

Programa operacional de previsão do índice UV em Portugal

DIAMANTINO HENRIQUES

A exposição exagerada à radiação solar tem efeitos nocivos para a saúde humana. De facto, a radiação solar que atinge a superfície da Terra é constituída por radiação ultravioleta (UVR), a qual pode dar lugar à formação de queimaduras na pele (eritema), cataratas, cancro da pele, diminuição da eficiência do sistema imunológico, entre outras doenças. Neste contexto, a radiação solar ultravioleta pode ser considerada um agente físico capaz de contribuir para a origem e desenvolvimento de doenças graves, sendo do maior interesse conhecer a sua variação no tempo e no espaço, assim como os factores que a determinam. Um destes factores é a espessura da camada de ozono. De facto, o ozono estratosférico absorve praticamente toda a radiação solar UV com comprimentos de onda inferiores a 280 nm (UV-C). No entanto, entre 280 nm e 320 nm (UV-B) a absorção do ozono é menor, pelo que as variações na sua espessura resultam em variações na intensidade da radiação UV, que, por sua vez, tem efeitos biológicos.

A redução global da espessura da camada de ozono observada principalmente durante os últimos vinte anos e o pre-

visível aumento da radiação UV, com consequências graves na biosfera, em geral, e na saúde humana, em particular, levaram a um esforço conjunto da OMM e da OMS no sentido de estabelecer recomendações práticas com vista à informação ao público dos efeitos provocados por este fenómeno. Assim surge o conceito do índice UV (IUV), o qual representa uma medida da intensidade da radiação solar UV efectiva para a formação do eritema que incide num plano horizontal à superfície da Terra em condições de céu limpo (sem nuvens). O IUV constitui assim uma informação quantitativa da intensidade de radiação UV-B que tem efeitos na saúde humana.

A previsão do IUV é efectuada em duas fases: (1) previsão da quantidade total de ozono e (2) estimativa da irradiância UV efectiva. A previsão da quantidade total de ozono é obtida a partir de relações conhecidas com a altura geopotencial ao nível de 100 hPa prevista pelo ECMWF; a estimativa da irradiância UV efectiva para o eritema é obtida a partir de um modelo simplificado que leva em conta a atenuação da radiação UV-B na atmosfera devido à absorção pelo ozono previsto em (1). Nas previsões do IUV elaboradas diariamente para várias localidades do país (continente e ilhas) e para as 24 h, 48 h e 72 h, encontram-se indicados o valor máximo, o instante correspondente em hora local, a categoria, o correspondente tempo de exposição necessário para a formação do eritema para uma pele de tipo sensível e o período do dia em que o IUV é superior a 4 (moderado).

O programa de previsão do IUV iniciado este ano no IM pretende seguir as recomendações da OMM e da OMS e fornecer ao público uma informação útil, de forma clara e simples, com vista a uma prevenção mais eficaz contra os perigos da exposição exagerada à radiação solar.



Diamantino V. Henriques é meteorologista assessor do Instituto de Meteorologia, mestre em Ciências Geofísicas — Meteorologia pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, licenciado em Física, ramo de Física da Atmosfera, pela Universidade de Aveiro, delegado português no COST 713 (UV-B Forecasting), responsável pelo sector de observação de ozono e UV na Divisão de Observação Meteorológica e da Qualidade do Ar do Instituto de Meteorologia, membro da Sociedade Portuguesa de Protecção contra Radiações, membro da Associação Portuguesa de Meteorologia e Geofísica.

Introdução

A radiação solar ultravioleta (UV) constitui um agente físico capaz de produzir vários efeitos nos seres vivos, em geral, e no ser humano, em particular. Neste contexto, o conhecimento dos processos que determinam a propagação da radiação UV na atmosfera é essencial para a previsão da sua intensidade e para a quantificação dos seus efeitos. A diminuição à escala global da espessura da camada de ozono, observada nos últimos anos, tem como consequência imediata o aumento da intensidade da radiação ultravioleta à superfície de Terra para comprimentos de onda inferiores a 320 nm. De facto, o ozono estratosférico é o principal absorvente da radiação solar na região espectral compreendida entre 280 nm e 320 nm, conhecida também como radiação UV-B. Deste modo, alterações significativas da quantidade total de ozono sob um dado local conduzem a alterações também significativas da intensidade da radiação UV-B. Além da tendência negativa observada à escala global durante as últimas décadas, a quantidade total de ozono nas latitudes médias tem variabilidades interanuais e anuais que resultam da interacção entre a dinâmica da estratosfera e os processos fotoquímicos que nela ocorrem. Por outro lado, as variações à escala diária na quantidade total de ozono são principalmente devidas às alterações do campo do movimento na baixa estratosfera (10 a 25 km) relacionadas com as mudanças do chamado «tempo meteorológico». Deste modo, a meteorologia contribui com uma parte importante para a compreensão das alterações da intensidade da radiação UV-B, principalmente à escala diária. O índice UV é uma medida da intensidade da radiação UV que incide à

superfície da Terra numa superfície horizontal e que contribui efectivamente para a formação de um eritema numa pele desprotegida de tipo sensível. No cálculo do índice UV é incluído o efeito das variações à escala diária do ozono estratosférico, as quais são estimadas a partir de relações conhecidas que envolvem algumas variáveis meteorológicas na estratosfera.

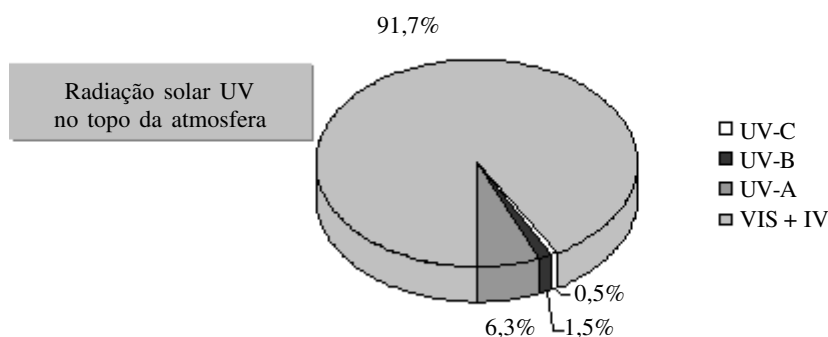
A radiação solar ultravioleta

O espectro da radiação solar que incide na atmosfera terrestre é constituído principalmente por radiação visível (VIS) e infravermelha (IV). Apenas uma pequena fracção (cerca de 10%) é constituída por radiação ultravioleta (UVR), ou seja, com comprimentos de onda entre 100 nm e 400 nm (*Figura 1*). A UVR é geralmente dividida em três regiões espectrais:

- UV-C (100 nm-280 nm): contribui apenas com 0,5% da energia do espectro solar, sendo totalmente absorvida pelo ozono e oxigénio existentes na alta atmosfera;
- UV-B (280 nm-320 nm): contribui apenas com 1,5% da energia do espectro solar, sendo parcialmente absorvida pelo ozono existente na estratosfera;
- UV-A (320 nm-400 nm): contribui com cerca de 6,3% da energia do espectro solar, não sendo significativamente absorvida pelo ozono.

