C e D). 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. A precisão das previsões de UV é limitada principalmente pela quantidade e qualidade dos dados de entrada. O estabelecimento de redes de medição são essenciais para o conhecimento da variabilidade do ozono e do aerossol bem como de outras características da atmosfera. Também a medição da radiação solar ultravioleta que chega à superfície da Terra é igualmente importante. Futuramente, um sistema de assimilação de dados de ozono, aerossol e nuvens resultantes de observações de superfície e de satélite poderão melhorar consideravelmente a precisão das previsões.

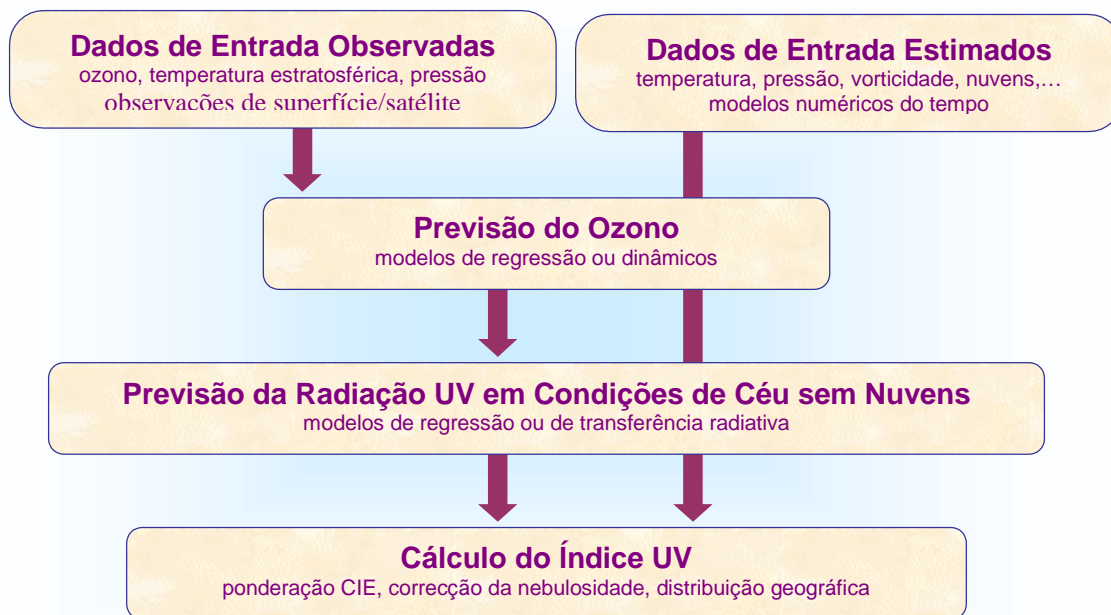


Figura 1: Esquema geral de previsão para o Índice UV.

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 calculo 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 factor, entre 0 e 1 – ver Tabela 1, que traduz a efeito nuvens (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: Factores 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).

Tipos de pele

Os efeitos nocivos da radiação UV dependem da dose de UV recebida e da sensibilidade individual. Na Tabela 2 apresentam-se os quatro principais grupos de tipos de pele que é costume considerar-se (DIN-5050) de acordo sua reacção à radiação solar, referindo-se a dose aproximada (em J/m^2) necessária ao aparecimento do rubor na pele (1MED).

Tipo de Pele	Bronzeia	Queima	Cabelo	Cor dos Olhos	1MED
I	nunca	sempre	ruivo	azul	200 J/m^2
II	às vezes	às vezes	louro	azul/verde	250 J/m^2
III	sempre	raramente	castanho	cinza/castanho	350 J/m^2
IV	sempre	raramente	preto	castanho	450 J/m^2

Tabela.2: Definição dos principais tipos de pele para a população da Europa

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.

