



# A QUÍMICA DAS NOTAS DE EURO



→ [Ver video online](#)

Hoje falamos-lhe da química de algo que frequentemente nos passa pelas mãos – e muitas vezes, mais fugazmente do que gostaríamos: a química das notas de Euro.

Falemos primeiro do papel. O papel usado para fazer as notas tem de ser particularmente resistente, já que elas vão ser contadas em máquinas, manuseadas, dobradas, esticadas, arrumadas na carteira, tiradas dos bolsos,... milhares de vezes durante a sua vida útil.

O papel é feito de celulose, um polímero que é um constituinte estrutural das paredes celulares das plantas.

O papel de uso comum – obtido a partir da celulose de diversas árvores – não é suficientemente resistente ao uso.

O papel das notas de euro é também 100% celulose, mas na forma de fibras de algodão – as mesmas fibras usadas para fabricar os tecidos de algodão – que conferem às notas de Euro não só a resistência, mas também o toque muito característico.

Se o papel é especial, a tinta não o é menos! A química das tintas de impressão das notas é muito exigente: além de serem altamente estáveis – ninguém quer ficar com os dedos sujos de tinta depois de pegar numa nota – têm também características que permitam a impressão de elementos de segurança nas notas: a impressão microscópica, a impressão em relevo e a impressão bicolor, que faz com que a cor mude com o ângulo de visão.

Um dos elementos de segurança das notas de euro em que a química é... brilhante, é o efeito de fotoluminescência: sob luz ultravioleta, certos detalhes impressos ganham cor e brilham com luz vermelha, verde e azul.

A fotoluminescência é um fenómeno bem conhecido da química: algumas substâncias têm a capacidade de absorver radiação luminosa e emití-la de volta. Certamente já reparou que os modernos sinais de trânsito parecem iluminar-se quando os faróis incidem sobre eles... pois iluminam-se mesmo: estão a absorver a luz e a emití-la de volta!

Quem gosta de séries policiais, certamente já viu os investigadores detectarem manchas de sangue usando um composto luminescente chamado luminol.

Pois este efeito nas notas de euro é devido a um elemento químico chamado... Európio!

O Európio é um metal cujos iões absorvem luz ultra-violeta e a emitem na zona do vermelho, verde ou azul, conforme os átomos a que estão ligados.

Temos de concordar que é um elemento químico muito apropriado para usar nas notas de Euro!

A química nas suas mãos, todos os dias!

## PARA SABER MAIS

A ciência há muito que é utilizada para cuidar da riqueza de uma nação. Provavelmente, o mais famoso cientista que teve a seu cargo esse papel foi Isaac Newton que, em 1690, foi nomeado Governador da Casa da Moeda de Inglaterra. Newton teve como missão uniformizar e padronizar toda a moeda utilizada no reino de Sua Majestade, tendo sido inclemente para com os falsificadores. Atualmente, as moedas são consideradas pouco valiosas para serem falsificadas. No entanto, hoje, como há 300 anos atrás, a ciência é fundamental para garantir a qualidade e a segurança do dinheiro das nações de todo o mundo, incluindo as notas de euro. Não é necessário ser cientista para perceber se uma nota é falsa. Sentir o toque do papel e a impressão em relevo, observar as marcas de água e inclinar uma nota para identificar os elementos que aparecem e mudam de cor, são técnicas muito úteis nesta ciência. No entanto, um dos principais elementos de segurança do nosso dinheiro – o európio – apenas se identifica na presença de radiação ultravioleta. O európio é um elemento natural pertencente à família dos lantanídeos (também designados por “terras-raras”) da tabela periódica.

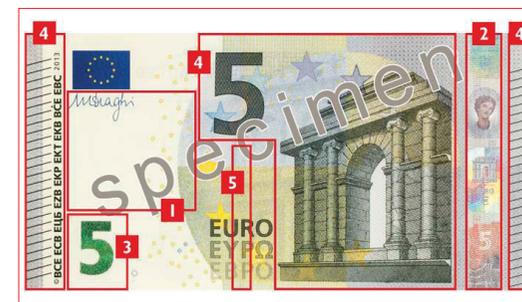


Fig. 16.2 Elementos de segurança das notas de euro.

Os lantanídeos caracterizam-se por apresentarem uma estrutura eletrónica que lhes confere propriedades únicas para aplicações muito diversas. A maior parte das aplicações dos lantanídeos baseia-se no facto destes elementos apresentarem propriedades luminescentes – são eles os responsáveis pelas cores primárias que vemos na televisão e nos ecrãs dos computadores.

A luminescência pode ser definida como sendo a emissão de luz a baixas temperaturas, por oposição à incandescência que corresponde à emissão de luz a altas temperaturas. Quando a emissão de luz resulta da absorção de radiação, como acontece com o európio, este fenómeno adquire o nome de fotoluminescência. No entanto, na origem da luminescência podem também estar outros fatores como por exemplo a eletricidade (eletroluminescência) ou reações químicas (quimioluminescência). Por exemplo, da reação de oxidação do luminol resulta a emissão de luz sendo que, alguns compostos presentes na hemoglobina do sangue aceleram esta reação e, por isso, este composto é muito utilizado para revelar vestígios de sangue. Um outro exemplo muito conhecido de luminescência é a bioluminescência, a qual resulta de reações químicas que ocorrem em determinados organismos vivos, como acontece com os pirilampus.

