

Redação selecionada e publicada pela Olimpíada de Química – OQSP-2019

http://allchemy.iq.usp.br/oqsp/OQSP-2019-2-Tabela_Periodica-Christine_Garabosky

Autora: **Christine Magri Garabosky**

Série: segunda (2018) do Ensino Médio

Prof.: Mauricio Rodrigues

Colégio: Santa Maria, São Paulo, SP

Uma explosão espectroscópica

Inventados pelos chineses há mais de mil anos e aperfeiçoados pelos europeus, os fogos de artifício são extremamente presentes na vida dos seres humanos na contemporaneidade. Seja na comemoração de vitórias em jogos de futebol, seja nas festas na noite de ano novo, os fogos de artifício encantam o mundo com sua presença sonora e coloração marcante. Apesar de muitos terem consciência de sua grandiosidade e beleza, poucos são os que se questionam sobre como os fogos de artifício funcionam de fato. Nesse âmbito, é de suma importância revelar e ressaltar a química por trás desse fenômeno que atrai milhões de pessoas ao redor do planeta. Sendo assim, no que tange à coloração dos fogos, as propriedades espectroscópicas da tabela periódica explicam, a partir do modelo atômico desenvolvido por Niels Bøhr (1885-1962), seus diversos tons e cores e, portanto, estas representam uma significativa propriedade periódica com relevância no cenário cotidiano.

Segundo o dinamarquês Niels Bøhr, os elétrons movimentam-se ao redor do núcleo em trajetórias circulares, denominadas camadas ou níveis de energia, cada camada apresenta um valor determinado de energia (ou seja, energia é quantizada) e um elétron não pode permanecer entre dois níveis de energia. Desse modo, o físico elaborou a teoria do Salto Quântico ou da Transição Eletrônica, na qual um elétron, ao ser excitado, pode passar de um nível de energia mais interno (mais próximo do núcleo) para um nível mais externo (mais afastado do núcleo), desde que absorva energia externa. Ao retornar ao nível de energia inicial, libera a mesma quantidade de energia absorvida na forma de ondas eletromagnéticas, como a luz visível. Uma vez que a cor da luz emitida depende da diferença de energia entre os níveis envolvidos na transição e essa diferença varia de elemento para elemento, a cor será característica de cada elemento químico.

Nesse sentido, as propriedades espectroscópicas estudam, justamente, a interação entre as radiações eletromagnéticas e a matéria, de maneira que cada elemento apresenta um espectro atômico característico e exclusivo¹, isto é, apresenta um padrão único de emissão e absorção, que se revela através de linhas coloridas obtidas dos diversos comprimentos de onda eletromagnética, sendo que cada linha luminosa que aparece no espectro atômico corresponde a uma transição eletrônica².

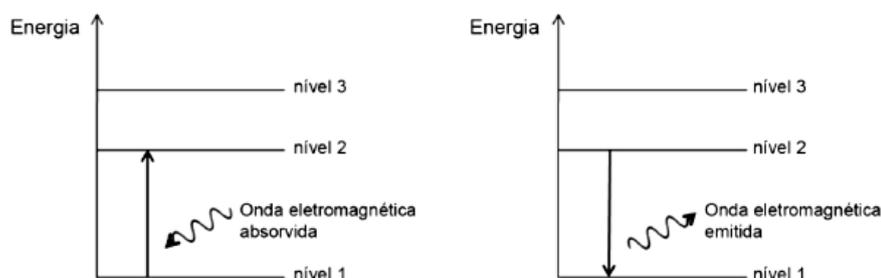


Figura 1: Diagramas de níveis de energia da matéria ao absorver/emitir uma onda eletromagnética

Fonte: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v34n2/v34n2a15.pdf>- acesso em: 07/11/18