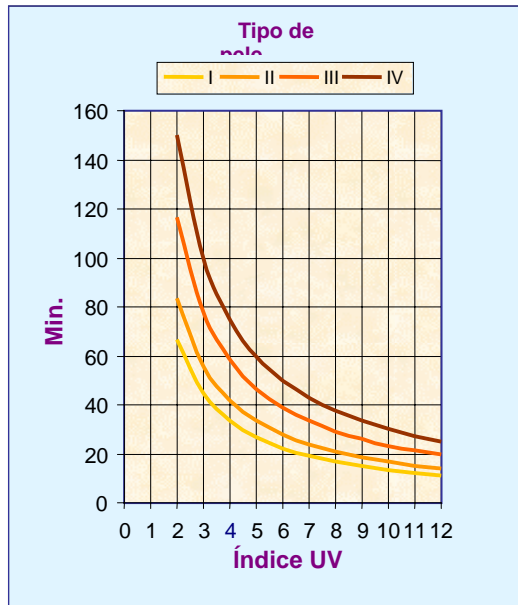


Figura2: Tempos de formação para o eritema para os tipos de peles I, II, III e IV e 1 MED de acordo com a norma DIN-5050 calculados para dias de céu sem nuvens.

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 pterígio e o carcinoma espinocelular da conjuntiva. Por sua vez, a radiação UVA, com pronunciado efeito a nível dos tecidos sub-cutâneos é causadora de um grande número de alterações crónicas degenerativas da pele (fotoenvelhecimento), resultantes da sua acção sobre diversos elementos constituintes da pele (queratinócitos, melanócitos, colagénio, 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 ultravioleta podem distinguir-se duas reacções 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 efectiva 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 fotocunjunvite que podem ocorrer entre 0,5 e 24 horas após uma exposição prolongada a uma radiação solar intensa, muitas vezes em ambientes altamente reflectores, de que é exemplo o caso da "cegueira da neve". Também o pterígio é uma doença degenerativa que afecta a parte externa dos olhos. Estudos diversos indicam também ser a radiação UV um factor 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 infecções originadas por vírus, bactérias e fungos.

Protecção da pele

A melhor protecção 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 protector solar contendo filtros de UVA e UVB. Durante as primeiras exposições ao sol recomenda-se o uso de um Factor de Protecção Solar (FPS ou SPF) de cerca de 30. Deverão existir cuidados especiais com bebés e crianças. É importante notar que o efeito do protector solar depende não somente da sua qualidade mas também da sua correcta aplicação. O protector solar deverá ser aplicado de acordo com as instruções do fabricante. Um protector solar com FPS de pelo menos 15 deverá ser generosamente aplicado de 2 em 2 horas para ter efeito protector. Deverá também ser aplicado antes da exposição ao sol bem como após o banho de mar ou piscina. Se os protectores solares forem correctamente usados eles poderão constituir uma protecção para o eritema, cancro e fotoenvelhecimento.

Como escolher e o usar o Protector Solar

Os protectores solares atenuam a transmissão da radiação UV na pele. O factor de protecção solar (apresentado pelos protectores solares existentes no mercado) é determinado com base na razão entre as quantidades de radiação UV necessárias para que ocorra a queimadura solar, com protector solar e sem protector solar. É importante saber que este efeito de protecção 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 protectores solares, quando o produto possui filtro para a radiação UVA, tal é referido na embalagem do produto. Em todos os casos, o protector 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 protectores 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 protector 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	15	12	9	6
4 – 6	30	25	15	12
7 – 9	50	40	30	20
10 e superior	60	50	40	30

Tabela 3: Factores de Protecção Solar recomendados para diferentes tipos de pele e de Índice UV.

Para além do tipo de pele, possíveis reacções cutâneas ou oculares podem modificar a eficiência das medidas de protecção. Tais reacções de fotossensibilidade poderão ser devidas a um certo número de agentes internos ou externos. Alguns medicamentos, tais como psoralens, porphyrins, coal tar, antibióticos ou diversos tipos de agentes inflamatórios, produtos antimicrobióticos, fragâncias, plantas, etc., podem causar eritema mesmo para baixas doses de UV.

