

# **PROTETORES SOLARES**

***Priscila Pessoa, bolsista PIBID, IQ-UNICAMP***

O sol é uma fonte de energia essencial para a vida na terra pois, direta ou indiretamente a maioria dos ciclos biológicos dependem da radiação infravermelha, ultravioleta e luz visível. Os vegetais, por exemplo, armazenam a luz do sol em glicose por meio da fotossíntese e para os seres humanos a presença dessas radiações do espectro solar é percebida de diferentes formas: a radiação infravermelha(IV) é perceptível pelo calor, a radiação ultravioleta(UV) através de reações fotoquímicas e a radiação visível(Vis) através das diferentes cores detectadas pelo sistema óptico. Dentre os benefícios, dessas radiações, destacam-se: a obtenção da vitamina D pelo contato com a radiação ultravioleta (UV) emitida pelos raios solares que é, essencial para o desenvolvimento de ossos e dentes ( na prevenção de raquitismo em crianças e de osteoporose em adultos), a sensação de bem-estar físico e mental, produção de melanina(bronzeamento da pele) e tratamento de icterícia (cor amarela da pele e do branco dos olhos de bebês, causada pelo excesso de bilirrubina no sangue), mas, a exposição excessiva pode causar envelhecimento precoce, graves lesões( câncer de pele) e queimaduras. Isso se deve a radiação UV, a mais energética( radiação de menor comprimento de onda) e com maior capacidade de permear a estrutura da pele.A radiação ultravioleta (100 a 400 nm) é distinguida em três partes:

## **UVA (320 a 400 nm):**

A radiação UVA, geralmente não causa eritema(coloração avermelhada na pele) e quando causado é mínimo, dependendo da pele e da intensidade da radiação recebida e quando comparada à radiação UVB, sua capacidade em induzir eritema na pele humana é muitas vezes menor, porém penetra mais profundamente na derme. Essa radiação promove a pigmentação da pele(bronzeamento) por meio do escurecimento da melanina. A radiação UVA está mais presente na superfície terrestre que a radiação UVB (UVA 95%, UVB 5%). Os danos causados são para o sistema vascular periférico e o câncer de pele, dependendo de fatores como o tempo o tipo de pele, intensidade de exposição, a frequência e de maneira indireta, formando radicais livres.

## **UVB (280 a 320 nm):**

A radiação UVB logo após de atravessar a atmosfera atinge a superfície da terra e é mais intensa das 10 as 16 horas, o que torna desaconselhável a exposição ao sol nesse período.Possui alta energia e, conseqüentemente, ocasiona queimaduras solares,causa o envelhecimento precoce das células e também provoca o bronzeamento da pele, sendo responsável pela formação da vitamina D. A radiação ultravioleta B (UVB) é a responsável por grande parte dos efeitos carcinogênicos, sendo assim, a exposição freqüente e intensa à radiação UVB pode causar lesões no DNA, além de suprimir a resposta imunológica da pele. Desta forma, a radiação UVB aumenta o risco de mutações fatais, o câncer de pele e sua ação também faz com que se reduza a chance de uma célula maligna ser reconhecida e destruída pelo organismo.

### **UVC (100 a 280 nm):**

A radiação ultravioleta C é causa muitos danos aos seres vivos, pois tem alta elevada energia. A camada de ozônio na estratosfera é a proteção contra essa radiação, além disso pequena porção da radiação UVB ultrapassa essa camada. Contudo, a diminuição da camada de ozônio com o passar dos anos, permite a penetração dessas radiações o que gera queimaduras e, conseqüentemente, câncer de pele.

No Brasil, o conceito de “bronzado saudável” aumenta a exposição das pessoas ao sol e isso tem alta relação com o aumento da incidência do câncer de pele. Segundo a Sociedade Brasileira de Dermatologia em 2009 de um total de 34.792 mil pessoas aproximadamente 10,81% apresentaram câncer de pele. Dessa forma, a necessidade do uso de protetores solares é, sem dúvidas, de grande importância, pois os perigos para a saúde são minimizados com o uso desses produtos. Segundo estimativas em 1992 o mercado nacional comercializou 650 toneladas desses produtos e em 2002 a produção desse mercado atingiu 4.200 toneladas. Com o passar do tempo os fabricantes de protetores solares, passaram a fabricar produtos com proteção de toda a faixa UVA/UVB, e cada vez mais têm o objetivo de sintetizar formulações com maior eficácia (melhor eficiência de proteção para reduzir o risco de câncer de pele e maior estabilidade química), logo, a função do protetor solar é além de prevenir queimaduras também é converter a energia da radiação UV em outra forma de energia não prejudicial à pele e de reduzir o acúmulo de lesões induzidas pela radiação UV, que podem provocar alterações genéticas irreparáveis. Sendo assim, essas empresas realizam novas pesquisas, desenvolvimento de novos protetores solares, constante aperfeiçoamento técnico e o estudo do comportamento físico-químico das moléculas utilizadas nos filtros solares.