Desta forma, o papel energético da UVR não é relevante para efeitos do balanço energético da atmos-

Figura 1
Distribuição da energia do espectro solar



fera, comparativamente à radiação VIS e IV. No entanto, a absorção da radiação UV pelo ozono estratosférico é suficientemente importante para inverter o gradiente de temperatura da atmosfera acima dos 10 km de altitude e constituir um ponto importante na estrutura vertical da atmosfera — a tropopausa, onde «acabam» os fenómenos meteorológicos que ocorrem na troposfera e que caracterizam o chamado «tempo» meteorológico (nuvens, trovoadas, tempestades, furacões, frentes, etc).

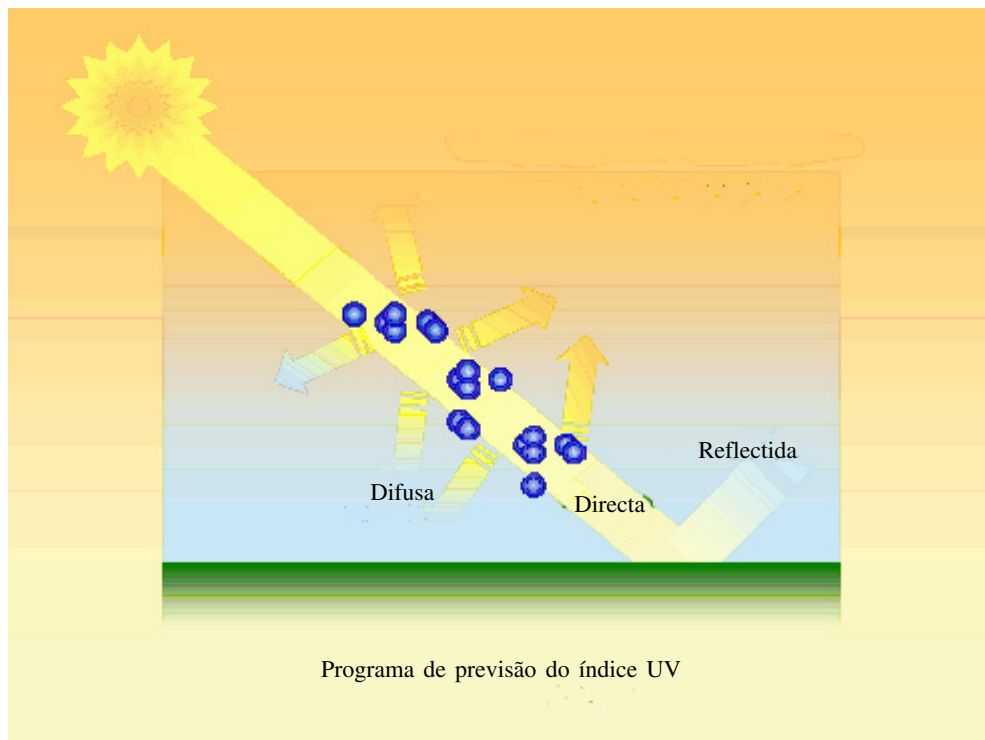
Embora existam outros gases na atmosfera que também absorvem radiação UV, a sua contribuição é muito pequena e quase insignificante quando comparada à do ozono. No entanto, as partículas em suspensão na atmosfera (aerossol), e as próprias moléculas de ar contribuem para uma atenuação da radiação, quer por absorção (pelo aerossol) quer por difusão (pelo aerossol e pelo ar). Por outro lado, as nuvens contribuem geralmente para uma atenuação da radiação que incide na superfície da Terra (por difusão, absorção e reflexão), mas podem contribuir também para uma amplificação da mesma resultante

da reflexão para a superfície. Nestas condições, ao contrário do que acontece geralmente com a radiação VIS e IV, a componente difusa da radiação UV é importante, sendo por vezes igual ou superior à componente directa, devido ao efeito da difusão molecular (Rayleigh), que aumenta rapidamente com a diminuição do comprimento de onda (Figura 2).

Os principais factores que determinam a qualidade e a quantidade da radiação solar ultravioleta à superfície são:

- Comprimento de onda;
- Ângulo zenital solar (latitude, dia do ano, hora);
- Intensidade da radiação solar no topo da atmosfera;
- Quantidade total e distribuição vertical de ozono;
- Absorção e difusão molecular (altitude);
- Absorção e difusão pelo aerossol;
- Absorção, difusão e reflexão pelas nuvens;
- Reflectividade do solo (albedo);
- Sombra de obstáculos.

Figura 2
Propagação da radiação solar na atmosfera



O ozono atmosférico

Como já foi referido, o principal efeito da diminuição global do ozono estratosférico é o aumento da radiação UV à superfície. De facto, observações efectua-
das em todo o globo apontam para uma diminuição gradual e significativa da quantidade total de ozono, principalmente nas latitudes médias e altas (*Figura 3*) (WMO, 1995), para não falar da diminuição dramática e localizada que ocorre periodicamente nos pólos, principalmente na Antárctida, e que caracteriza o

chamado buraco de ozono, cujo resultado em termos de aumento da radiação UV já foi observado (*Figura 4*) (WMO, 1995).

Em Portugal, a situação não é excepção. De facto, a tendência linear estimada para a série de observações de ozono de Lisboa para o período compreendido entre 1968 e 1998 é estatisticamente significativa e de aproximadamente -3% em cada dez anos (Henriques e Antunes, 1998). Tendo em conta a variação da radiação UV-B efectiva para a formação do eritema esperada para a correspondente variação no ozono,

Figura 3
Desvios relativos dos valores médios mensais da quantidade total de ozono observada entre 60° N e 60° S para o período de 1979 a 1994

