

Índice de Radiação Ultravioleta e Saúde: Proteja-se!



Você saberia dizer quais os perigos ao se expor diariamente ao Sol? Quais os efeitos causados pela radiação solar ultravioleta à nossa pele e aos nossos olhos? Foi para responder essas e outras perguntas que elaboramos esta matéria para que você possa ter informações úteis para interpretar e utilizar o IUV para sua proteção. Além disso, você terá material sobre os efeitos da radiação UV sobre a saúde humana, como se proteger, além de outros assuntos como bronzear artificial e protetores solares.

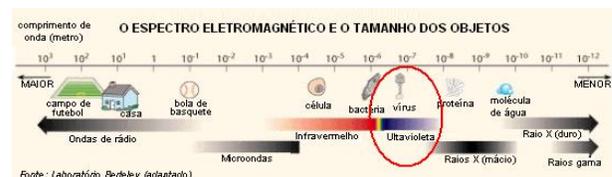
O que é Radiação Ultravioleta?

O Sol, a maior fonte de radiação da natureza, libera energia através de uma larga faixa de comprimento de ondas (espectro eletromagnético). O comprimento de onda é medido pela distância entre as cristas das ondas de propagação. Quanto menor o comprimento de onda, maior a quantidade de energia intrínseca, que pode ser traduzida em maior capacidade de penetração.

A Radiação Ultravioleta (R-UV) é uma pequena parte desta radiação emitida pelo Sol. Ela corresponde apenas 7% do total emitido pelo Sol (entre 100nm e 400nm¹), mas não se deixe enganar pelos números, pois mesmo em quantidades pequenas ela afeta fortemente os sistemas biológicos (plantas e animais) e, portanto, tem grande fundamental na saúde, no conforto e na qualidade de vida das pessoas.

Parte da radiação ultravioleta proveniente do sol é absorvida pela atmosfera, mais especificamente pela camada de ozônio e o nome ultravioleta se deve ao fato deste tipo de

radiação estar ao lado da faixa espectral da radiação de cor violeta, mas ela, na verdade, é invisível aos olhos humanos.



E, por ser invisível, muitas vezes somos levados a pensar que não estamos sendo expostos a ela, quando na verdade ela está presente em grandes intensidades na maior parte do dia, sobretudo em regiões situadas próximas aos trópicos como é o caso do Brasil.

Tipos de Radiação Ultravioleta

A faixa do espectro eletromagnético que compreende a R-UV é subdividida em três tipos diferentes: UVA, UVB e UVC. Esta diferenciação se dá em função da faixa de comprimento de onda, sendo a UVC com comprimento de onda menor e a UVA com comprimento de onda maior.

¹ 1 nanômetro (nm) = um bilionésimo do metro.

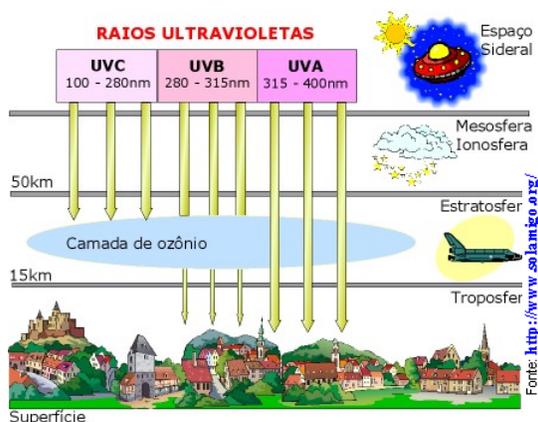
Vamos conhecer um pouco mais sobre cada tipo de radiação UV.

Radiação UVA (*faixa de comprimento de onda entre 315 e 400 nm*). A atmosfera é bastante permeável a esta faixa de radiação. Assim, boa parte da radiação UVA que atinge a camada superior da atmosfera consegue atravessá-la com pouca diminuição. Ela é muito pouco absorvida pela camada de ozônio. Penetra profundamente nas camadas da pele causando danos à nossa saúde.

Radiação UVB (*faixa de comprimento de onda entre 280 e 315 nm*). A camada de ozônio absorve boa parte da radiação UVB que chega a terra. Mesmo em pequenas quantidades pode ser substancialmente danosa à saúde. Não penetra tão profundamente na pele quanto à radiação UVA.

