

—

Cores de outono

Paulo Ribeiro Claro
Universidade de Aveiro
prc@ua.pt

CITAÇÃO

Claro, P.R. (2019)
Cores de outono,
Rev. Ciência Elem., V7(02):038
doi.org/10.24927/rce2019.038

EDITOR

José Ferreira Gomes,
Universidade do Porto

EDITOR CONVIDADO

Paulo Fonseca,
Universidade de Lisboa

RECEBIDO EM

02 de fevereiro de 2019

ACEITE EM

06 de fevereiro de 2019

PUBLICADO EM

21 de junho de 2019

COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2019.
Este artigo é de acesso livre,
distribuído sob licença Creative
Commons com a designação
[CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite
a utilização e a partilha para fins
não comerciais, desde que citado
o autor e a fonte original do artigo.

rce.casadasciencias.org



Há cores, que associamos naturalmente às estações do ano: as cores das flores na primavera, o castanho no inverno, o azul do céu ao verão... e este texto é sobre a química das cores do outono.

No outono, as folhas das árvores abandonam o verde, e brindam-nos com uma paleta de amarelos e castanhos, a que se juntam tons laranja, vermelho e roxo. E a química explica porquê.

A cor verde das folhas deve-se ao pigmento clorofila. As moléculas de clorofila absorvem a luz do sol na região do vermelho e do azul, e portanto a luz refletida pelas folhas tem falta de vermelho e de azul e vemos-la como verde.

A clorofila não é uma molécula estável e tem de ser continuamente sintetizada pelas plantas, o que exige sol e calor. Com a chegada do outono, chegam os dias de frio e pouca luz. Nas plantas de folha caduca, a produção de clorofila pára e o tom verde desvanece-se, permitindo assim que se vejam outros pigmentos também presentes nas folhas.

Um destes pigmentos é caroteno, que absorve luz na região do azul e o azul-verde, refletindo a luz como amarela.

Os pigmentos de caroteno são bastante mais estáveis que a clorofila e quando esta começa a desaparecer das folhas, são os carotenos que lhes dão a coloração amarela dourada.

No terceiro grupo de pigmentos presentes nas folhas estão as antocianinas, que absorvem a luz desde o azul até ao verde vivo. Assim, a luz refletida pelas folhas que contém antocianinas aparecem avermelhadas.

As antocianinas resultam de uma reação com os açúcares presentes nas células vegetais. A acumulação progressiva de açúcar leva à síntese de antocianinas no final do verão, criando assim os tons avermelhados das folhas de outono. As antocianinas são também responsáveis pela cor das rosas, das uvas pretas e dos chamados frutos vermelhos.

De facto, a paleta de cores do outono é muito dependente do estado do tempo. As baixas temperaturas e a luz do sol destroem a clorofila, ao mesmo tempo que promovem a formação de antocianinas, a qual depende também da concentração de açúcares nas folhas – que aumenta com o tempo seco. Assim, as cores mais brilhantes de Outono são obtidas com dias secos e ensolarados, seguidos de noites frias.

A beleza do outono é também a beleza da química!

As cores constituem um fenómeno fascinante que impressiona os nossos sentidos. Não por acaso, uma das afirmações mais famosas do astronauta Yuri Gagarin – o primeiro ser humano a ver a terra do espaço – foi "A Terra é azul". O Homem pode mesmo considerar-se um felizardo por ter o privilégio da perceção das cores, uma sorte que partilha com um grupo restrito de outros animais.