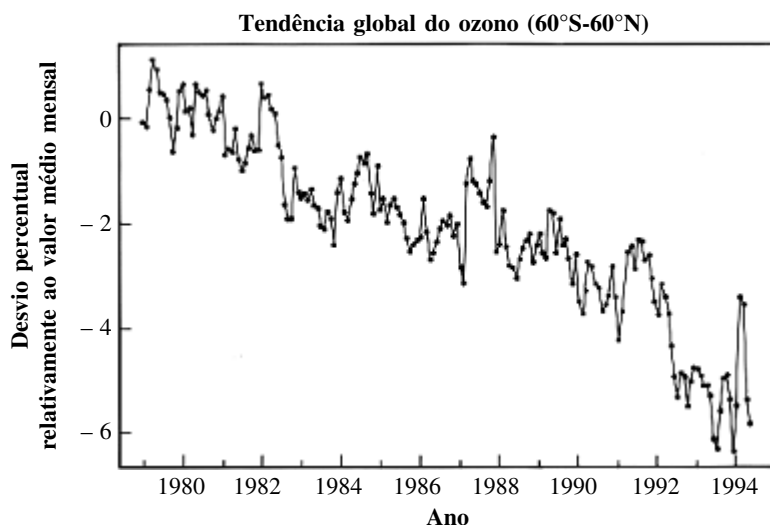
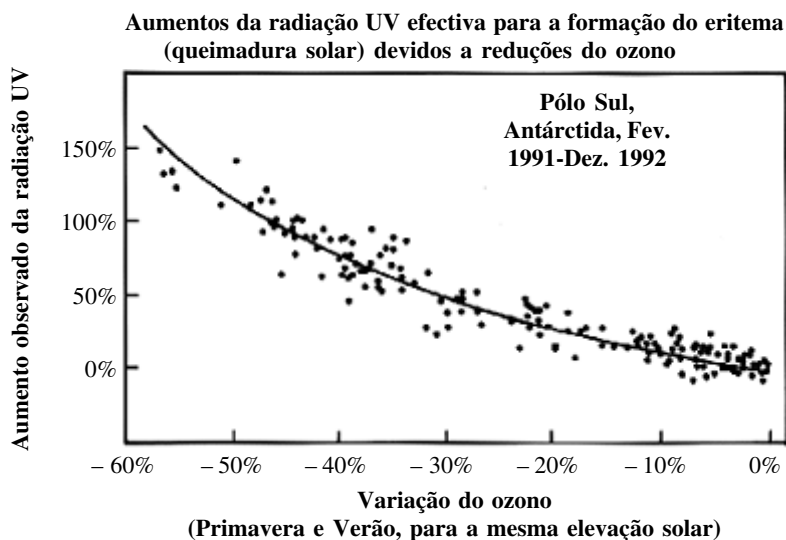


Figura 4
Variações observadas no Pólo Sul da intensidade da radiação UV em função da variação da quantidade total de ozono



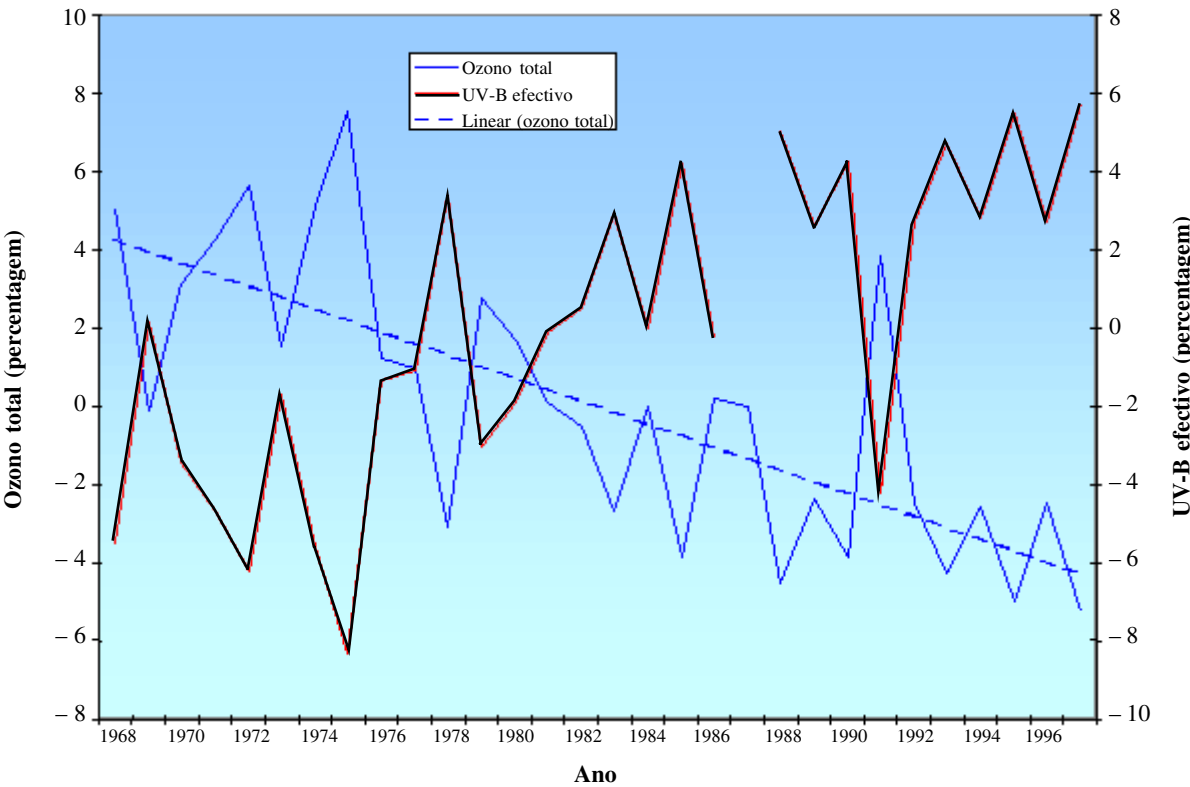
verifica-se que esta deverá ter aumentado em cerca de 12% nos últimos trinta anos (*Figura 5*). Este resultado é, no mínimo, preocupante, quando se sabe que durante este período houve também alterações significativas no comportamento do público em geral, nomeadamente o aumento da procura do sol como factor de lazer e de beleza.

Radiação UV efectiva

Como nem toda a radiação UV contribui igualmente para um determinado efeito (por exemplo, eritema, melanoma cutâneo, cataratas, diminuição da capaci-

dade do sistema imunológico, etc), é necessário definir que radiação e quanto contribui efectivamente para a produção desse efeito. Uma forma de caracterizar esses efeitos consiste na utilização dos chamados *espectros de acção*. Um determinado espectro de acção correspondente a um determinado efeito num dado material (por exemplo, a pele) representa a resposta relativa desse material à acção da radiação electromagnética em cada comprimento de onda e que varia de 0 a 1. Deste modo, após vários estudos e experiências laboratoriais, foram obtidos vários espectros de acção correspondentes a um conjunto de efeitos bem caracterizados. Um dos efeitos da radiação UV mais conhecidos e estudados é o eritema.