Radiação UVC (*faixa de comprimento de onda entre 100 e 280 nm*). É totalmente absorvida pela camada de ozônio e não é motivo de ainda preocupação. É altamente penetrante e danosa à saúde, e teríamos sérios problemas se ela atingisse a superfície terrestre.

A ilustração abaixo permite observar a intensidade com que as radiações UVA, UVB e UVC atingem a superfície de nosso planeta.



Equipamentos para Medição da Radiação UV

Existem duas formas de se determinar o nível de Radiação ultravioleta (R-UV) que chega à superfície da terra.

A primeira utiliza instrumentos instalados no solo que medem diretamente a quantidade de R-UV que está alcançando a superfície da terra. Este tipo de medição nos informa a quantidade de R-UV em um determinado local. O número de instrumentos instalados no solo é limitado não só pelo custo, mas pela dificuldade de acesso a muitos locais no globo e porque a quantidade de R-UV pode variar muito

de um local para o outro. Vários instrumentos diferentes estão disponíveis para a medição direta da R-UV, tais como espectrofotômetro, biômetro, radiômetro, dentre outros.

A segunda forma de medir os níveis de R-UV que alcançam a superfície da terra é através de estimativas com base na medição do ozônio e da cobertura de nuvens, dentre outros parâmetros, realizada por satélites.

A escolha de qual instrumento de medição utilizar dependerá, principalmente, da aplicação que a informação obtida terá: pesquisa, monitoramento, divulgação do índice UV à população, indústria, etc.



Instrumentos de medição direta da R-UV.



Formas indiretas de medições da R-UV.

O que é o Índice Ultravioleta?

O Índice Ultravioleta (IUV) foi desenvolvido pelo Serviço Meteorológico Americano (NWS) e pela Agência Americana de Proteção Ambiental (EPA), ambos dos Estados Unidos em 1994.

O IUV é uma medida da intensidade da radiação UV, relevante aos efeitos sobre a pele humana, incidente sobre a superfície da Terra. Ele representa o valor máximo diário da radiação ultravioleta. Isto é, no período referente ao meio-dia solar, o horário de máxima intensidade de radiação solar.

Como a cobertura de nuvens é algo muito dinâmico e variável, o IUV é sempre apresentado para uma condição de céu claro. Isto é, para ausência de nuvens que, na maioria dos casos, representa a máxima intensidade de radiação.

Na verdade ele é uma forma simples de quantificar a intensidade de radiação ultravioleta, evitando o emprego de unidades de energia, o que poderia dificultar sua compreensão e limitar seu uso.

Assim, ele facilita que as pessoas através de um número possam planejar suas atividades ao ar livre, de maneira a evitarem a exposição excessiva à radiação UV e, conseqüentemente, diminuam os riscos de sofrerem seus efeitos nocivos.

Para quantificar esta intensidade, adotou-se uma escala de números inteiros para o índice UV variável de 1 a 15, sendo os valores menores indicativos de baixa intensidade e os valores maiores para altas intensidades.

De acordo com recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS), esses valores são agrupados em categorias de intensidades, conforme mostra a tabela abaixo.

CATEGORIA	ÍNDICE ULTRAVIOLETA
BAIXO	< 2
MODERADO	3 a 5
ALTO	6 a 7
MUITO ALTO	8 a 10
EXTREMO	> 11

Mas porque se criar um ÍNDICE UV?

Sabemos que cada pessoa possui um tipo de pele diferente e em vista disso tem sensibilidade distinta. Um negro, por exemplo, pode ficar mais tempo exposto ao sol sem correr riscos do que uma pessoa de pele clara.

Podemos imaginar a intensidade como se fossem doses de radiação. Desta forma, diferentes pessoas (tipos de pele) devem se expor à estas doses por um período de tempo, caso contrário correm o risco de terem problemas graves de saúde.

Por isso, a forma mais correta de se referir ao índice UV é associá-lo ao seu tipo específico de pele e, a partir daí, verificar qual a quantidade de tempo "seguro" que você pode se expor ao sol sem correr riscos de sofrer queimaduras ou lesões mais graves.

