

Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2016

Autor: Ramon Rocha

Série: segunda (2015) do Ensino Médio

Prof.: Marcos Roberto Bet

Colégio: Salesiano Dom Bosco Assunção

Cidade: Piracicaba

Luz, Química e ação!

A energia ondulatória do espectro visível conhecida como luz sempre foi de enorme importância e fascínio para o ser humano. Somos tão dependentes da luz que aprendemos a produzi-la por meio da eletricidade para conseguirmos prolongar o nosso dia e utilizar a noite não apenas para dormir. Não é à toa, portanto, que se frui da luz para engrandecer importantes e inovadores acontecimentos, tais como a expressão “dar à luz”, que indica o nascimento de um ser humano, ou mesmo a concepção de alguém tendo uma boa ideia, substituindo o inveterado “Eureka!”. Além das metáforas enraizadas na sociedade, a luz tem seu estudo detalhado pela física e química, fundamentado na experimentação e na descrição matemática. A seguir, será falado sobre sua ocorrência na natureza assim como sua manipulação e obtenção artificial.

A primeira fonte de luz controlável foi o fogo, o marco inicial para alavancar o desenvolvimento da humanidade. Este não é um elemento, como os filósofos gregos acreditavam e nem sequer é matéria, pois não se encontra em nenhum estado físico, outra ideia equivocada já ponderada entre cientistas, quando pensavam que ele possuía a forma gasosa e a plasmática. O fogo já foi interpretado como o desprendimento de flogisto, substância presente em todas as substâncias inflamáveis, mas essa ideia foi descartada por Lavoisier com seus experimentos e conseguinte evolução da estequiometria. Hoje é definido como a energia luminosa e térmica liberada na reação de um combustível orgânico com um comburente, o oxigênio. Seu formato característico se dá pela gravidade, caso contrário ele se expandiria como um balão, e seu brilho é devido à sua temperatura elevada, afinal, toda a matéria a milhares de graus Celsius brilha. Quando olhamos para o céu, encontramos a

iluminação natural dos astros, seja de dia ou de noite. Entretanto, essa luz não se dá pela reação de combustão, e sim pela fusão nuclear entre isótopos do hidrogênio, formando hélio. Nesse processo, uma parte da massa é transformada em luz e calor, seguindo a fórmula de Albert Einstein que relaciona matéria e energia ($E = mc^2$). O calor emitido pelas estrelas é suficiente para ionizar os gases ao seu redor, surgindo desse modo o plasma, o quarto estado da matéria, presente na maior parte do espaço intergaláctico, assim como nas lâmpadas fluorescentes tão abundantes hoje em dia.

Na busca pelo conhecimento da real natureza da luz, foram discutidas duas teorias: partícula e onda. Apesar dos vários cientistas que contribuíram para o entendimento do fenômeno luminoso, a atual configuração da luz foi estabelecida pelo já citado Albert Einstein, com a descoberta do “quanta de luz” (posteriormente nomeado de fóton), e por Thomas Young que, pela polarização, provou sua característica eletromagnética. O fóton foi comprovado pelo efeito fotoelétrico, no qual a luz consegue “arrancar” elétrons de uma placa metálica graças aos corpúsculos presentes na luz. As células fotovoltaicas usadas nos painéis solares foram criadas com base neste último experimento, o qual também ajudou, junto com o de Young e outros cientistas, a definir a dualidade onda-partícula da luz.

Adentrando no âmbito da química, existem certas reações, como as de decomposição, que acontecem apenas mediante a presença luminosa, as quais são chamadas de fotólise, como acontece com a água oxigenada, (peróxido de hidrogênio), segundo a reação: $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$. Essas reações fotolíticas também são objeto de estudo da biologia, assumindo uma vital importância na obtenção de energia pelos vegetais que realizam fotossíntese. No caso, a fotólise ocorre da seguinte maneira: $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- + \text{O}_2$. Foi esse mesmo tipo de reação que acarretou na proibição do uso de clorofluorcarbonetos para a elaboração de alguns produtos industriais como *sprays* e refrigeradores, pois este haleto orgânico ao ser degradado libera um radical cloro, o qual atua como catalisador em um ciclo de reações com o ozônio presente na estratosfera, destruindo a conhecida “camada de ozônio”.

Diante dos exemplos trazidos anteriormente, logo se percebe a importância do estudo da luz nas ciências da natureza. Dentre essas, a

química se destaca em alguns fenômenos presentes no cotidiano, como em festividades, pois dificilmente encontraremos algum acontecimento festivo sem a presença de fogos de artifício, cujo funcionamento pode ser explicado principalmente pela química. O evento em que isso aparece em maior evidência é o *revellion*, data que celebra a passagem do ano, comemorada com champanhe, alguma comida especial, fotos, e muita pirotecnia.

