



**Margarida Carvalho, Joana Desterro, Teresa Carvalho, Célia Carvalho, Patrícia Calado e Noélia Custódio**

Unidade de Biologia Celular, Instituto de Medicina Molecular

Piso 3, Ed. Egas Moniz, Av. Prof. Egas Moniz, 1649-028 Lisboa, Portugal E: m.gamacarvalho@fm.ul.pt

## **Raios invisíveis: inimigos extraterrestres?**

### **Deteção de radiação UV**

#### **Objectivo**

Explorar os efeitos nefastos da exposição ao sol e saber como os prevenir, detectar os níveis de exposição à radiação UV e identificar os factores que reduzem a exposição UV.

#### **Introdução**

O sol emite energia num vasto espectro de comprimentos de ondas. O olho humano é sensível a comprimentos de onda de luz de cerca de 400 nanómetros (nm) - luz violeta- até cerca de 700 nm - luz vermelha. A luz com um comprimento de onda menor do que 400 nm é denominada de luz ultravioleta ou radiação ultravioleta e é invisível aos nossos olhos. Contudo, a radiação UV é responsável por queimaduras solares e outros efeitos nefastos para a saúde, que vão desde o envelhecimento prematuro da pele a danos graves no olhos e cancro. Felizmente para a vida na Terra, a camada de ozono estratosférica na atmosfera protege-nos da maioria da radiação UV. Contudo, o que passa pela camada de ozono pode na mesma causar problemas, especialmente para pessoas que passam a maior parte do seu tempo ao ar livre. Devido a estes efeitos de saúde graves, deve proteger-se sempre que está ao ar livre e limitar a sua exposição a este inimigo invisível.

O fotocromismo é definido como a interconversão reversível de uma espécie química entre dois estados com diferentes espectros de absorção. Esta mudança normalmente ocorre através da absorção da luz, em especial a luz UV. Um dos mecanismos de fotocromismo é a fotodimerização reversível. As moléculas fotocromáticas podem pertencer a várias classes: triarilmetanos, estilbenos, azastilbenos, nitronas, fulgides, spiropyrans, naphthopyrans, espiro-oxazines, e outros. Por exemplo, a forma do espiro de uma ozazina é uma matéria corante incolor. Depois da irradiação com a luz UV, a ligação molecular de carbono-oxigénio dentro deste composto é interrompida, resultando na formação de um sistema conjugado com a capacidade de absorver fotões de radiação visível e, portanto, parecendo coloridos. Quando a fonte de UV é eliminada, as moléculas gradualmente relaxam até ao seu estado normal, a ligação carbono-oxigénio renova-se e a molécula volta ao estado incolor. As matérias corantes fotocromáticas normalmente assemelham-se a um pó cristalino e podem ser incorporadas numa matriz de polímero com um estabilizador, resultando numa produção de um material sensível a UV. Normalmente, as quatro cores fotocromáticas básicas (magenta, azul, amarelo, preto) estão disponíveis ao nível comercial e as restantes cores podem ser feitas através de combinações. A velocidade de transformação da exposição ao UV varia de acordo com a cor. As matérias corantes fotocromáticas podem mudar milhares de vezes entre a forma incolor e colorida de acordo com a aplicação. Uma das aplicações fotocromáticas reversíveis mais popular é a mudança da cor das lentes dos óculos de sol, como se verifica nos óculos



Transitions®. Neste procedimento, utilizamos as propriedades fotocromáticas reversíveis das contas plásticas disponíveis comercialmente para explorar os níveis dos raios UV invisíveis no nosso ambiente e identificar as substâncias que os podem filtrar. Tome em consideração que as contas UV são extremamente sensíveis a todos os comprimentos de onda UV, incluindo radiação UVA (315-400 nm) como a emitida por lâmpadas de luz negra e algumas outras lâmpadas, que não têm efeitos significantes para a saúde.