Os filtros solares formam a composição dos protetores solares e há basicamente dois tipos desses filtros: os orgânicos e os inorgânicos. Há disponível no mercado filtros considerados orgânicos e inorgânicos, pois protegem a pele pela absorção da radiação (orgânico) e pela reflexão da radiação (inorgânico). Um exemplo é o: o "Methylene Bis-Benzotriazolyl Tetramethylbutyl-phenol – MBBT", Tinossob<sup>®</sup>M, produzido pela Ciba Especialidades Químicas

### **FILTROS SOLARES ORGÂNICOS:**

Nos filtros solares orgânicos temos a presença de compostos orgânicos (normalmente são compostos aromáticos com grupos carboxílicos), que protegem a pele pela absorção da radiação ultravioleta e a transformam em radiações de menores energias que não prejudicam os seres humanos. Esses compostos aromáticos têm um grupo doador de elétrons, como uma amina ou um grupo metoxila na posição orto ou para do anel aromático. Quando esses compostos absorvem a radiação UV, os elétrons do orbital HOMO (orbital molecular ocupado de mais alta energia) são excitados para orbital LUMO (orbital molecular vazio de mais baixa energia) e, ao retornarem para o estado inicial, o excesso de energia é liberado em forma de calor. Há diferentes filtros solares orgânicos e cada um deles têm especificadas as suas propriedades químicas, físicas, características de toxicidade e de UV. Um exemplo de um filtro orgânico com suas características:

## PABA

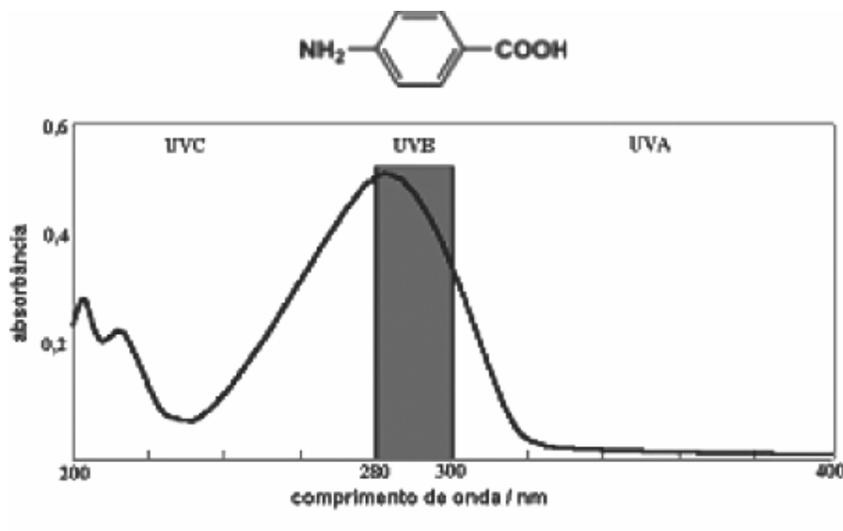


Figura 1\_ Espectro de absorção do filtro ácido p-aminobenzóico(PABA), 5,09 mg/L em etanol e sua fórmula estrutural.

Como dito anteriormente cada filtro tem diferentes especificidades. No composto acima, o ácido p-aminobenzóico (PABA), é possível observar que o máximo de absorção ocorre em 283 nm, logo, o seu espectro compreende uma parte da região UVC e totalmente a região UVB, pela estrutura eletrônica ainda observa-se que estão presentes o grupo doador de elétrons  $\text{NH}_2$  e o grupo receptor de elétrons  $\text{COOH}$ . Outros compostos terão diferentes máximos de absorção com compreensão de diferentes regiões no UV.

Os máximos de absorção desses filtros podem ser entendidos pela teoria de orbitais moleculares (TOM). A figura 2a abaixo é a apresentação dos orbitais moleculares do benzeno. Quando um grupo doador de elétrons está no anel, aumenta-se consideravelmente as chances de ressonância e a estabilidade do anel. Sendo mais estável, a energia dos orbitais ligantes diminui e, conseqüentemente, a dos antiligantes aumenta, assim a diferença de energia entre os orbitais HOMO e LUMO aumenta consideravelmente, figura 2b. Por outro lado, quando uma espécie receptora de elétrons é colocada no anel aromático diminui a estabilidade do sistema. Desta forma, a energia dos orbitais ligantes aumenta e a dos antiligantes diminui, o que diminui a diferença de energia entre os orbitais HOMO e LUMO, da figura 2c.