Os foguetes pirotécnicos nos fazem regredir na combustão, reação responsável pelo desencadeamento do maravilhoso espetáculo de luzes que conhecemos. Foram descobertos pelos chineses, milênios antes de Cristo, quando viam explosão do bambu ao ter contato com o fogo, decorrente do acúmulo de bolhas de ar e seiva dentro do vegetal quando aquecido. O seu aprimoramento ocorreu muito tempo depois, quando os alquimistas chineses descobriram a pólvora, uma mistura de nitrato de potássio, enxofre e carvão vegetal que quando aquecida, formava um pó negro gerador de uma grande quantidade de fumaça e calor proveniente da chama. Não levou muito tempo até perceberem que se preenchessem o bambu com a pólvora o ruído aumentava, e assim foram criados os primeiros fogos de artifício tais como conhecemos.

Hoje, os fogos de artifício contam com a presença de diversas cores, cada uma emitida pela luminescência de diferentes elementos. Este fenômeno ocorre quando um átomo recebe energia (no caso, o calor proveniente da combustão da pólvora), promovendo o salto quântico de seus elétrons para uma camada mais externa de sua eletrosfera, contudo, devido à sua instabilidade enquanto excitado, o elétron rapidamente retorna ao seu nível anterior e libera a energia obtida na forma de luz. A cor dependerá do sal, os sais de estrôncio, por exemplo, produzem o vermelho, já os sais de bário, o verde. Isso acontece, pois esses metais possuem níveis de energia diferentes, de forma que o salto dos elétrons seja diferente para cada metal. A incandescência é outro fenômeno responsável pelas cores do *show* pirotécnico: um determinado metal é aquecido e passa a emitir luz, inicialmente na forma infravermelha, e conforme a temperatura se eleva, na forma visível.

Dentro de um foguete pirotécnico estão presentes, além dos sais, os agentes oxidantes, que produzirão o gás oxigênio; agentes redutores, que irão reagir com o oxigênio e gerar a energia da explosão; um “aglutinador”, o qual

irá agrupar os componentes como uma cola (dextrina é o mais usado); um propelente, geralmente pólvora, que lançará para cima o foguete; e reguladores, metais utilizados para controlar a velocidade das reações. Como agente oxidante pode-se usar uma gama de sais, como nitrato, clorato ou perclorato de potássio. O oxigênio liberado pela decomposição desses compostos irá reagir com carbono e enxofre produzindo gases muito quentes e expansivos e auxiliando na explosão.

Imaginando-se ainda na situação do *revellion*, o estudo da química e da luz não se faz presente apenas nos fogos, mas também no registro destes, proporcionado por uma tecnologia que revolucionou a arte e o modo de vida das pessoas: a fotografia. Embora hoje as máquinas fotográficas sejam digitais, eliminando-se as etapas do processo químico que se sucediam, as primeiras câmeras funcionavam por meio de uma interação da luz com compostos químicos. A física explica como os raios de luz formam a imagem dentro da câmera, mas a obtenção dela em um filme é estudo exclusivo da química.

Dentro de uma máquina fotográfica tradicional existem dispositivos ópticos tais como a lente, constituída de vidro ou plástico, que causará a convergência dos raios de luz pela refração, invertendo a imagem, além de espelhos, os quais a acertam e a encaminham ao visor. O filme contém uma emulsão do tipo gel onde se encontram diminutos grãos de haleto de prata, os quais reagem com a luz gravando a imagem, e se houver uma quantidade desregulada de luz ou se o tempo de exposição for muito grande, a foto sairá escurecida.

O filme fotográfico é composto por acetato de celulose, no qual se gravará a imagem latente. Esta é obtida quando um cristal de haleto de prata recebe um fóton, estimulando o ânion haleto liberar um elétron, que ficará em algum lugar no cristal. O cátion prata então se desloca até esse espaço para se unir ao elétron e formar um átomo de prata instável, mas sua instabilidade pode ser cessada, se o átomo conseguir mais um elétron para que possa se ligar a outro íon de prata, surgindo desta forma um grupo de dois átomos de prata.