Protecção dos olhos

Os olhos deverão ser protegidos por óculos de sol contendo filtros UVA e UVB. De acordo com a directiva C. E. 89/686/CEE, os fabricantes deverão indicar a categoria de protecção das lentes para a luz visível e ultravioleta. Para uso geral recomenda-se a categoria 3, enquanto que para actividades 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 protecções 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 protecção UV.

Na tabela 3 é apresentada um guia para aplicação das medidas de protecção 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.






Índice UV	MEDIDAS DE PROTECÇÃO					TEMPO DE FORMAÇÃO PARA O ERITEMA
Elevada fotossensibilidade— pele tipo I e bebés						
10 + extremo						menos de 15 min.
7 - 9 alto						20 min.
4 - 6 médio						30 min.
1 - 3 baixo						acima de 60 min.
Média fotossensibilidade— pele tipo III						
10 + extremo						menos de 30 min.
7 - 9 alto						40 min.
4 - 6 médio					60 min.	
1 - 3 baixo						acima de 60 min.

Tabela 4: Um guia simples para aplicação das medidas de protecção.

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 geográfica 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 perspectiva 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).

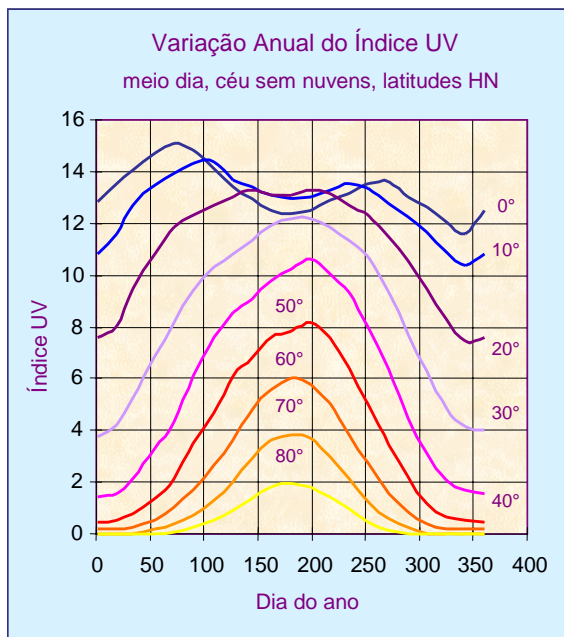


Figura 3: Curvas da variação anual do Índice UV para diferentes latitudes do HN em dias de céu sem nuvens, ao meio dia e ao nível do mar.

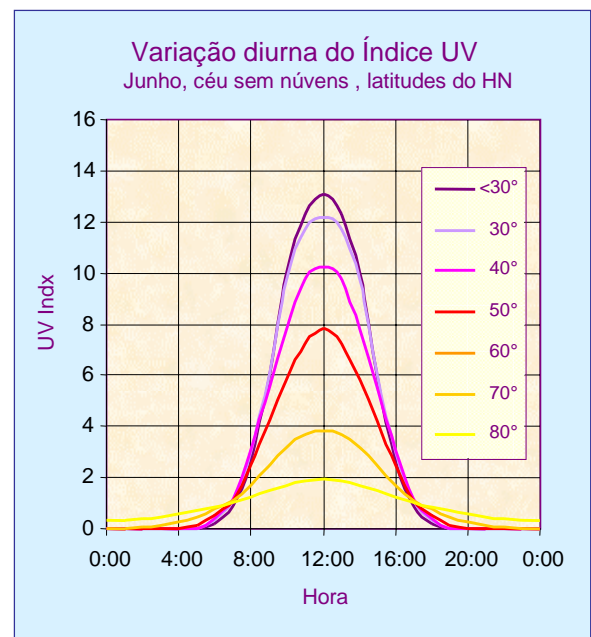


Figura 4: Curvas da variação diurna do Índice UV para diferentes latitudes do HN em Junho, ao meio dia e em dias de céu sem nuvens e baixo teor de aerossol.