Regressando à fluorescência das notas de euro, o európio, quando sujeito à radiação ultravioleta, absorve energia que provoca um salto temporário dos seus eletrões para um estado de maior energia (eletrões “desarrumados” ou estado excitado – ver também “Química do fogo-de-artifício”) e, quando os eletrões regressam ao seu estado normal, libertam energia sob a forma de radiação visível. Por isso vemos as cores vermelhas, verde e azul quando as notas de euro são sujeitas a lâmpadas ultravioletas. No entanto, o európio não garante sozinho a segurança máxima das notas de euro. Outros lantanídeos, com nomes também ligados à Europa, estão presentes nas notas de euro: o térbio, que emite essencialmente a cor verde e cujo nome é em homenagem à vila sueca Ytterby, onde foram encontrados os primeiros minerais que continham este elemento; e o túlio, que emite na zona do azul e cujo nome deriva de Thule, uma ilha da antiguidade que se situava na Europa.

## CURIOSIDADE

Existem já países, como o Canadá ou a Austrália, que utilizam dinheiro em plástico. Não, não estamos a falar dos cartões de crédito mas sim de notas em plástico que pretendem substituir o *velhinho* papel. Assim, em vez de utilizar a celulose – um polímero de origem natural – estas notas são feitas de polipropileno biorientado, um polímero sintético que é obtido de derivados do petróleo. Uma das grandes vantagens das notas de plástico é o facto de estas durarem entre duas a quatro vezes mais que uma nota normal, devido à excelente resistência do polipropileno, que torna as notas menos sujeitas ao desgaste do mão-em-mão, mais difíceis de rasgar e mais limpas. Estas notas são também totalmente impermeáveis – o que é uma excelente notícia para todos os distraídos que gostam de “lavar” dinheiro juntamente com a roupa. Em termos de segurança, as notas de polipropileno apresentam alguns elementos que podem dificultar a falsificação, como por exemplo janelas transparentes. No entanto, não há bela sem senão: a produção destas notas custa o dobro das notas normais. Além do mais, as notas de plástico são mais difíceis de dobrar e mais escorregadias, o que pode fazer com que fiquem ainda menos tempo nos nossos bolsos!

138,905 57 <b>La</b> Lantânio	140,116 58 <b>Ce</b> Cério	140,907 59 <b>Pr</b> Praseodímio	144,24 60 <b>Nd</b> Neodímio	145,7 61 <b>Pm</b> Promécio	150,36 62 <b>Sm</b> Samário	151,964 63 <b>Eu</b> Európio	157,25 64 <b>Gd</b> Gadolínio	158,925 65 <b>Tb</b> Térbio
89 227 <b>Ac</b> Actínio	232,038 89 <b>Th</b> Tório	231,035 90 <b>Pa</b> Protactínio	238,028 91 <b>U</b> Urânio	92 237 <b>Np</b> Netúnio	93 244 <b>Pu</b> Plutónio	94 243 <b>Am</b> Americio	95 247 <b>Cm</b> Cúrio	96 247 <b>Bk</b> Berquélio

Fig. 16.2 Símbolo do elemento Európio.

## Faça em Casa

O termo fluorescente faz parte do nosso dia-a-dia quando, por exemplo, optamos por lâmpadas fluorescentes em vez de incandescentes ou quando compramos marcadores fluorescentes para fazer sobressair uma matéria importante. No entanto, os compostos fluorescentes com os quais lidamos diariamente vão muito além destes dois exemplos. Assim, hoje em casa propomos revelar a identidade de alguns desses compostos. Para isso, irá ser necessária uma lâmpada de luz ultravioleta ou lâmpada negra, como são também conhecidas. Tal como o nome indica, estas são lâmpadas que emitem radiação ultravioleta próxima do visível, para além de emitirem também luz visível (são as mesmas lâmpadas utilizadas em discotecas para criar efeitos óticos e também as mesmas que encontramos em aparelhos elétricos para atrair insetos). Uma outra possível fonte de radiação ultravioleta que poderá utilizar nesta atividade são mini-detetores de notas falsas ou LEDS que emitam luz azul (ambos os produtos estão disponíveis na Internet).

### MATERIAL

- Lâmpada de radiação ultravioleta (disponível em lojas especializadas de iluminação)
- Água tônica
- Sabão para máquina de lavar roupa
- Copos transparentes
- Caixa preta
- Observações: Como medida de segurança, não olhe diretamente para a fonte de radiação ultravioleta. Se possível, utilize óculos com proteção UV para realizar esta atividade.

### PROCEDIMENTO

1. Se não quiser observar o fenómeno de luminescência às escuras, apenas com a luz negra, comece por construir uma caixa onde possa colocar no seu interior os copos transparentes e forre a caixa com cartolina preta.

