

## **Redação Seleccionada e publicada pela**

### **Olimpíada de Química SP-2013**

**Autor: Chan Song Moon**

Série: primeira (2012) do Ensino Médio

Profs : Rubens Conilho Jr.; Letícia M. Faustino; Guilherme Bottino

Colégio: Etapa

Cidade: Valinhos, SP

#### **Química nas tintas**

A cor reteve a atenção das pessoas desde o Paleolítico, quando os artistas mais primitivos atribuíam colorações às suas pinturas rupestres, até os dias atuais, quando a pesquisa de novos corantes e pigmentos continuam. É curioso que não há exatamente o porquê de apreciarmos as cores; a maioria das pessoas possui a sua ‘cor preferida’, mas muitas vezes sem ter um motivo certo, além do fato de ela ser simplesmente ‘bonita’ aos olhos do observador. Porém, antes mesmo de falar da cor em si, seria interessante ressaltar brevemente a luz, já que a cor é, de forma bem resumida, a interpretação da nossa mente em relação à luz do espectro visível refletida em uma superfície.

Quando falamos sobre luz, não podemos deixar de lado o Sol, simplesmente a maior fonte luminosa do Planeta. Essa importante estrela é uma enorme esfera de gás, composta principalmente por hidrogênio (92%) e gás hélio (7,8%). Todo o calor e luz emitido por ela vêm das reações termonucleares. As condições extremas de temperatura (somente com a sua atmosfera já consegue alcançar 6000°C!) e pressão favorecem a agitação e o choque entre os átomos de Hidrogênio, o que gera átomos de Hélio, liberando muita energia em forma de luz e calor.

A luz liberada pelas reações termonucleares viaja no espaço e chega à Terra com uma enorme variedade de comprimentos de onda que vão do ultravioleta, passando pelo visível, até o infravermelho. Ao entrar em contato com uma superfície, ela pode simplesmente atravessar o material, ser absorvida ou ser refletida. Quando toda a luz na faixa do espectro visível passa direto pelo material, ele será transparente, ou seja, para que possamos enxergar uma determinada cor é necessário que o material absorva alguns comprimentos de onda na região do visível (400 a 800 nm) e reflita os demais, sendo que a cor que perceberemos será a refletida. Dois casos especiais seriam quando a luz visível é totalmente absorvida (imagem preta) e quando é totalmente refletida (imagem branca).

Para poder entender o que permite a absorção de certos comprimentos de onda é preciso entender que a luz é formada por fótons, que possuem energias bem definidas ( $E=h\nu$ ). A absorção de luz pela matéria é o uso da energia do fóton para excitar elétrons e promover a transição de um orbital para outro de maior energia. Como não existe estados intermediários (quantização), a absorção exige que a quantidade de energia fornecida pelo fóton seja exatamente igual ao necessário para a mudança de orbital, ou seja, um comprimento de onda específico. É como se a luz

passasse por uma espécie de seleção na hora da absorção, fazendo o objeto refletir os demais comprimentos de onda e nosso cérebro interpretar como uma determinada cor. Mas, se tudo é tão restrito, como podemos ter domínio sobre essas cores que tanto nos fascinam?

Felizmente, com o decorrer do tempo, a Química possibilitou às pessoas um domínio muito maior sobre as cores. Um exemplo seria a síntese de corantes: cores que antes só podiam ser usadas por alguns passaram a ser usadas por mais pessoas. É o caso da púrpura de Tiro (púrpura real), extraída de um molusco: por existir em quantidade muito pequena em cada animal, tornava-se muito cara, motivo pelo qual era utilizada somente para tingir a capa dos imperadores. Com a síntese do corante, a púrpura de Tiro, que antes servia até para indicar status, tornou-se acessível para muitos, além de diminuir o impacto em relação à natureza (os coitados dos moluscos quase foram extintos!).