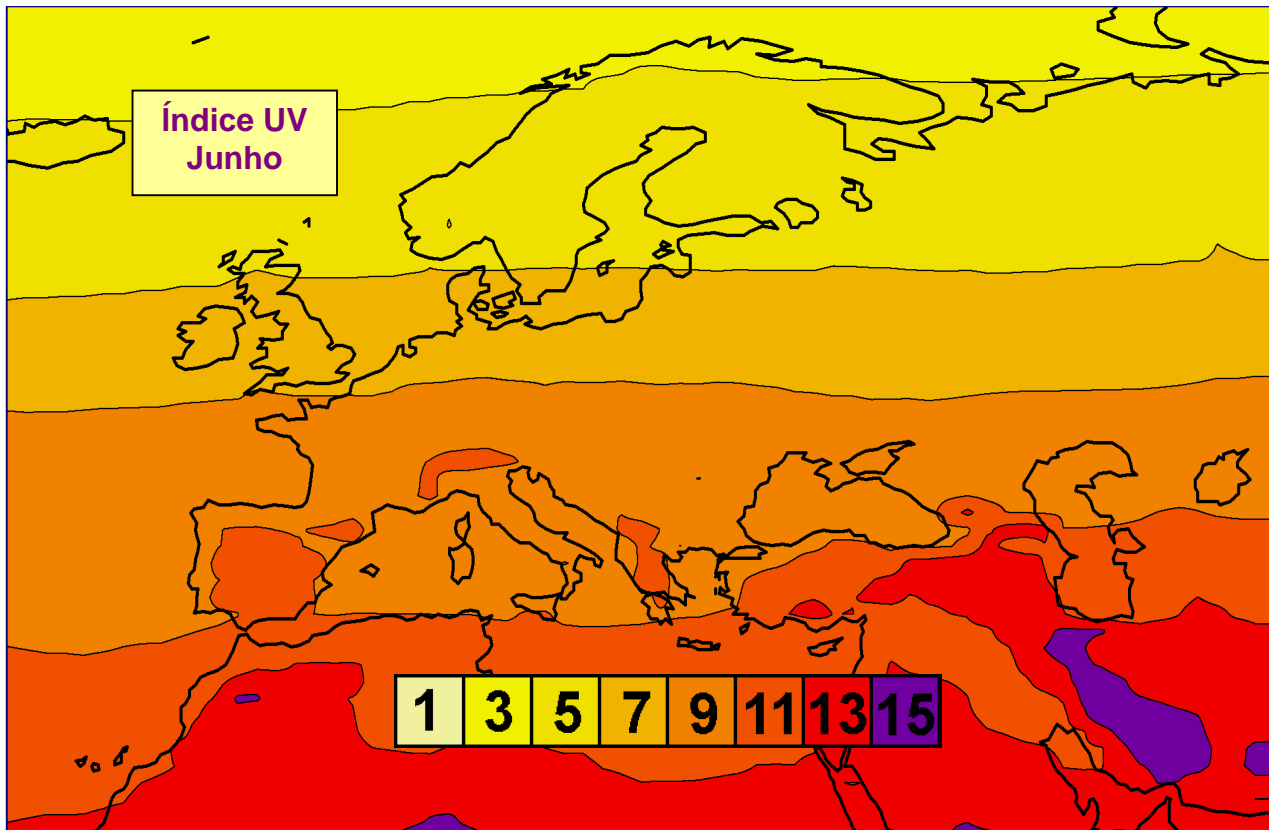


Figura 5: Distribuição geográfica dos valores estimados do Índice UV para a região da Europa no mês de Junho tendo em conta a orografia. Os valores referem-se dias de céu sem nuvens e ao meio dia.