2. Coloque num dos copos a água tônica.
3. No outro copo coloque a mesma quantidade de sabão líquido (pode também utilizar sabão em pó dissolvido em água).
4. Observe e registre a cor das soluções.
5. Coloque os copos no interior da caixa (ou leve-os para uma sala escura) e faça incidir sobre as soluções a luz ultravioleta.
6. Observe e registre a cor das soluções.

### RESULTADO

Compostos fluorescentes que se escondem à luz do dia mas que se revelam à luz ultravioleta!

### EXPLICAÇÃO

Marcadores, lâmpadas, água tônica e sabão de máquina – produtos com usos muito diferentes no dia-a-dia, mas que têm em comum o facto de apresentarem na sua composição compostos fluorescentes.

Os lantanídeos presentes nas notas de euro não são os únicos compostos químicos a apresentar propriedades luminescentes, embora constituam uma exceção notável por serem dos poucos elementos a apresentarem esta propriedade. Os compostos químicos fluorescentes típicos são moléculas orgânicas com uma estrutura aromática (os átomos ligam-se em forma de anel partilhando entre si, alternadamente, um ou mais pares de eletrões) semelhantes às que podemos encontrar nos produtos utilizados nesta atividade.

Assim, o composto responsável pela fluorescência da água tônica (que se apresenta incolor à luz visível e de cor azulada quando sujeita à radiação ultravioleta) é a quinina.

A quinina natural é extraída da Chinchona, uma espécie de árvore originária da América do Sul. A quinina é também utilizada como fármaco, sendo indicada para o tratamento da malária (embora as doses utilizadas sejam muito superiores às que podemos encontrar na água tônica). Aliás, foi graças a este seu poder que a quinina se tornou valiosa nas cortes

Fig. 16.3 Tabela periódica com a localização dos lantanídeos em destaque.



Fig. 16.4 Exemplos de bioluminescência (pirilampas, medusas,...).

européias durante os descobrimentos (o pó retirado das árvores era utilizado pelos índios nativos para curar febres e outras doenças, tendo sido trazido para a Europa por padres jesuítas).

Atualmente, podemos também encontrar compostos fluorescentes em detergentes para a roupa, os quais são responsáveis por às vezes nos tornarmos o centro das atenções em algumas discotecas. A ação destes produtos é tornar o “branco mais branco” graças à fluorescência (sendo por isso designados por “branqueadores óticos” – ver também “Química dos detergentes”). E de que forma isso acontece? Estes compostos absorvem a radiação ultravioleta emitida pelo Sol, re-emitindo-a sob a forma de radiação visível, o que faz com a roupa pareça mais “iluminada” e brilhante aos nossos olhos. Por sua vez, ao emitirem radiação na zona do azul, mascaram o amarelo da roupa envelhecida contribuindo assim para que pareça “mais branca”.

Para terminar sugerimos que tente descobrir outros compostos fluorescentes em casa (tintas, plásticos, papel). Pode também aproveitar e verificar a autenticidade dos seus euros!

### NOTA DE SEGURANÇA

Esta experiência utiliza apenas sólidos e líquidos comuns. As crianças deverão sempre ser supervisionadas por um adulto responsável. Os autores e a Universidade de Aveiro não assumem qualquer responsabilidade por danos ou prejuízos sofridos em resultado das experiências descritas.

## QdC@UA

A síntese e caracterização de compostos de európio (e de outros lantanídeos) com propriedades luminescentes é um tema de investigação de relevo no Departamento de Química da Universidade de Aveiro, que envolve um elevado número de investigadores em diversas áreas. Entre estas, vale a pena salientar a “síntese inorgânica” – que desenvolve novos compostos com base nas ligações entre os átomos de Európio e algumas moléculas específicas; a “espectroscopia” e a “cristalografia” – utilizadas para decifrar a estrutura (arranjo espacial dos átomos) dos novos compostos sintetizados; a “química computacional” – que permite explicar e prever as propriedades luminescentes destes compostos, e, naturalmente, a “fotoluminescência” (Departamento de Física) – um ramo da espectroscopia que determina experimentalmente as propriedades luminescentes dos compostos. O objetivo global destes investigadores é a compreensão detalhada dos mecanismos que estão na base dos fenómenos de luminescência, de forma a que seja possível sintetizar compostos luminescentes com propriedades pré-definidas.

### CONTACTO

Prof. Luís Carlos  
Departamento de Física / CICECO  
Universidade de Aveiro

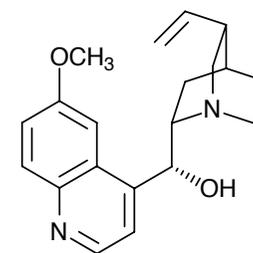


Fig. 16.5 Estrutura da quinina. A quinina é responsável pela fluorescência e também pelo sabor amargo característico da água tônica.



Fig. 16.6 Detergente líquido sob luz ultrá-violeta, que torna evidente a presença dos branqueadores óticos.