## Equipamento e materiais

### Necessários para cada pessoa ou grupo

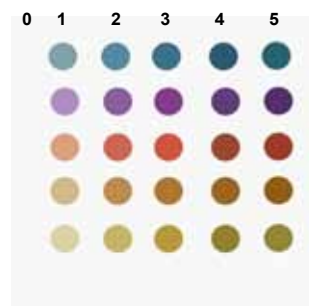
- Contas sensíveis UV

### Sugestão adicional de material

- Creme de protecção solar
- Caixa de cartão e pacote de leite vazio (ou outra superfície reflectora)
- Pratos, recipientes ou óculos de sol de plástico e de vidro variados
- Lâmpadas variadas de uso doméstico (incandescentes, fluorescentes, etc.)
- Fonte de luz negra
- Câmara digital
- Roupas de diferentes cores

## Procedimento

- 1 Caso seja necessário, prepare as experiências (ver as sugestões abaixo) Cada um dos alunos pode preparar as suas contas numa pulseira para executar todas as experiências.
- 2 Exponha as suas contas UV à luz de sol ou a outra fonte de radiação durante 5 minutos
- 3 Registe a mudança de cor observada de 0 a 5 utilizando o guia de cor apresentado ou tirando uma fotografia. Os resultados podem ser representados graficamente para uma melhor visualização.
- 4 Discuta os resultados.



## Sugestão de experiências

### I. Sol, sombra e reflexo

- exponha as contas à luz directa do sol ou na sombra e registe a intensidade da cor; prepare condições diferentes de sombra utilizando um cartão normal ou um cartão revestido com uma superfície reflectora;

### II. UV ao longo do dia

- exponha as contas à luz directa do sol em diferentes momentos do dia e registe a intensidade da cor;

### III. Filtragem de UV

- exponha as contas à luz de sol através de diferentes vidros, plásticos ou outros materiais (como T-shirts de cores diferentes) e registe a intensidade da cor da conta;

### IV. Creme de protecção solar

- coloque as contas num saco de plástico e aplique o spray com diferentes cremes de protecção solar; exponha as contas à luz directa solar e registe a intensidade da cor;

### V. Fontes de luz UV domésticas

- exponha as contas a diferentes lâmpadas domésticas e registe a intensidade da cor

Contas com protector solar



Contas à sombra



Contas ao sol



## Segurança

Este protocolo não levanta quaisquer questões de segurança

## Preparação e tempo

Este procedimento não exige preparação prévia por parte do professor. As preparações e as observações experimentais podem ser executadas em poucos minutos no contexto de sala de aula ou independentemente pelos alunos, caso possam levar as pulseiras de contas para casa. Contudo, reunirá informações importantes se repetir as observações experimentais a diferentes horas do dia ou em dias diferentes.

## Investigações de desenvolvimento

Neste procedimento são sugeridas algumas experiências para explorar os níveis de radiação ambiental de UV e a filtragem de UV, mas muitas outras podem ser executadas - os alunos devem ser encorajados a colocar as suas próprias questões e conceber experiências adequadas para as testar. Por exemplo: os níveis de UV mudam ao longo do ano? Diferem de acordo com a latitude? (sugira a colaboração online entre alunos de diferentes escolas da Europa do Norte e do Sul); etc.

## Preocupações éticas e outras

Este protocolo não levanta quaisquer questões éticas

## Fornecedores

As contas podem ser compradas online de vários fornecedores de material para o ensino de ciências, como em [www.stevespanglerscience.com](http://www.stevespanglerscience.com) ou <http://www.sciencekit.com/default.asp>.

## Armazenamento dos materiais

As contas sensíveis FUV devem ser armazenadas no escuro. As contas têm a capacidade de mudar de cor cerca de 50 000 vezes.

## Websites

<http://www.epa.gov/sunwise/>  
[http://ds9.ssl.berkeley.edu/LWS\\_GEMS/index.htm](http://ds9.ssl.berkeley.edu/LWS_GEMS/index.htm)



## Agradecimentos

Este protocolo prático foi adaptado para o projecto Volvox, financiado ao abrigo do VI Programa Quadro da Comissão Europeia.