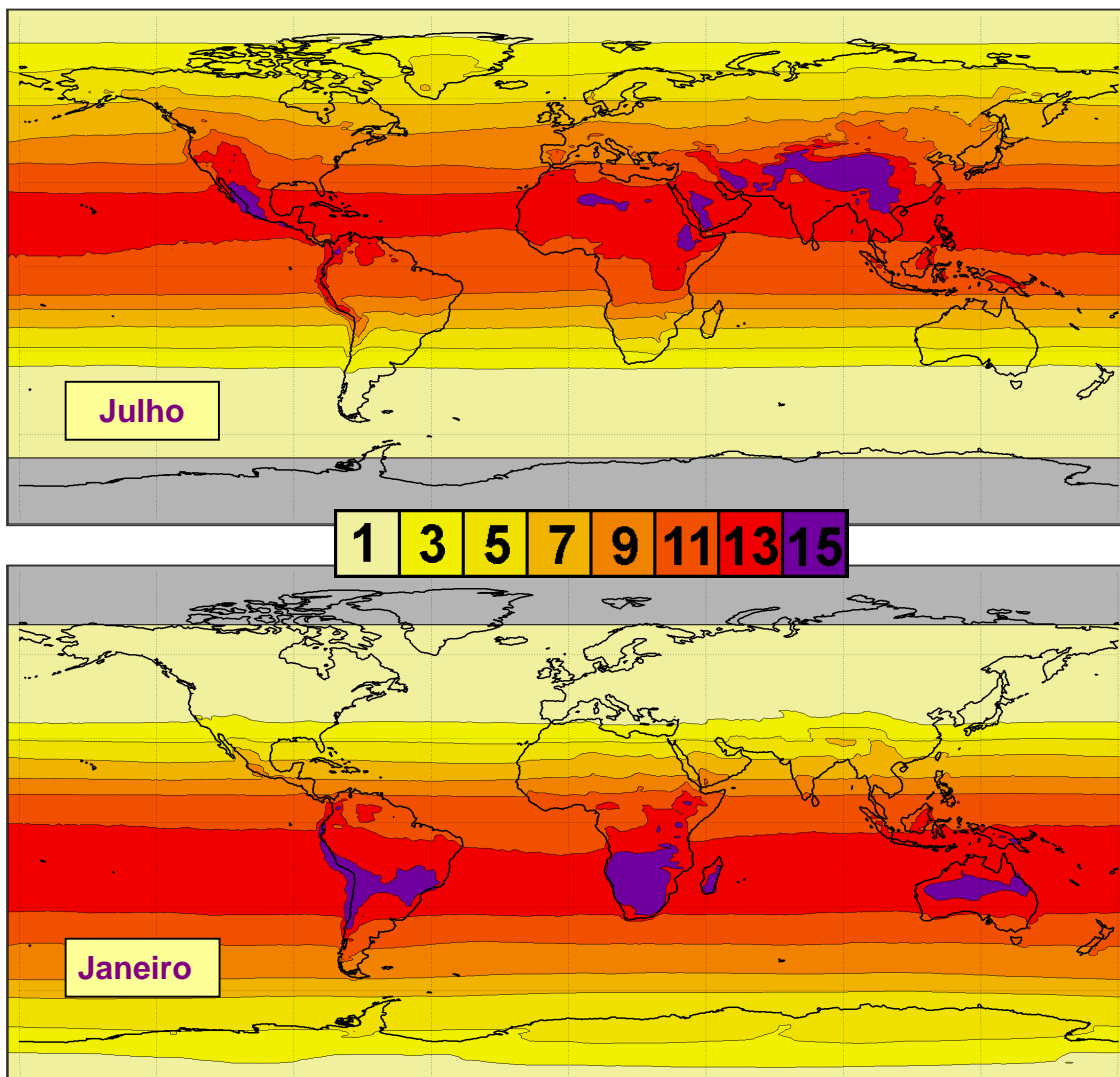


Figura 6: Distribuição geográfica dos valores estimados do Índice UV no Verão (Julho) e no Inverno (Janeiro) para dias de céu sem nuvens e ao meio dia..