Portanto, o índice UV serve para alertar sobre a necessidade de nos protegermos ao executarmos atividades habituais ao ar livre, já que a exposição excessiva possui graus variados de riscos, devido ao seu efeito na pele e nos olhos.

Você sabe como é calculado o IUV?

Os níveis de radiação UV que alcançam a superfície da terra podem variar dependendo de diversos fatores. Cada um dos fatores abaixo pode aumentar o seu risco de uma exposição excessiva e conseqüentemente afetar a sua saúde. Assim, eles são imprescindíveis para o cálculo do IUV.

- ☉ **Camada de Ozônio:** Concentração do gás ozônio na alta atmosfera.
- ☉ **Altitude:** Em altas altitudes estamos sujeitos a doses mais elevadas de radiação UV.
- ☉ **Hora do dia:** Entre 10h e 16h, quando o sol está mais 'alto' no céu, a intensidade de radiação UV é maior,
- ☉ **Estação do ano:** Nos dias de inverno, a radiação UV é um pouco menor, se comparada aos dias de verão.
- ☉ **Superfície ou Cobertura do solo:** Neve e areia refletem muita radiação e podem aumentar muito a exposição aos raios UV.
- ☉ **Nebulosidade:** As nuvens filtram parte da radiação UV, mas devemos nos cuidar mesmo em dias nublados.
- ☉ **Localização Geográfica:** Regiões tropicais estão sujeitas a doses de radiação UV muito maior do que regiões temperadas.

A figura seguinte ilustra como cada fator atua, diminuindo ou aumentando a incidência de radiação UV.



Fonte: www.solamigo.org. Ilustração: Programa SunWise /USA, Environmental Protection Agency (EPA).

Para uma mesma região, os fatores que contribuem para aumentar ou diminuir a incidência da radiação UV são basicamente **a hora do dia, a estação do ano, a nebulosidade e o tipo de piso** (ou superfície).

Calculando o IUV

Todas essas características citadas antes são levadas em conta como parâmetros de entrada no modelo computacional utilizado para os cálculos do IUV. As irradiâncias espectrais (quantidade de energia por unidade de área e por comprimento de onda) são calculadas a partir dos parâmetros de entrada: quantidade de ozônio (avaliada de acordo com o nível da superfície em relação ao nível do mar), posição do Sol, tipo de superfície e cobertura de nuvens e aerossóis.

Essa irradiância espectral é ponderada pela resposta da pele humana à radiação ultravioleta, denominada Espectro de Ação Eritêmica. Esse espectro corresponde à "resposta" biológica de pele humana a este tipo de radiação. Uma vez ponderada, a irradiância - agora chamada de Irradiância Eritêmica - é integrada no intervalo espectral entre 280 e 400nm (UVB e UVA).

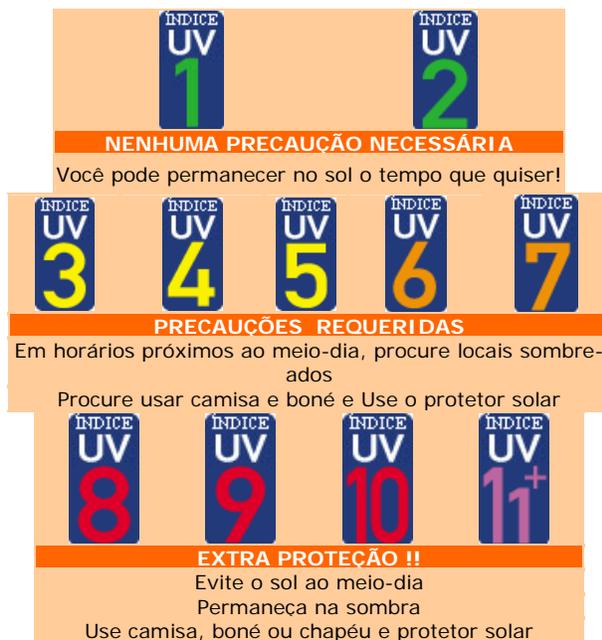
Matematicamente tem-se que:

$$IUV = C \int_{280nm}^{400nm} E_{\lambda} \epsilon_{\lambda} d\lambda$$

Onde E_{λ} é a irradiância espectral na superfície ($W/m^2/nm$), ϵ_{λ} é o espectro de ação eritêmica e C é a constante de conversão equivalente a $40 W/m^2$.