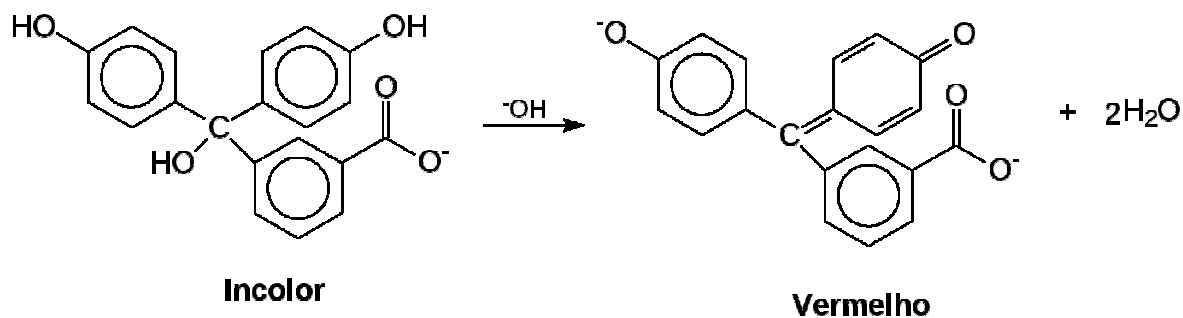
Um outro exemplo de destaque seria a tinta que, ao formar uma fina camada sólida sobre o material aplicado, permite atribuir uma cor, sem modificar os componentes do substrato. Na hora de sua fabricação, deve ser considerada uma grande quantidade de características físico-químicas, tais como viscosidade, adesão e durabilidade. A toxicidade também é importante: as feitas à base de chumbo, por exemplo, causaram a morte de diversos artistas, incluindo Van Gogh, justamente por se tratar de um metal tóxico. E tudo isso é dado pela sua composição (destacando os pigmentos/corantes e aglutinantes), sendo que dependendo do local de aplicação (madeira, tela, papel, entre outros) e de quem as utiliza (tanto as crianças que mal seguram o pincel quanto os grandes pintores renascentistas), as exigências são diferentes. Mas todas elas possuem um mesmo objetivo: dar cor à sua obra.

Nas tintas, os componentes de maior importância seriam, certamente, os corantes ou pigmentos, devido ao fato de que são eles os responsáveis por dar cor ao material. Os corantes diferem dos pigmentos pelo fato de que os primeiros são solúveis no meio em que serão utilizados, enquanto os últimos não o são. Mesmo sendo de diversos tipos, eles podem ser divididos em dois grandes grupos: os orgânicos e os inorgânicos, cada um funcionando de maneira específica.

Os orgânicos dependem principalmente da conjugação (ligações simples e duplas alternadas). Esse sistema diminui a diferença de energia entre os orbitais e desloca a faixa de absorção de luz (que antes estava no ultravioleta – mais energético) para maiores comprimentos de onda (até alcançar o visível – menos energético). A cor, nesse caso, é relativa ao número de conjugações. Desse tipo de corante existem vários exemplos, tanto naturais como sintéticos, mas todos com altas conjugações. Podemos destacar entre eles o beta-caroteno (laranja escuro, presente nas cenouras), o índigo (usado para tingir calças jeans) e o carmina (vermelho, extraído de um inseto).

A figura abaixo representa a fórmula estrutural da fenolftaleína (indicador ácido-base), um exemplo que ilustra a importância da conjugação para apresentar cor. É interessante notar que em

meio básico, a presença do OH<sup>-</sup> retira o H<sup>+</sup> da molécula, criando um longo sistema de duplas e simples alternadas, deixando o meio vermelho, diferente do meio ácido que permanece incolor, devido à pouca conjugação.



No caso dos corantes e pigmentos inorgânicos, a cor é resultante do metal de transição utilizado na sua composição. Esse tipo de metal possui o orbital **d** incompleto e seus íons complexos conseguem absorver comprimentos de onda na faixa do visível. Os pigmentos naturais inorgânicos foram os primeiros a serem utilizados pelo homem, sendo que em muitas cavernas foram encontradas colorações com óxidos de ferro (suas cores dependem do número de oxidação do ferro). Um exemplo de pigmento inorgânico sintetizado mais recentemente, no século XX, seria o dióxido de titânio, presente em grande parte das tintas brancas, papel, alimentos e até mesmo em pasta de dente. Um dos motivos pelo qual ele é muito usado é o seu baixo custo, assim como a maioria dos produtos sintetizados em relação aos naturais.