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 do século XXI, deverá permitir também a estabilização dos níveis da radiação UV nas décadas seguintes.

O comportamento e tendência actuais da camada de ozono são fortemente influenciados pelos processos radiativos, químicos e dinâmicos na estratosfera. A magnitude desses processos pode aumentar em consequência das actividades 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 baseada, por exemplo, na informação do Índice UV. De qualquer forma, o próximo século constituirá um desafio para um controle mais intenso e individual da exposição à radiação UV e uso de medidas de protecção, pelo menos para a grande parte da população mais fotossensível.

Você 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

<u>Facto ou ficção</u>	<u>Resposta</u>	<u>Explicação</u>
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	Correcto	A pele humana e o sistema imunológico são sensíveis à radiação UV ao longo de todo o seu ciclo de vida
O protector solar protege-me e por isso posso ficar mais tempo ao sol	Errado	Os protectores 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	Correcto	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	Correcto	O “escaldão” talvez 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 protectores 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.	Correcto	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

Facto 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

Correcto

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

Quanto mais bronzado 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

Correcto

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 apanhas uma queimadura solar

Correcto

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

Correcto

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 mais melhor e mais barata e é a sombra

Correcto

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

Apêndice B

Instituições de referência nos países membros do COST-713



Áustria

Inst. of Med. Physics and Biostatistics
University of Veterinary Medicine
Veterinärplatz 1, A-1210 Vienna
Mr. Guenther Schaubberger
Phone: +43-1-25077.43.06
E-mail: gunther.schaubberger@vu-wien.ac.at

Central Institute
For Meteorology and Geodynamics
Hohe Warte 38, A-1190 Vienna
Mr. Hartwig Dobesch
Phone: +43-1-36026.22.02
E-mail: dobesch@zamg.ac.at



Bélgica

Royal Meteorological Institute
Avenue Circulaire 3, B-1180 Bruxelles
Mr. Hugo De Backer
Phone: +32-2-373.0594
E-mail: hugo@oma.be



República Checa

Czech Hydrometeorological Institute
Solar and Ozone Observatory
Hvezdarna 456, 500 08 Hradec Kralove
Mr. Karel Vanicek
Phone: +420-49-526.0352
E-mail: vanicek@chmi.cz



Dinamarca

Danish Meteorological Institute
Lyngbyvej 100, DK-2100 Copenhagen
Mr. Paul Eriksen
Phone: +45-39-15.75.00
E-mail: pe@dmi.dk



Finlândia

Finnish Meteorological Institute
Vuorikatu 24, FIN-00100 Helsinki
Mr. Tapani Koskela
Phone: +358-9-19291
E-mail: tapani.koskela@fmi.fi



França

Securite Solaire
25 rue Manin, F-75019 Paris
Mr. Pierre Cesarini
Phone: +33-1-48 97 16 97
E-mail: solaire@club-internet.fr



Alemanha

Meteo. Inst., University Muenchen
Theresienstrasse 37, D-80333 Muenchen
Mr. Peter Koepke
Phone: +49-89-2394.43.67
E-mail: peter.koepke@lrz.uni-muenchen.de

German Meteorological Service
Stefan-Meier Str. 4, 79104 Freiburg
Mr. Henning Staiger
Phone: +49-761-28202-59
E-mail: hstaiger@dwd.d400.de

Federal Office for Radiation Protection
Institute for Radiation Hygiene
Ingolstaedter Landstrasse 1,
D-85764 Oberschleissheim
Mr. Manfred Steinmetz
Phone: +49-89-31603-0
E-mail: msteinmetz@bfs.de