Desse modo, o IUV nada mais é do que um formato simplificado para a apresentação da Irradiância Eritêmica. Cada unidade de IUV corresponde a $25 mW/m^2$ de energia.

Interpretando o valor do IUV



Efeitos da R-UV sobre a Pele

As reações da pele humana à exposição à R-UV podem ser classificadas como agudas (imediatas) ou crônicas (longo prazo). As reações agudas, como queimaduras, bronzeamento e produção de vitamina D, se desenvolvem e desaparecem rapidamente; enquanto as crônicas, como foto-envelhecimento e câncer de pele, têm aparecimento gradual e de longa duração.

A diferença entre ambas as reações se deve, principalmente, ao histórico de exposição da pessoa e aos diferentes comprimentos de onda da R-UV, uma vez que a R-UVB é cerca de 1.000 vezes mais "agressiva" do que a R-UVA. Essa diferença faz com que a R-UVA tenha uma contribuição de somente 15 a 20% na quantidade de energia responsável pela queimadura.

Efeitos da R-UV sobre os Olhos

Do mesmo modo que a radiação ultravioleta pode causar danos à pele humana, ela também pode ocasionar ou intensificar problemas e doenças nos olhos.

De um modo geral, a exposição excessiva a qualquer tipo de radiação pode levar a algum tipo de prejuízo à saúde dos olhos. A tabela abaixo apresenta, de acordo com o espectro de radiação, um resumo sobre esses possíveis problemas:

Espectro	Tecido afetado	Local de absorção	Tipo de dano
UVC/UVB	Córnea	Epitélio	Fotoquímico: fotoqueratite e opacidades na córnea.
UVB/UVA	Cristalino	Núcleo	Fotoquímico: Catarata.
		Epitélio pigmentário	Térmico: diminuição da visão.
Visível	Retina	Hemoglobina	Hemorragia intra-ocular.
		Pigmento macular	Alterações na percepção de cores.
IVA	Retina	Epitélio pigmentário	Térmico: diminuição da visão.
	Cristalino	Epitélio	Catarata.
IVB	Córnea	Epitélio	Opacidades.
IVC	Córnea	Epitélio	Queimaduras superficiais.

Fonte: Adaptado de Vergaz, 2001.



Protetores Solares

Os protetores solares atuais são mais resistentes à água e ao suor. Deve-se aplicar uma quantidade generosa, 30 minutos antes de sair de casa, e reaplicá-lo a cada 1 ou 2 horas, principalmente durante o horário de pico do sol e mais freqüentemente após nadar ou se exercitar.

O protetor deve ser utilizado em todas as partes da pele exposta ao sol, incluindo orelhas, costas, ombros, regiões posteriores dos joelhos e pernas.

Tenham em mente que os protetores solares não servem para que você 'fique mais tempo no sol'. Use-o como meio de proteção e sempre evite se expor ao Sol excessivamente. É importante usar, além do protetor solar, outras opções de proteção: camisetas, chapéus e buscar por sombra.

O que é FPS?

O FPS é a sigla para "Fator de Proteção Solar". Ele indica quanto tempo você pode ficar seguramente exposto ao Sol, em relação ao caso de não se usar nenhum tipo de proteção. Isto é, se o FPS é igual a 8 significa que usando o produto corretamente você pode se expor um período 8 vezes maior do que se não usasse nenhuma proteção.

Estudos mostram que geralmente as pessoas não aplicam corretamente os protetores solares. Não se esqueça: O fator mínimo de proteção adequado é o FPS 15, que deve ser aplicado generosamente 30 minutos antes da exposição ao Sol. O produto deve ser reaplicado a cada duas horas.

Bronzeamento Artificial

A radiação UVA (R-UVA) pode penetrar em camadas mais profundas da pele, causando danos diretos aos vasos sanguíneos, reduzindo a elasticidade da pele e do colágeno. Assim, a R-UVA é a principal responsável pelo envelhecimento prematuro da pele, causando flacidez, rugas e manchas.