Além dos corantes e pigmentos que são as substâncias responsáveis pela cor em si, outro componente relevante nas tintas é o aglutinante que, além de distribuir homogeneamente o pigmento e formar a película de tinta, atua como uma espécie de cola para manter unidos os componentes. Da Antiguidade até o início do Renascimento, a tinta mais usada era a têmpera, feita à base de água e gema de ovo (ótimo aglutinante por ser rico em lecitina, um emulsificador que estabiliza a mistura de água com óleo). A sua vantagem era ser muito barato, mas o problema era que secava muito rápido, tornando-se inviável para os artistas que levavam meses (até anos) para finalizar com perfeição uma obra. Por causa disso, a têmpera acabou sendo deixada de lado quando chegou a tinta a óleo na Itália.

Esse tipo de material era uma novidade vinda do Oriente e foi muito utilizado por vários pintores. Tem como aglutinante óleos secativos (por exemplo, de linhaça), que também servem como solvente. Ao contato com o ar, por causa das insaturações, as moléculas desse tipo de óleo sofrem polimerização (devido à oxidação), formando cadeias enormes que, na verdade, são a fina e sólida camada de tinta. Esse processo é demorado, o que possibilita aos pintores retocar sua obra frequentemente. Mas para aqueles que preferem economizar tempo, a Química oferece outra alternativa: catalizadores. Substâncias como o cobaltato são muito utilizadas para acelerar o processo de secagem.

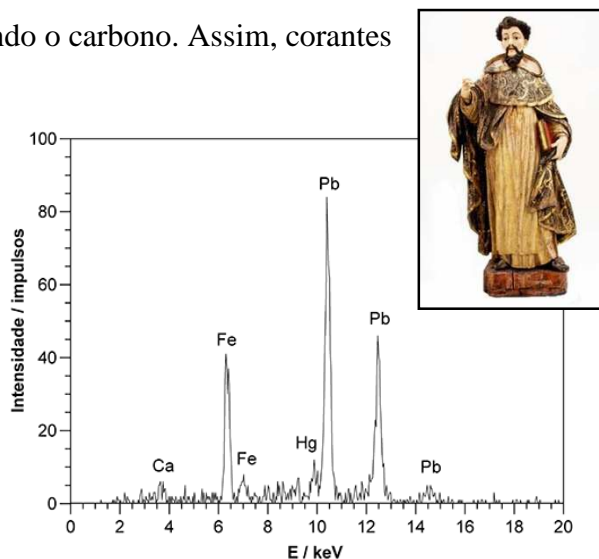
Hoje em dia, os aglutinantes mais comuns são as resinas que, por sua vez, também possuem

grande diversidade, sendo utilizadas em locais específicos e funcionando de maneira diferente. Um exemplo entre os vários existentes seria a resina acrílica, componente da tinta látex, usada para pintar paredes de residências. Outros exemplos são as alquídica, epóxi, de poliéster, vinílicas e de nitrocelulose.

Graças à grande diversidade tanto nos corantes ou pigmentos como nos aglutinantes, as tintas podem ser reconhecidas por diferentes métodos. O desenvolvimento da Química nos permite descobrir, por exemplo, qual o tipo de tinta que tinha sido aplicada por um determinado pintor em um certo quadro, mesmo depois de séculos. Isso é de grande utilidade em vários aspectos. Por exemplo, se o resultado da pesquisa não nos remeter aos padrões de tinta que o artista costumava aplicar, pode se tratar de uma falsificação.