Figura 5
Variação relativa dos valores médios anuais da quantidade total de ozono observados em Lisboa e da intensidade da radiação UV-B efectiva para o eritema estimada



O espectro de acção para a formação do eritema geralmente utilizado como referência é o definido pela CIE (*Figura 6*). A irradiância efectiva (E_{eff}) é o integral do produto da irradiância espectral incidente (E_{λ}) pela correspondente resposta do espectro de acção (S_{λ}) no intervalo espectral de interesse ($\lambda_2 \dots \lambda_1$):

$$E_{\text{eff}} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} E_{\lambda} \cdot S_{\lambda} d\lambda$$

Para o caso do eritema, a forma do espectro da irradiância efectiva é substancialmente diferente do da irradiância incidente. Com efeito, o máximo do espectro da irradiância efectiva encontra-se dentro da região do UV-B, onde a absorção pelo ozono é parcial. Deste modo, variações significativas na quantidade total de ozono da atmosfera corresponderão a alterações também significativas da radiação efectiva para o eritema.

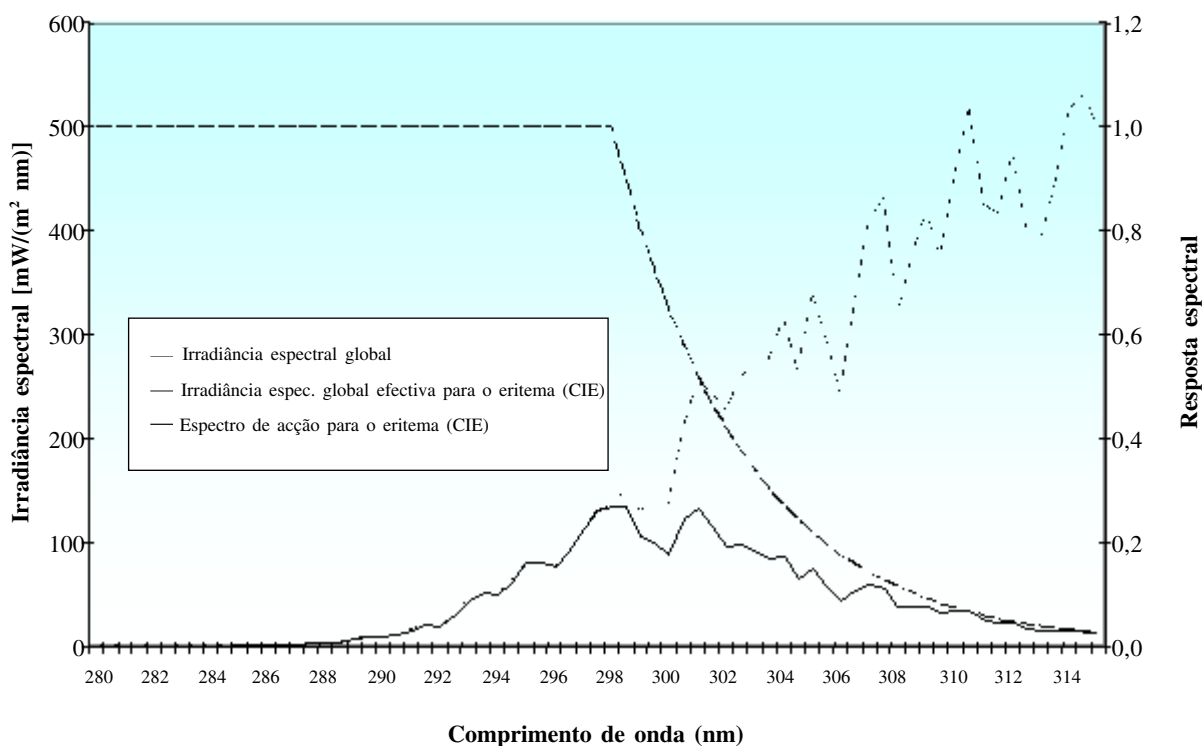
O índice UV

Em 1993, durante um episódio de valores extremamente baixos de ozono detectados por satélite sobre o Norte do Canadá e que chamou a atenção da opinião pública acerca dos níveis de radiação UV sobre esta região, chegou-se à conclusão de que não existia nenhum sistema operacional que divulgasse esta informação de uma forma clara e acessível à maioria do público.

Surgiu então o conceito do índice UV, que consiste numa forma quantitativa de representar a intensidade da radiação UV que tem efeito nos seres humanos e que inclui os aspectos mais relevantes da sua distribuição espacial e da sua evolução temporal.

O índice UV (IUV) é uma medida da intensidade da radiação ultravioleta efectiva na formação do eritema numa pele de tipo sensível que incide num plano

Figura 6
Espectro da irradiância global medida em Lisboa com um espectrofotómetro de ozono *Brewer*, espectro de acção para o eritema (CIE) e espectro da irradiância efectiva correspondente



horizontal à superfície da Terra, em condições de céu limpo:

$$\text{IUV} = E_{\text{eff}} (\text{Wm}^{-2}) \times 40$$

Embora as variações dia a dia do IUV sejam principalmente devidas à variações na quantidade total de ozono resultantes de mudanças no campo do movimento da atmosfera, a sua variação diurna e anual é principalmente devida à variação da inclinação dos raios solares resultantes dos movimentos de rotação e translação da Terra em torno do Sol. Por outro lado, a sua variação geográfica é principalmente modelada pelo factor latitude.

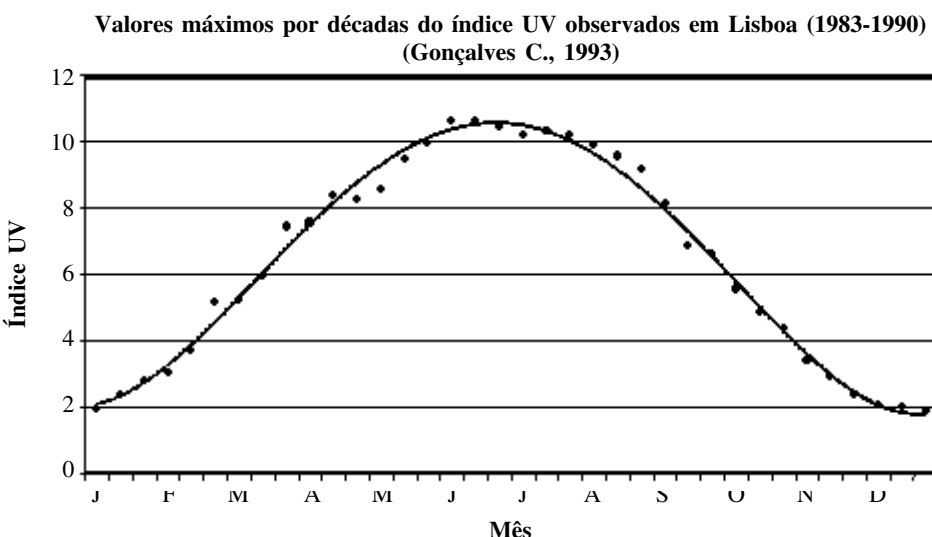
Em Portugal foram efectuadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica medições em contínuo da radiação UV-B efectiva (*Figura 7*) utilizando para o efeito instrumentos de banda larga que simulam o efeito da radiação UV na pele (Gonçalves *et al.*, 1991).