Além disso, também pode causar inflamações na córnea e danos na retina, diminuir o número de células imunológicas do organismo e, segundo alguns estudos, também pode causar câncer de pele.

As câmaras de bronzeamento são uma fonte de R-UVA mais potente do que o Sol, intensificando os efeitos nocivos causados por esse tipo de radiação. Deste modo, a melhor forma de se proteger, e de não gastar dinheiro, é evitar esse tipo de bronzeamento e seguir os conselhos de proteção ao Sol.

Mitos & Fatos

Mito	O bronzeamento pelo sol é saudável. Bronzeando-se você está protegido dos efeitos nocivos do sol.	Fato	O bronzeamento corresponde a um mecanismo de defesa da pele contra os raios ultravioletas. Qualquer mudança na cor da pele é um sinal de dano.
Mito	Você não sofre queimadura solar em dias nublados.	Fato	A queimadura solar é possível em dias nublados. Cerca de 80% da radiação ultravioleta pode penetrar através de nuvens pouco densas.
Mito	A radiação ultravioleta no inverno não é importante.	Fato	A intensidade da radiação ultravioleta no inverno é um pouco menor, entretanto é suficiente para causar danos sérios à pele.
Mito	O protetor solar te protege tanto que você pode tomar sol por mais tempo.	Fato	O protetor solar não deve ser usado para aumentar o tempo de exposição ao sol, mas para aumentar a proteção durante uma exposição inevitável.
Mito	Se você fizer intervalos durante o banho de sol, você não sofrerá queimaduras.	Fato	A exposição à radiação ultravioleta tem um efeito acumulativo.
Mito	Se você não sente os raios do sol quentes, você não sofrerá queimadura solar.	Fato	A queimadura solar é causada pelos raios ultravioletas, que não podem ser sentidos. A sensação de calor é causada pelos raios infravermelhos.
Mito	O câncer de pele somente ocorre nas partes do corpo que estão continuamente expostas ao sol.	Fato	O melanoma geralmente ocorre nas costas (em homens) e pernas (em mulheres) que são locais expostos intermitentemente ao sol.
Mito	O câncer de pele somente acontece a pessoas com pele muito clara.	Fato	O câncer de pele comumente ocorre em pessoas que bronzeiam antes de queimar.

Para saber mais:

CPTEC/INPE. Radiação Solar, Camada de Ozônio e Saúde Humana. <http://satelite.cptec.inpe.br/uv/>.

Programa Sol Amigo. Programa de educação continuada em saúde, que tem como objetivo ensinar as pessoas a se protegerem adequadamente da exposição excessiva ao sol <http://solamigo.com.br>.

LEPA/DMET/IGEO/UFRJ. Página sobre Radiação UV da Universidade Federal do Rio de Janeiro <http://www.indiceuv.ufrj.br>.

SBD. Portal da Sociedade Brasileira de Dermatologia o Índice Ultravioleta e a Prevenção do Câncer de Pele. <http://www.sbd.org.br/campanha/cancer/ultravioleta.asp>

Laboratório de Ozônio/INPE. Página que apresenta estudos da Camada de Ozônio e da radiação Ultravioleta. <http://www.dqe.inpe.br/ozonio>.

Os Perigos dos Raios Ultravioletas. Matéria sobre os efeitos nocivos da R-UV sobre a saúde humana - *Revista Super-Saudável*, 5, 30-31, 2001. Link: http://satelite.cptec.inpe.br/uv/documentos/Super_Saudavel.jpg.

DSA/CPTEC. Projeto de Monitoramento e Previsão do IUV e Conteúdo de Ozônio (Guia do usuário). http://satelite.cptec.inpe.br/uv/documentos/UVSIM_leiam_e.pdf.

CORRÊA, M. P., 2003. **Índice Ultravioleta: Avaliação e Aplicações.** São Paulo, 247p. Tese (Doutorado em Ciências), DCA/IAG/USP. Link: http://satelite.cptec.inpe.br/uv/documentos/Tese_mpcorr_ea.pdf.