Um dos métodos mais utilizados é a de Fluorescência do Raio X (XRF), que analisa pontos específicos da obra, sem causar nenhum dano. Equipamentos especializados captam a energia que o elemento presente na tinta emite ao contato com o feixe de raio X e a representa na forma de um gráfico (denominado espectro de XRF). Como a fluorescência de cada elemento químico é diferente, é possível determinar quais os elementos componentes da tinta. Interessante é que eles detectam elementos de camadas inferiores também, mas a desvantagem desse método seria não conseguir identificar elementos com número atômico baixo, incluindo o carbono. Assim, corantes ou pigmentos orgânicos não são verificados.

Ao lado está a imagem de um espectro de XFR que analisou as tintas utilizadas em uma região da barba da escultura de São Domingos (imagem à direita). São notáveis os picos feitos pelo Pb (provavelmente da tinta branca de chumbo usadas como base para a pintura na camada inferior) e a de Fe (possivelmente do ocre castanho). O preto que enxergamos na imagem do Santo provavelmente não aparece no gráfico por ser à base de carbono.



Considerando todos os corantes, pigmentos, aglutinantes e estudos das obras de arte, fica fácil concluir que, tanto na síntese quanto na análise das tintas, há a participação essencial da Química. A quantidade e a variedade das cores ao nosso redor oferecidas pela natureza foram superadas. Novos produtos de inúmeras tonalidades são criados a cada dia em quantidades absurdas. A evolução das tintas no decorrer da história, das mais primitivas - com o uso de pigmentos e corantes naturais, até os sintetizados, é a prova de que estamos caminhando para o desenvolvimento. Até mesmo o tempo já não se mostra um obstáculo tão grande: equipamentos especializados, por exemplo, nos fornecem informações precisas para poder reconstruir uma obra feita há séculos. É notável, portanto, a presença da Química nas tintas e na atribuição de mais cores à nossa vida.

## Referências Bibliográficas:

BURRESON, J.; LE COUTEUR, P. M. *Os Botões de Napoleão - As 17 Moléculas que Mudaram a História*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

PERES, O. M. R. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABmlkAB/apostila-uv>>. Acesso em 27 de out. 2012

BOROWSKI, D. *Tinta a óleo: composição*. Disponível em: <<http://d-borowski.com/pt-br/node/16>>. Acesso em 27 de out. 2012

PULLEN, O. *De que e feita a tinta?* Disponível em: <[http://www.oswaldopullen.com/total/html/de\\_que\\_e\\_feita\\_a\\_tinta\\_.html](http://www.oswaldopullen.com/total/html/de_que_e_feita_a_tinta_.html)>. Acesso em 31 de out. 2012

PDAMED. Disponível em: <[http://www.pdamed.com.br/diciomed/pdamed\\_0001\\_12170.php](http://www.pdamed.com.br/diciomed/pdamed_0001_12170.php)>. Acesso em 31 de out. 2012

NOVA ESCOLA. *Composição química do sol*. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/composicao-quimica-sol-621114.shtml>>. Acesso em 31 de out. 2012

MENDES, M. F. A. *Espectrofotometria: Absorção da luz*. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/leo/site\\_espec/absorcaodacor.html](http://www.ufrgs.br/leo/site_espec/absorcaodacor.html)>. Acesso em 1 de nov. 2012

IDEA. Disponível em: <<http://www.webexhibits.org/pigments/>>. Acesso em 1 de nov. 2012

DEDALU. *Fórmulas Têmpera*. Disponível em: <<http://www.dedalu.art.br/diario/F%C3%B3rmulasT%C3%AAmpera>>. Acesso em 2 de nov. 2012

CALZA, C. *Fluorescência de Raios X aplicada à análise de bens culturais*. Disponível em: <<http://www.abracor.com.br/boletim/062010/ArtigoCris.pdf>>. Acesso em 2 de nov. 2012

CRUZ, A. J.; BARATA, C.; CARBALLO, J.; ARAUJO, M.E. *Os materiais e as técnicas usados numa escultura barroca, do Museu de Santa Maria de Lamas, representando São Domingos*. Disponível em:

<<http://ciarte.no.sapo.pt/textos/html/200706/200706.html>>. Acesso em 2 de nov. 2012