Grécia

Laboratory of Atm. Physics
Aristotle University of Thessaloniki
GR-54006 Thessaloniki
Mr. Alkiviadis Bais
Phone: +30-31-998.184
E-mail: abais@ccf.auth.gr



Itália

CNR-IATA LAMMA
Via G. Caproni 8, I-50144 Firenze
Mr. Gaetano Zipoli
Mr. Daniele Grifoni
Phone: +39-55-301.422
E-mail: zipoli@lamma.rete.toscana.it
grifoni@lamma.rete.toscana.it



Polonia

Institute for Meteorology and Water
Management
Zegrzynska 38, 05-119 Legionowo
Mrs. Zenobia Litynska
Phone: +48-22-774 2741
E-mail: zenoblit@pol.pl



Portugal

Portuguese Meteorological Institute
Rua C - Aeroporto de Lisboa, 1700 Lisboa
Mr. Diamantino V. Henriques
Phone : +351-1-848 39 61
E-mail : Diamantino.Henriques@meteo.pt



Espanha

Dept. of Astr. and Meteorology
University of Barcelona
Avda Diagonal 647, E-08028 Barcelona
Mr. Jeronimo Lorente
Phone: +34-3-402.1123
E-mail: jeroni@mizar.am.ub.es

National Institute of Meteorology
C/ San Sebastián 77, 38071 S/C de Tenerife
Mr. Emilio Cuevas
Phone: +34-922-373878
E-mail: ecuevas@inm.es



Suiça

Swiss Meteorological Institute
Section of Biometeorology
Kraehbuehl Str. 58, POB-514, CH-8044 Zurich
Mr. Thomas Frei
Phone: + 41-1-256.9264
E-mail: tfr@sma.ch

Centre météorologique
Case postale 176, CH-1215 Geneva
Mr. Pierre Eckert
Phone: +41-22-717 8219
E-mail: pek@sma.ch

Apêndice C

Sistemas de previsão do Índice UV nos países membros do COST-713

País	Instituição	Parâmetros	Rotina	Media	Cooperação
Áustria	Inst. of Medical Physics Univ. of Veterinar Medicine, Vienna	IUV, céu sem nuvens, meio dia mundo inteiro	Previsões até 2 dias Janeiro-Dezembro	Internet (gratuito)	Central Institute for Meteorology
Bélgica	Royal Meteorological Institute	IUV, céu sem nuvens, meio dia	Previsões até 1 dia Abril-Setembro	TV e imprensa (gratuito)	
República Checa	Czech Hydrometeorological Institute	UV, TFE, céu sem nuvens, meio dia	Previsões até 1 dia Abril-Setembro	Internet gratuita, TV e imprensa (comercial)	Serviços de saúde pública Photobiol. Soc.
Dinamarca	Danish Meteorological Institute	IUV, TFE, céu sem nuvens, meio dia	Previsões até 1 dia Maio-Agosto	(gratuito)	Danish Cancer Soc., Nat. Board of Health
Finlândia	Finnish Meteorological Institute	IUV, TFE, céu sem nuvens	Previsões até 2 dias, protecção Abril-Setembro	(gratuito)	Finnish Cancer Soc., Rad. Institute
França	Association Securite Solaire	IUV, TFE, céu sem nuvens	Previsões para 1 dia Maio - Setembro	Internet, TV, radio, Minitel, imprensa (gratuito)	Serviços de saúde nacionais e locais organizações privadas/publicas