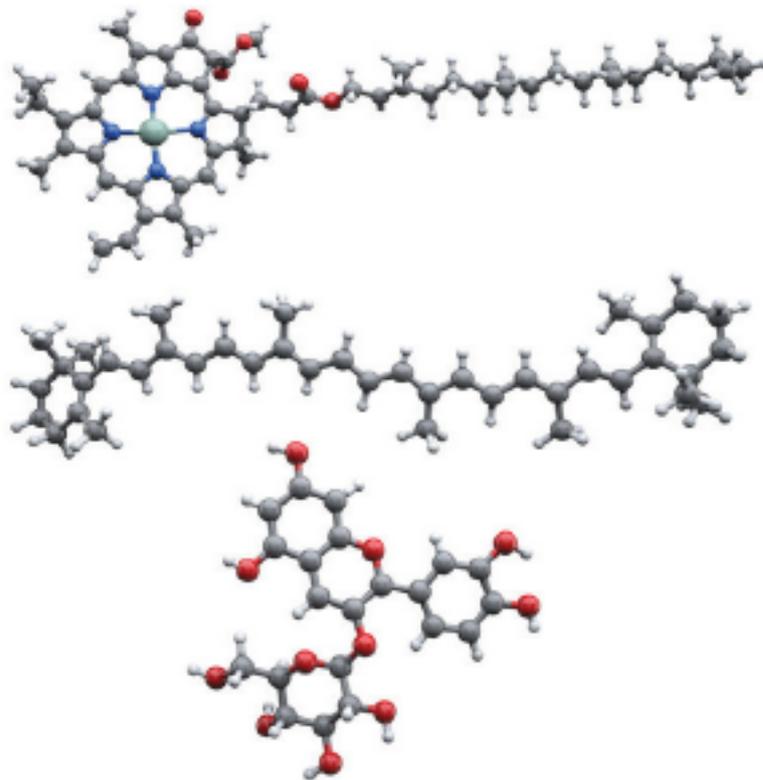


FIGURA 1. Os pigmentos responsáveis pelas principais cores de outono: de cima para baixo, clorofila (verde), carotenos (amarelo dourado) e antocianinas (avermelhado).

A cor é um fenómeno complexo que só há relativamente pouco tempo foi compreendido e cuja explicação engloba diversas ciências. Do ponto de vista físico-químico, a cor resulta da interação da radiação eletromagnética com a matéria. Para os químicos, essa interação ocorre com os átomos e as moléculas que constituem os diferentes materiais (ver também “Química do fogo de artifício”). A radiação eletromagnética inclui um conjunto de radiações – algumas bem conhecidas do nosso dia a dia como as micro-ondas ou as ondas rádio. No entanto, apenas uma pequena parte desse conjunto é perceptível pelos nossos olhos – a radiação visível, à qual correspondem as diferentes cores, do violeta ao vermelho e cuja mistura constitui a luz branca.

Os primeiros detetam a intensidade luminosa e são responsáveis pela visão noturna. Aos cones devemos a visão colorida contudo, estas células são apenas sensíveis à luz na zona do vermelho, na zona do verde e do azul que são assim classificadas como cores primárias. As restantes cores resultam do trabalho do cérebro que determina a cor analisando a combinação dos diferentes sinais enviados pelos cones através do nervo ótico.

A cor está assim relacionada com as radiações que incidem nos nossos olhos, provenientes de um determinado material. Através de um olhar químico podemos concluir que as radiações que chegam até nós são aquelas que são “rejeitadas” por um composto químico. Por exemplo, a cor verde das folhas resulta da absorção, por parte da clorofila, da radiação nas regiões do vermelho e do azul. A restante radiação é refletida e, na ausência do vermelho e do azul, assume aos nossos olhos a cor verde.

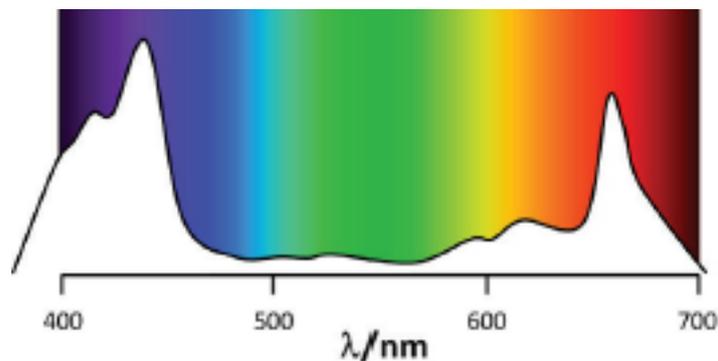


FIGURA 2. Espectro de absorção da clorofila.

No caso específico das folhas das árvores, a enorme variedade cromática é obtida com recurso a um número relativamente reduzido de compostos: a clorofila, os carotenos e as antocianinas. Na interação da radiação com a matéria está assim o segredo químico da cor que é praticamente desvendado com as tonalidades do outono.

A conversão da radiação eletromagnética em sinais neurais ocorre nos cerca de 126 milhões de fotorreceptores – cones e bastonetes. Quando a luz atinge estas células é absorvida por moléculas de rodopsina, uma proteína existente na retina. A etapa seguinte envolve um conjunto complexo de reações cujo resultado final se traduz no envio de um impulso nervoso ao cérebro. Durante este processo, a rodopsina vai sendo consumida, razão pela qual necessita de ser reposta. E para isso é necessário que a nossa alimentação inclua betacarotenos. Este pigmento (que é responsável pela cor alaranjada da cenoura), é um precursor da vitamina A, o que significa que no nosso organismo se transforma nesta vitamina, a qual é fundamental para a regeneração da rodopsina. Assim, pode ainda não estar provado que “a cenoura faz os olhos bonitos”, mas a química explica que os torna mais saudáveis e que nos ajuda a ver melhor.