Os resultados destas medições mostram que os valores máximos do IUV estimados para este instrumento em Lisboa não ultrapassaram 11 unidades do IUV no período de 1983 a 1990. No entanto, medições de UV efectiva efectuadas simultaneamente com espectrofotómetros mostram que os valores medidos pelo detector de banda larga são geralmente inferiores aos medidos com espectrofotómetros (Carvalho e Henriques, 1998), pelo que é de esperar que, na realidade, os valores do IUV sejam superiores aos representados no gráfico da figura.

Por forma a familiarizar o público com o significado dos valores numéricos do IUV foi estabelecida uma escala de quatro categorias relacionadas com o tempo necessário para a formação de um eritema numa pele sensível desprotegida e que tem sido adoptada pela maioria dos serviços que divulgam este tipo de informação. (*Quadro 1*).

Desta forma, verifica-se que, de acordo com o gráfico da figura, os valores máximos do IUV conside-

Figura 7
Valores máximos diários do índice UV estimados para Lisboa a partir de valores observados entre 1983 e 1990



Quadro I
Classificação do índice UV e respectivos tempos de
exposição para o eritema

Categoria	Índice UV	Tempo de exposição médio necessário para a formação de um eritema
Extremo	Maior do que 9,0	Menos de 15 minutos
Alto	De 7,0 a 8,9	Cerca de 20 minutos
Moderado	De 4,0 a 6,9	Cerca de 30 minutos
Baixo	Menor do que 4,0	Uma hora ou mais

rados moderados ocorreram em Lisboa desde início de Março até meados de Outubro. Estes resultados sugerem que neste período a vigilância de UV deverá ser maior com vista à prevenção do público.

Previsão do IUV no IM

A previsão do IUV actualmente efectuada no IM é efectuada em duas fases:

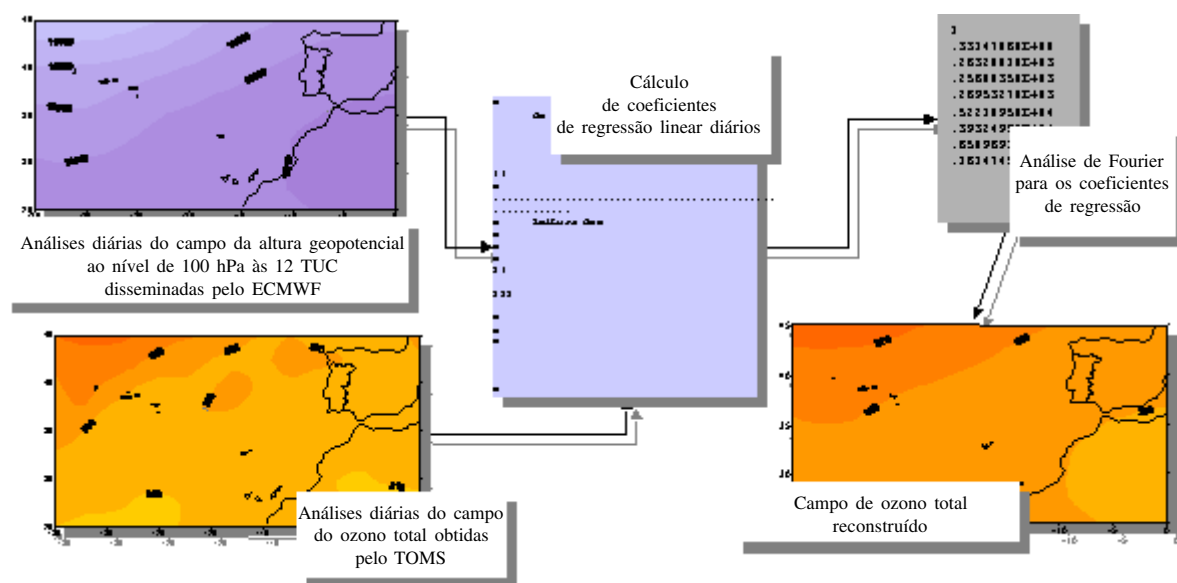
1. Previsão da quantidade total de ozono;
2. Previsão da irradiância UV efectiva para o eritema.

A previsão da quantidade total de ozono num determinado ponto é efectuada com base na previsão do campo da altura geopotencial ao nível de 100 hPa resultante de um modelo de previsão numérica e disseminada pelo ECMWF (European Centre for Medium Range Weather Forecasting) e de um conjunto de relações empíricas conhecidas e obtidas para uma área geográfica que inclui a Península Ibérica, Madeira, Canárias e Açores (Henriques, 1996).

Deste modo, cada campo de altura geopotencial (100 hPa) previsto é transformado num campo de ozono total estimado que será necessário para o cálculo da irradiância UV (*Figura 8*).

A previsão da irradiância UV efectiva é obtida a partir de um modelo utilizado pelo AES (Burrows *et al.*, 1994) e do ozono estimado no passo anterior. O cálculo da irradiância UV efectiva actualmente efectuada com este modelo refere-se apenas a condições de céu limpo (sem nuvens), onde o horizonte se encontre livre de obstáculos reflectores ou opacos. Por outro lado, o modelo não inclui os efeitos resultantes das variações de altitude e do aerossol, os quais são muito importantes para a caracterização completa da irradiância UV à superfície. O IUV é calculado para cada ponto ao meio-dia solar verdadeiro, que corresponde geralmente ao instante onde ocorre o valor máximo em condições de céu limpo. Nestas condições, os mapas do IUV obtidos não correspondem a um instante determinado, mas sim a um conjunto de instantes entre a passagem do Sol pelo meridiano mais oriental e o mais ocidental. Contudo, os mapas do IUV correspondem, em boa aproximação, à distribuição geográfica dos valores

Figura 8
Esquema de previsão dos campos de ozono total utilizado no IM



máximos diários em condições de céu limpo (Figura 9). Por forma a tornar este procedimento operacional foi elaborada uma série de programas e rotinas que permitem a extracção diária da disseminação do ECMWF (H= 12 UTC) com as previsões para as 24 h, 48 h e 72 h seguintes e a elaboração de produ-

tos em forma gráfica e de texto que são diariamente actualizados e disponibilizados ao público na internet (<http://www.meteo.pt/uv/indiceuv.htm>), podendo ser mais amplamente divulgados pelos meios de comunicação social (jornais, rádio, TV, etc.) e outras entidades interessadas (escolas, centros de saúde, câmaras municipais, etc.) (Figura 10).