Este é o mínimo agrupamento para se obter uma imagem latente, invisível, e ganha estabilidade se houver mais fotoelétrons (elétrons emitidos

pela ação de fótons) no cristal. O filme agora será revelado por uma solução orgânica, como hidroquinona ou N-metilparaaminofenol, reduzindo o haleto de prata, que formou a imagem latente para prata metálica. A imagem fica em negativo, pois os grãos mais iluminados escurecem, e os menos, se tornam claros. O tempo de revelação deve ser monitorado de forma que a imagem não fique escura ou clara em demasia, e a temperatura também deve ser regulada, pois esta interfere na velocidade da reação.

Após ser revelado, o filme ainda contém haletos de prata que podem reagir com a luz, portanto o revelador é neutralizado por um banho de interrupção formado por ácido acético; a seguir, os grãos de haleto de prata são dissolvidos por uma solução de tiosulfato de sódio, conhecida como fixadora. O negativo é lavado e seco. Por último, o negativo passa pela impressão, usando um papel fotográfico contendo a emulsão em gel no qual será projetada a imagem em negativo, seguindo as mesmas sequências do filme, tendo no final uma imagem positiva, com os tons iguais ao da realidade. A fotografia também pode ser colorida se os grãos forem sensibilizados para as cores azul, vermelho e verde.

Retomando o *revellion*, a luz se faz imprescindível para este evento não apenas nos fogos e na fotografia, mas também na veiculação dessas fotos na internet e TV, por meio da reflexão da luz nos cabos de fibra óptica. Muito recente, a fibra é formada por vidro e internamente revestida por polímeros refletivos, conseguindo transmitir as informações de forma muito mais rápida que os tradicionais fios de cobre. A informação vinda de sinais elétricos são transformadas em pulsos de luz, sendo lida de forma binária.

Conseguimos observar, analisando uma data comemorativa, algumas das diversas aplicações da luz na vida cotidiana e, assim, observamos o quanto elas estão relacionadas com a transformação da matéria. O progresso científico está cada vez mais rápido, proporcionando alterações intrínsecas ao mundo e à sociedade. É como uma grande reação química sendo acelerada pela presença da luz. Nossa primeira proteção, nosso incessante avanço.

Referências bibliográficas

- JOLLY, W.L. Photography. Disponível em: <<http://www.chemistryexplained.com/Ny-Pi/Photography.html>>. Acesso em 16 out. 2015.

- MATA, Amanda. O que é fibra óptica e como funciona? Disponível em: <<https://www.oficinadanet.com.br/artigo/redes/o-que-e-fibra-otica-e-como-funciona/>>. Acesso em 16 out. 2015.
- WOODSWORTH, Charles. Como funciona o filme fotográfico. Disponível em: <<http://ciencia.hsw.uol.com.br/filme-fotografico.htm/>> . Acesso em 15 out. 2015.
- CLIFTON, Janice; MONTAGUE, Paul R. Processing Chemistry. Disponível em: <<http://www.opsweb.org/?page=processingchemsitry/>>. Acesso em 15 out. 2015.
- Fogos de artifício. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Fogos_de_artif%C3%ADcio/>. Acesso em 15 out. 2015.
- ALVES, Líria. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/quimica/quimica-presente-nos-fogos-artificio.htm/>>. Acesso em 15 out. 2015.
- MEDEIROS, A. Miguel. Fogos de artifício. Disponível em: <<http://quiprocura.net/wordpress/portfolio-item/fogos-de-artificio-a-quimica-das-cores-ou-as-cores-da-quimica/>>. Acesso em 15 out. 2015.
- Fireworks! Disponível em: <<http://scifun.chem.wisc.edu/chemweek/fireworks/fireworks.htm/>> Acesso em: 15 out. 2015.
- The Chemistry of Fireworks. Disponível em: <<http://www.compoundchem.com/2013/12/30/the-chemistry-of-fireworks/>>. Acesso em 15 out. 2015.
- Chemistry of Firework Colors. Disponível em: <<http://chemistry.about.com/od/fireworkspyrotechnics/a/fireworkcolors.htm/>>. Acesso em 15 out. 2015.
- SOUZA, Guilherme de. Fogo. Disponível em: <<http://hypescience.com/fogo/>>. Acesso em 14 out. 2015.
- CAVALHEIRO, Carlos Alexandre. Fóton. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/fisica/foton/>>. Acesso em 14 out. 2015.
- SANTOS, Carlos Alberto dos. O físico e o fóton. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/colunas/do-laboratorio-para-a-fabrica/o-fisico-e-o-foton/>>. Acesso em 14 out. 2015.
- PETRIN, Natália. Clorofluorcarboneto: Fotólise e história do CFC. Disponível em: <<http://www.estudopratico.com.br/clorofluorcarboneto-fotolise-e-historia-do-cfc/>>. Acesso em 14 out. 2015.