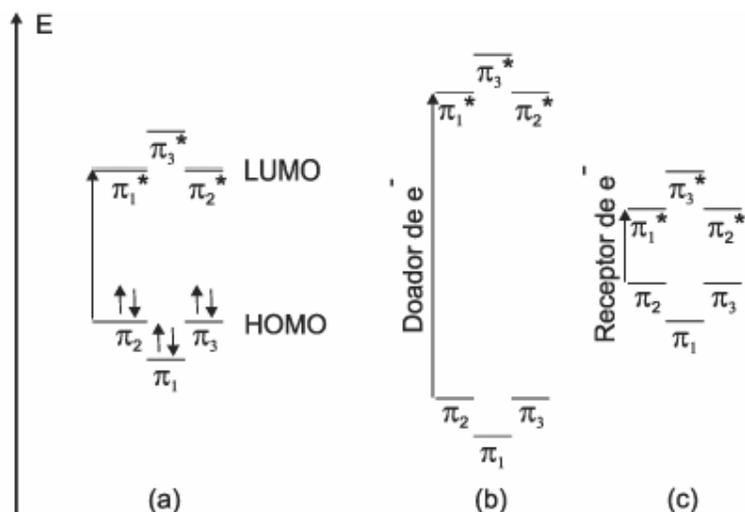


Figura 2 – Diagrama de orbitais moleculares

## FILTROS SOLARES INORGÂNICOS

Nos filtros inorgânicos temos a presença de óxidos metálicos, que protegem a pele pela reflexão da radiação. São os óxidos de zinco ZnO e pelo dióxido de titânio TiO<sub>2</sub>. Filtros solares desse tipo apresentam a forma mais segura e eficaz de proteção à pele, pois trazem menor irritabilidade para a pele e são os mais indicados para pessoas de pele sensível e crianças.

Diferentemente dos filtros orgânicos os filtros inorgânicos têm diferentes mecanismos de proteção. Os óxidos metálicos presentes nesses filtros são materiais semicondutores e a proteção da pele ocorre por meio de transições entre bandas de valência e de condução do sólido. Esses filtros são formados por partículas, e necessariamente o tamanho das partículas tem que ser do tamanho da radiação que se deseja espalhar (o espalhamento máximo da luz ocorre quando o diâmetro das partículas de óxido são o mais próximo possível do comprimento de onda,  $\lambda$ , da luz incidente), logo, a ordem das partículas determinam a eficácia do produto. Entretanto, antigamente, havia uma desvantagem desses filtros inorgânicos: eles geravam uma película branca sobre a pele, pois as moléculas de óxido ficavam suspensas na formulação do protetor solar. Com o passar do tempo a tecnologia permitiu a criação de micro partículas desses óxidos na faixa de 70 a 200nm, assim essas partículas não absorvem e não espalham a radiação visível e portanto, não são evidentes na pele.

Uma forma de espalhamento desses filtros inorgânicos é o Rayleigh. A equação abaixo mostra a relação entre esse espalhamento, tamanho da partícula e comprimento de onda da luz que incide.

$$I_R = \frac{16\pi^4 R^6}{r^2 \lambda^4} \left( \frac{n_1^2 - n_2^2}{n_1^2 + 2n_2^2} \right)^2$$

$I_R$  = intensidade do espalhamento;  $R$  = raio da partícula;  $\lambda$  = comprimento de onda da luz incidente;  $r$  = distância entre amostra e detector;  $n_1$  = índice de refração da partícula e  $n_2$  = índice de refração do meio.

Desta forma, a intensidade do espalhamento depende do comprimento de onda e é proporcional ao raio da partícula.

Os protetores solares existentes no mercado, sejam eles com filtros orgânicos ou inorgânicos ou ainda com ambos juntos estão disponíveis em diferentes formas pois, são diversos os chamados veículos para compor esses produtos. São eles: cremes e loções emulsionadas, loções hidro-alcoólicas e géis.

Por fim, a eficiência do protetor solar é medida pelo (FPS) Fator de Proteção Solar, que mostra quantas vezes o tempo de exposição ao sol, sem o risco de queimaduras solares, pode ser aumentado com a utilização do produto. Sendo assim, quanto maior o FPS, maior é o tempo de proteção contra raios UVB do sol.

Ainda assim, segundo a sociedade de dermatologia a exposição ao sol deve ser evitada no período entre as 10 e as 15 horas e quando houver a exposição ao sol é de grande importância a utilização de chapéus, camisetas e protetores solares. O uso dos protetores deve ser feita de 2 em 2 horas e o Fator de Proteção Solar(FPS), mínimo, seja de 15. Outro dado interessante é que barracas de praia produzidas de algodão ou lona absorvem 50% da radiação ultravioleta e as feitas de nylon são ainda piores, pois conferem uma baixa barreira de proteção, aproximadamente 95% dos raios UV ultrapassam esse material.