Figura 9
Esquema de previsão dos campos da radiação UV-B utilizado no IM

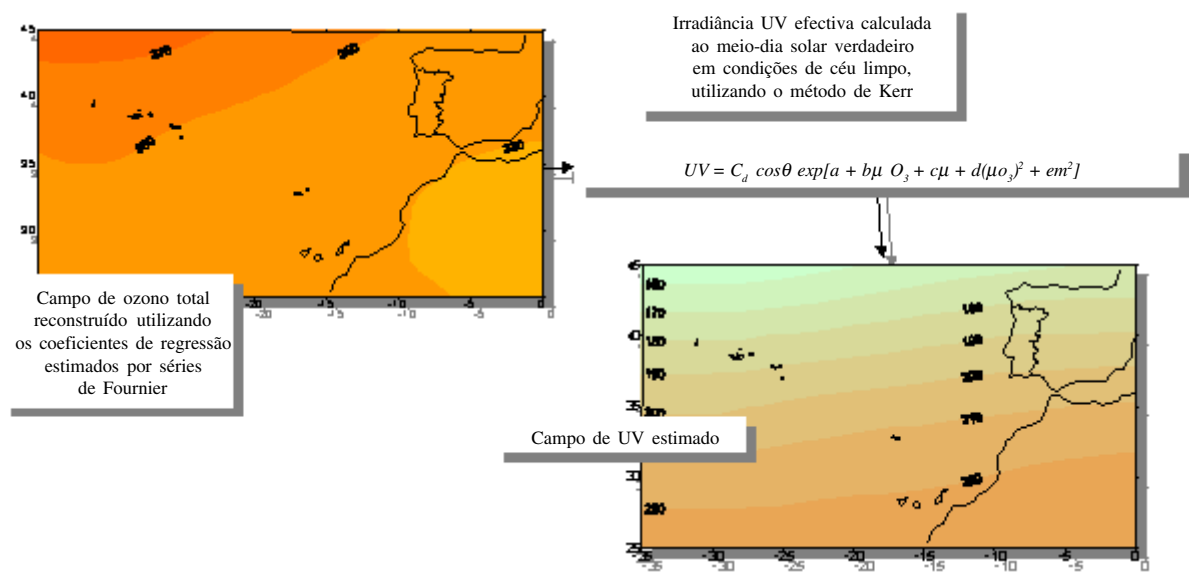
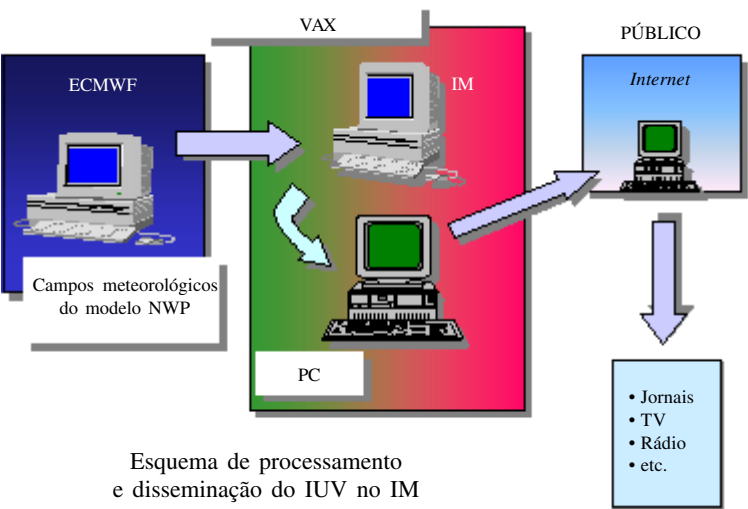


Figura 10
Esquema de processamento e disseminação do IUV no IM



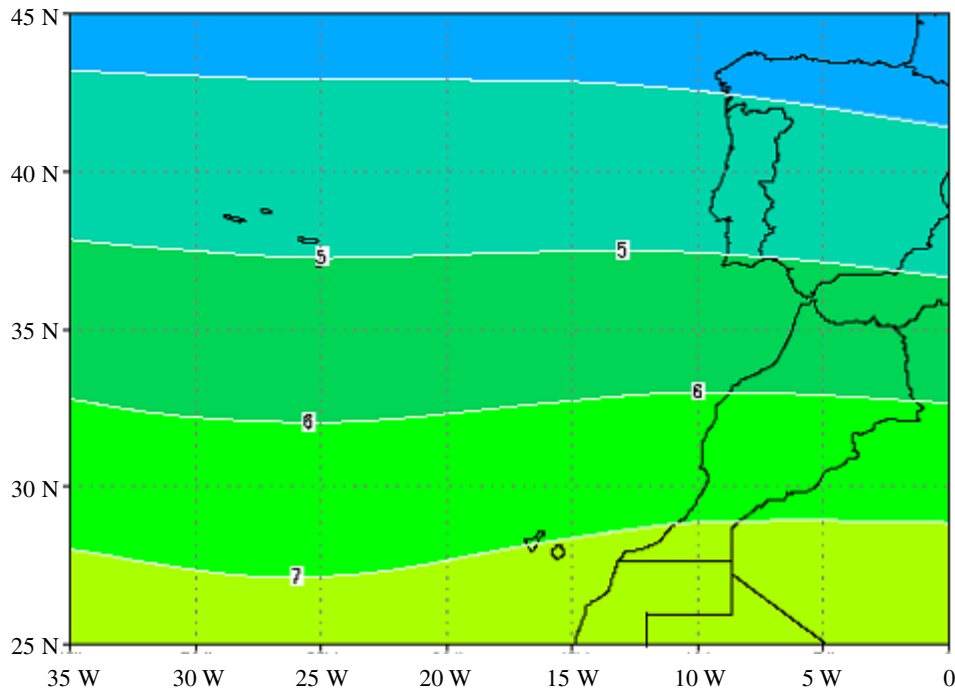
Actualmente, a informação disponibilizada ao público (*Figura 11*) sob a forma de texto consiste em: valores máximos do IUV previstos para várias localidades do continente e ilhas (Bragança, Porto, Penhas Douradas, Figueira da Foz, Lisboa, Évora, Sines, Faro, Lagos, Angra do Heroísmo e Funchal); categoria correspondente (extremo, alto, moderado e baixo); hora local correspondente; tempo em minutos

necessário para a formação de um eritema numa pele de tipo sensível e desprotegida correspondente ao valor máximo do IUV; período do dia onde o IUV é superior a 4 (moderado). É também disponibilizada uma apresentação gráfica, contendo o mapa da distribuição geográfica do IUV previsto para o próprio dia (H + 24), uma vez que as previsões disponibilizadas são baseadas na disseminação das 12 h do dia ante-