Figura 2: Espectro atômico do Hélio

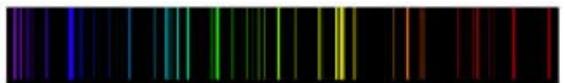


Figura 3: Espectro Atômico do Mercúrio

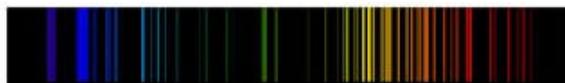


Figura 4: Espectro Atômico do Neônio



Figura 5: Espectro Atômico do Hidrogênio

Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/espectros-eletromagneticos-estrutura-atomo.htm> - acesso em: 07/11/18

Desse modo, as propriedades espectroscópicas possibilitaram a descoberta de vários elementos químicos, preenchendo as lacunas presentes na tabela periódica de Dmitri Mendeleev³, visto que elas fornecem informações específicas de cada elemento. É possível aferir a presença de alguns íons metálicos a partir do espectro atômico característico do elemento, que pode ser identificado através de um experimento conhecido como teste da chama⁴. Tal experimento consiste em aquecer metais na chama liberada pelo bico de Bunsen, de modo que os elétrons são elevados a um nível mais alto de energia (transição eletrônica), pois absorvem o calor da chama. Quando esse elétron retorna ao nível mais baixo, libera a energia absorvida na forma de luz visível, dando uma coloração característica à chama.

Um teste da chama, realizado no laboratório, permitiu a identificação da coloração de algumas substâncias. São elas: o cloreto de sódio (NaCl), o cloreto de potássio (KCl), o cloreto de cálcio (CaCl₂), o cloreto de estrôncio (SrCl₂), o cloreto de ferro III (FeCl₃), o sulfato de cobre II (CuSO₄) e o magnésio (Mg_(s)). As cores produzidas por eles estão representadas na tabela a seguir:

<u>SUBSTÂNCIAS</u>	<u>COR</u>
NaCl	Amarelo intenso
KCl	Lilás
CaCl ₂	Vermelho alaranjado
SrCl ₂	Vermelho carmim
FeCl ₃	Dourado
CuSO ₄	Verde azulado
Mg _(s)	Branco brilhante

Figura 6: Tabela que indica as cores de cada substância no teste da chama

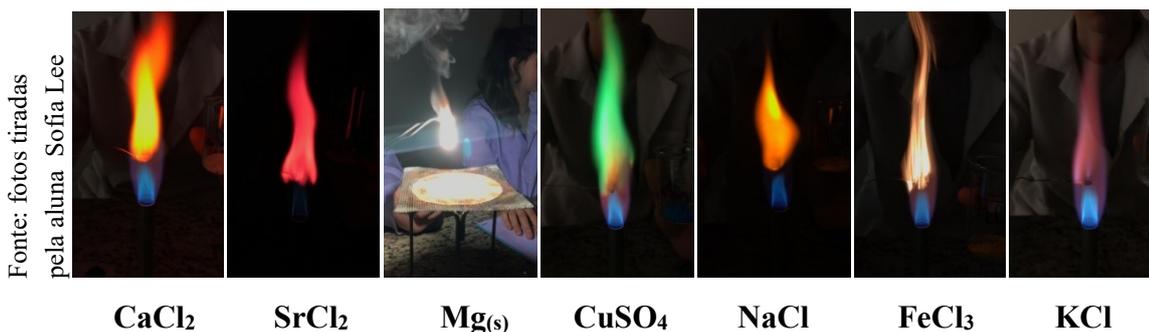


Figura 7: Imagens das cores resultantes de cada substância no teste da chama realizado no laboratório

Essas diferentes cores se dão, por ondas eletromagnéticas serem formadas por comprimentos de onda que estão numa faixa entre 400 e 730 nanômetros (nm) e cada comprimento ser percebido pelos seres humanos como uma cor diferente, como se fosse a impressão digital do elemento (a luz de 400nm é violeta e a luz de 730nm é vermelha, por exemplo)⁵. Portanto, percebe-se, no teste da chama, a interação da luz com a matéria, o que caracteriza a espectroscopia.