Alemanha	German Meteorological Service	Índice UV, período exp. tolerável, corr. nuvens e altitude	Previsões até 1 dia Abril-Setembro	TV, radio e imprensa (comercial)	Serviços de saúde, Environmet. Agency
	Federal Agency for Radiation Protection	IUV, TFE	Previsões até 3 dias Abril-Setembro	Fax e Internet (gratuito)	German Meteo. Service, Federal Environment. Ag.
Grécia	Aristotle University of Thessaloniki	Índice UV, TFE, céu sem nuvens	Previsões até 1 dia Maio-Setembro	TV, radio e imprensa (comercial)	
Itália	ENEA	Índice UV para céu sem nuvens	Previsão para 1 dia Maio-Setembro	Imprensa, Internet (Gratuito)	Ital. Meteo. Serv. University of Thessaloniki
	Laboratory for Meteo, Clim. and Env. Model. Regione Toscana	Índice UV, céu sem nuvens, meio dia	Previsões para 2 dias Abril-Setembro	Internet (gratuito)	German Meteo. Service
Polónia	Institute for Meteorology and Water Management	Índice UV, céu sem nuvens, meio dia	Previsões até 1-3 dias Maio-Agosto	Internet TV, imprensa (comercial)	State Insp. for Env. Protection Publ. Health. auth.
Portugal	Portuguese Meteorological Institute	Índice UV, TFE, irrad. UVB, céu sem nuvens, meio dia	Previsões até 3 dias Janeiro-Dezembro	Internet e imprensa (gratuito)	Serviços de saúde pública
Espanha	University of Barcelona	Doses UVB, eritema, TFE, céu sem nuvens	Previsão para 1 dia	imprensa (gratuito)	
Suíça	Swiss Meteorological Institute	Índice UV corrigido para altitude e nebulosidade	Previsões para 1 dia Maio-Setembro	TV, radio, fax, (gratuito)	Serviços de saúde pública, Cancer League

Apêndice D

Lista de paginas www com informação UV - 1999

COST-713 países

Áustria	http://www.med-physik.vu-wien.ac.at/uv/uv_online.htm
Bélgica	http://www.meteo.oma.be/IRM-KMI/ozone/uvindex.html
República Checa	http://www.chmi.cz/meteo/ozon/o3uvb-e.html
Dinamarca	http://www.dmi.dk /f+u/
Finlândia	http://www.ozone.fmi.fi/o3group/o3home.html
França	http://www.securite-solaire.org
Alemanha	http://www.dwd.de/services/gfm/uv_index/ http://www.bfs.de/uvi/index.htm
Grécia	http://www.lap.physics.auth.gr/uvindex/
Itália	http://www.lamma.rete.toscana.it/uvweb/index.html

Polónia	http://www.imgw.pl
Portugal	http://www.meteo.pt/uv/uvindex.htm
Espanha	http://www.infomet.fcr.es http://www.solysalud.org/sys/indiceUV/indiceuv.html

Suíça	http://www.admin.ch/bag/strahlen/nichtion/uv/d/index.htm
-------	---

Outros

<http://www.admin.ch/bag/strahlen/nichtion/uv/f/index.htm>

Argentina	http://www.conae.gov.ar/caratula.html
Austrália	http://www.bom.gov.au/info/about_uvb.shtml
Canadá	http://www.weather.ec.gc.ca/text/fpcn48.wao.htm
França	http://www.club-internet.fr/securite-solaire/
Japão	http://www.shiseido.co.jp/e/e9708uvi/html
Nova Zelândia	http://www.niwa.cri.nz/lauder/homepage.htm
Suécia	http://www.smhi.se/egmain/index.htm
Taiwan	http://www.envi.org.tw/Foundation6/English/home.html

EUA	http://nic.fb4.noaa.gov/products/stratosphere/uv_index/index.html http://www.times-union.com/weather/ http://weathercenter.com/updates/tampcast.htm
-----	---

Projectos

COST-713	http://159.213.57.69/uvweb/wwwcost.html
SUVDAMA	http://www.ozone.fmi.fi/SUVDAMA/
WMO-WOUDC	http://www.tor.ec.gc.ca/woudc/woudc.html
WMO-UVB SC	http://www.srrb.noaa.gov/UV/

Apêndice E

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. Schaubberger, 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.