Figura 11
Informação do IUV disponibilizada ao público pelo IM

Previsão para o dia: 18-3-1999 (H + 24)					
Local	IUV máximo	Categoria	Hora do IUV máx.	tempo (mín.)	Período em que o IUV é maior do que 4
Bragança	4,1	Moderado	12.35	33	das 12 às 13
Porto	4,2	Moderado	12.43	32	das 12 às 13
Penhas Douradas	4,4	Moderado	12.38	31	das 12 às 13
Figueira da Foz	4,4	Moderado	12.44	31	das 12 às 13
Lisboa	4,7	Moderado	12.45	29	das 11 às 14
Évora	4,7	Moderado	12.40	29	das 11 às 14
Sines	4,9	Moderado	12.44	28	das 11 às 14
Faro	5,1	Moderado	12.40	27	das 11 às 14
Lagos	5,1	Moderado	12.42	27	das 11 às 14
Angra do Heroísmo	4,8	Moderado	14.57	28	das 14 às 16
Funchal	6,0	Moderado	13.16	22	das 11 às 15

Instituto de Meteorologia — Portugal
Índice UV às 12 h 5W (céu sem nuvens) H + 24 em 18-3-1999






rior. O mapa abrange uma área que inclui a Península Ibérica, os Açores, a Madeira e as Canárias. Por forma a corrigir o efeito das nuvens, a informação é acompanhada por uma tabela que indica o valor aproximado do IUV para duas condições de nebulosidade: céu nublado e céu encoberto, referentes a vários valores do IUV (3 a 11) com céu limpo (Figura 12). Outro tipo de informação disponibilizada diz respeito às medidas de protecção aconselhadas para cada

categoria do IUV (Figura 13). Este tipo de informação mais sugestivo é muito importante para o esclarecimento e sensibilização imediata do público sobre o significado e utilidade do IUV.

Instrumentos e observação

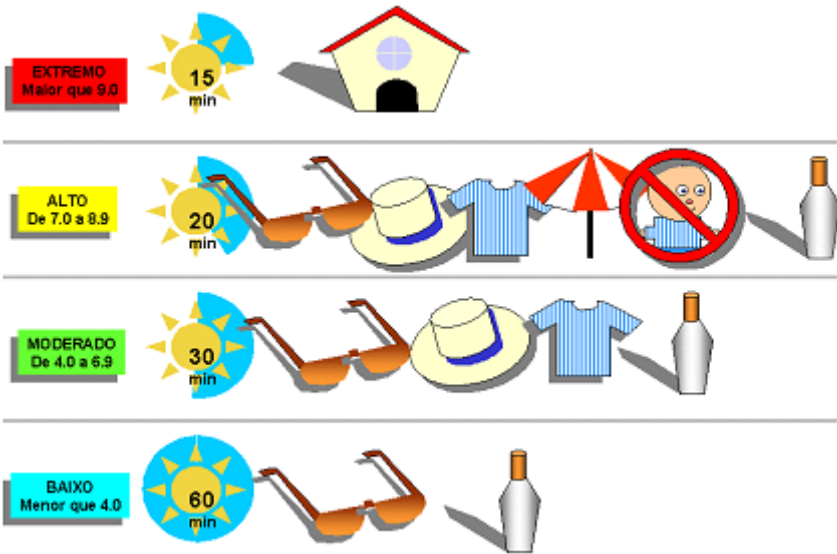
Actualmente, o IM tem assegurado a continuidade do programa de observação do ozono estratosférico em

Figura 12
Valores aproximados do IUV para várias condições de nebulosidade

		
Céu limpo	Céu nublado	Céu encoberto
11,0	6,6	3,3
10,0	6,0	3,0
9,0	5,4	2,7
8,0	4,8	2,4
7,0	4,2	2,1
6,0	3,6	1,8
5,0	3,0	0,9
4,0	2,4	0,3
3,0	1,8	0,9

Exemplo: Para um valor de IUV estimado para céu limpo de 7,0 (ALTO), o valor correspondente em condições de céu nublado é de 4,2 (MODERADO) e de 2,1 (BAIXO) para condições de céu encoberto.

Figura 13
Medidas de protecção aconselhadas para cada categoria do IUV



Portugal, iniciado há mais de trinta anos. De facto, o IM e os serviços que o precederam (INMG e SMN) foram pioneiros em Portugal na medição da espessura da camada de ozono e da radiação UV-B. O IM possui quatro estações de medição de ozono (total e superficial) e de UV-B localizadas no continente (Lisboa e Penhas Douradas) e ilhas (Funchal e Angra do Heroísmo) (*Figura 14*).

A estação de Lisboa/Gago Coutinho é a mais antiga e encontra-se equipada com um espectrofotómetro de ozono *Dobson* (*Figura 15*), cedido pela Comissão Internacional de Ozono para a realização de medições manuais da quantidade total de ozono em Lisboa (desde 1967) e um detector de UV-B do tipo SL500 (desde 1983) (*Figura 16*). As estações do Funchal (1989), Angra do Heroísmo (1992) e Penhas

Figura 14
Rede de ozono e UV do IM

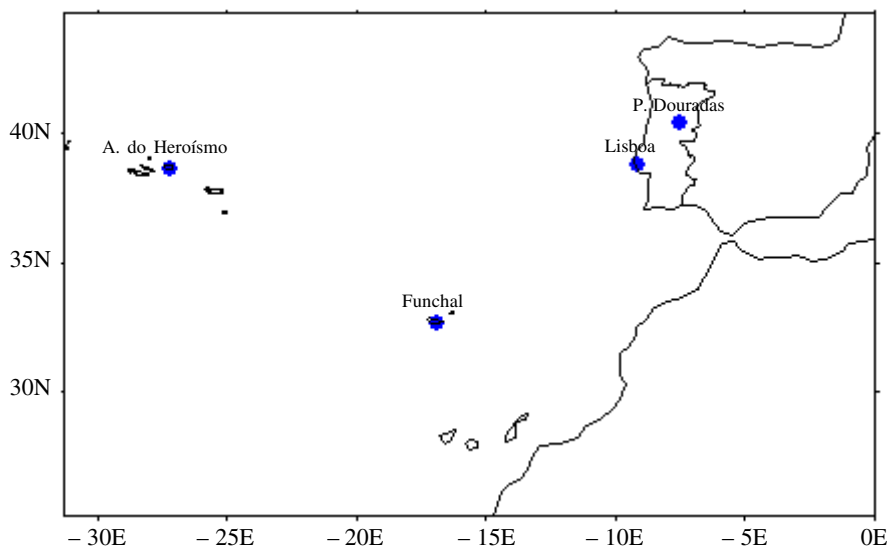
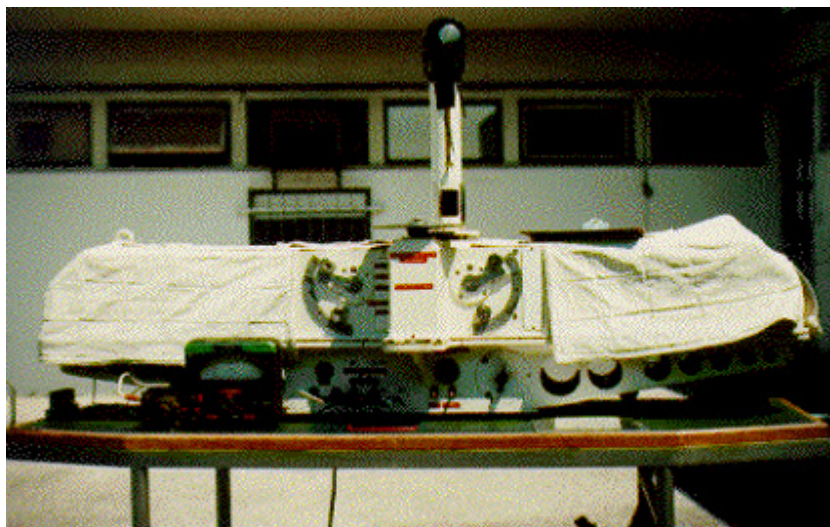


Figura 15
Espectrofotómetro de ozono Dobson (Lisboa)



Douradas (1994) encontram-se equipadas com espectrofotómetros *Brewer* (Figura 17) que permitem efectuar medições automáticas da quantidade total de ozono e da irradiância espectral na região do UV-B. Encontram-se em fase de instalação quatro estações de medição de UV-B localizadas em estações meteorológicas situadas ao longo da costa portuguesa, melhorando, assim, a cobertura da rede actual, cujos

resultados poderão também ser disponibilizados ao público.

O procedimento de previsão de ozono e de UV-B será gradualmente melhorado com a implementação das observações efectuadas na rede do IM e com a melhoria do modelo de UV actual para outro mais sofisticado que permite a introdução de outros factores importantes, como a altitude, o aerossol e o albedo da superfície.

Figura 16
Detector SL500 UV-B (Lisboa)

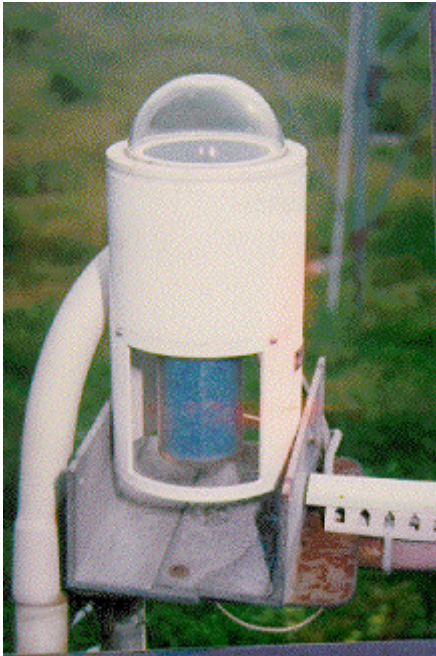


Figura 17
Espectrofotómetro de ozono Brewer (Funchal)



□ Bibliografia

BURROWS, W., *et al.* — The Canadian operational procedure for forecasting total ozone and UV radiation. *Met. Apps.* 1 (1994) 247-265.

CARVALHO, F., HENRIQUES, D. — UV-B measurements in Portugal. In WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. Report of the WMO-WHO Meeting of Experts on Standardization of UV Indices and their dissemination to the public. Switzerland, 21-24 July 1997. Geneva: WMO.WHO, 1998 (WMO/TD; 921).

GONÇALVES, C. A., *et al.* — A propagação da radiação eletromagnética-ultravioleta B: incidências no aspecto biológico. Lisboa: Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica, 1991.

HENRIQUES, D. — Contribuição para o estudo de relações empíricas entre o ozono e a dinâmica da estratosfera: aplicação na modelação da radiação ultravioleta à superfície. Lisboa: FCUL, 1996.

Tese apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa para obtenção do mestrado em Ciências Geofísicas — Meteorologia.

HENRIQUES, D., ANTUNES, S. — Trinta anos de observações de ozono total em Lisboa, In 1.º Simpósio de Meteorologia e Geofísica da APMG, Lagos, 23 a 25 Novembro de 1998. Lagos: APMG, 1998.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION — Scientific assessment of ozone depletion : 1994. Geneva: WMO, 1995 (Global Ozone Research and Monitoring Project — Report. 37).

□ Summary

OPERATIONAL PROGRAMME FOR UV INDEX FORECASTING IN PORTUGAL

The excessive exposure to solar radiation has harmful effects on the human health. Solar radiation that reaches the ground has ultraviolet radiation (UVR), that can lead to sunburn on the skin (erithema), cataracts, skin cancer, decrease of the immunological system efficiency and other illnesses. In this context, ultraviolet solar radiation can be considered as a physical agent able to contribute for the origin and development of serious illnesses, and the knowledge of its time and space variation as well as the determinant factors are of the most important interest. One of these factors is the thickness of the ozone layer. Stratospheric ozone absorbs practically all the UV solar radiation with wavelengths shorter than 280 nm (UV-C). However, between 280 nm and 320 nm (UV-B) ozone absorption is less so changes in its thickness results in changes of the UV intensity that have biological effects.

The global depletion of the ozone layer observed mainly during the last 20 years and the expected increase of the UV radiation, with serious effects on the biosphere in general and on the human health in particular, had originated a common effort of the WMO and WHO in the sense of the establishment of practical recommendations with the aim of the public information concerning the effects of this phenomena. In this way, the UV index (UVI) concept appears as a quantitative measure of the solar UV radiation effective to the erithema, that reaches an horizontal plane at hearth surface in clear sky conditions (without clouds). The UVI represents a quantitative information of the UV-B radiation with effects on the human health. The UVI forecast is carried out in two steps: (1) total ozone amount forecast and (2) estimation of the UV effective irradiance. The total ozone amount forecast is retrieved from known relationships with the geopotential height at 100 hPa level forecasted by the ECMWF; the UV effective irradiance for erithema is computed from a simplified model that includes the UV-B absorption in the atmosphere by the total ozone amount forecasted in (1). In the UVI forecasts, carried out daily for several sites in the country (mainland and islands) and for 24 h, 48 h e 72 h, are indicated the maximum value, the category, the corresponding local time, the necessary exposure time for a sunburn on a sensitive unprotected skin and the period of the day with UVI greater than 4 (moderate).

The UVI forecast programme started this year in the IM intend to follow the WMO and WHO recommendations, with an useful information to the public, in a clear and simple way, with the aim of a more efficient prevention against the dangers of excessive exposure to solar radiation.