Ademais, convém ressaltar outra propriedade periódica indiretamente relacionada às propriedades espectroscópicas: a reatividade. Esta, assim como a espectroscopia, está associada aos elétrons de um átomo. Entretanto, a reatividade é a capacidade que um elemento tem de deslocar o outro, indicando se ocorre ou não uma determinada reação química. Para isso, é preciso fazer uma análise da reatividade de metais e da reatividade de ametais, que estão ligados, respectivamente, aos conceitos de eletropositividade e eletronegatividade. Logo, para saber se um metal é mais reativo do que outro, deve-se considerar a capacidade que um átomo tem de ceder elétrons para outro átomo durante uma ligação (eletropositividade). Já com relação aos ametais, um elemento será mais reativo que outro quando tiver uma capacidade maior de atrair os elétrons de outro átomo presente na ligação (eletronegatividade)⁶. A reação só irá ocorrer se o metal/ametal for mais reativo que o cátion da outra substância que está reagindo.

Fonte: Christine Magri Garabosky

<p><u>Fila de reatividade dos metais:</u></p>	<p>K > Ba > Ca > Na > Mg > Al > Zn > Fe > H > Cu > Hg > Ag > Au</p> <p> </p>
<p><u>Fila de reatividade dos ametais:</u></p>	<p>F > O > Cl > Br > I > S > C</p> <p> </p>

Figura 8: Filas de reatividade de metais e ametais

Em um experimento que consiste em realizar reações de metais com ácidos, o objetivo é identificar qual elemento é mais reativo e aferir se a reação ocorre ou não. Dessa maneira, é necessário que se observe a liberação de evidências da ocorrência da reação. Os elementos Magnésio (Mg), Alumínio (Al), Zinco (Zn), Ferro (Fe) e Cobre (Cu) sólidos são colocados em tubos de ensaio com HCl 10%⁷. Após certo tempo, conclui-se que todos os elementos em questão reagem, com exceção do Cobre (Cu). Nos tubos dos quatro primeiros elementos, é possível observar a efervescência que é uma evidência de reação, o que significa que tanto o Magnésio, quanto o Alumínio, o Zinco e o Ferro são mais reativos que o H⁺ (presente no HCl). Dessa forma, está comprovada a fila de reatividade dos metais.

Fonte: foto tirada por Christine Magri Garabosky



Magnésio Alumínio Zinco Ferro Cobre

Figura 9: Foto dos elementos citados acima em tubos de ensaio com HCl para a realização do experimento descrito.

Comparando a reatividade com as propriedades espectroscópicas percebe-se que, apesar de ambas tratarem de elétrons, o foco de observação e análise é completamente diferente. Enquanto na espectroscopia o experimento visava observar as cores produzidas pelos elementos e as transições eletrônicas entre as camadas de energia, na reatividade, a experiência baseava-se na averiguação da ocorrência das reações para determinar se o metal é mais reativo, ou seja, se ele tem maior capacidade de ceder elétrons para outro átomo, do que o ácido. Nesse âmbito, as propriedades espectroscópicas envolvem atividades eletrônicas dentro de um mesmo átomo e a reatividade está ligada a uma interação entre dois átomos, na qual um tem mais capacidade de ceder ou atrair elétrons do que o outro.

A partir de todo o contexto de propriedades espectroscópicas e sua comparação experimental com a propriedade da reatividade, finalmente, pode ser explicado o funcionamento dos fogos de artifício. Quando a pólvora queima, a temperatura aumenta e os átomos do elemento químico ganham energia⁸ suficiente para que os elétrons absorvam energia e fiquem excitados, levando ao salto quântico. Como explicado anteriormente, ao voltar para o nível inicial, o elétron libera a mesma quantidade de energia adquirida, através de comprimentos de onda específicos, que são vistos pelos seres humanos como belíssimas cores. Por apresentarem baixa energia de ionização, os sais iônicos são mais utilizados em fogos de artifício, visto que são mais facilmente excitados pela explosão da pólvora⁹.

Por conseguinte, é notória a importância do estudo das propriedades periódicas para a compreensão de fenômenos presentes no dia a dia da população. O conhecimento da espectroscopia, por exemplo, amplia os horizontes no que tange ao entendimento de uma série de acontecimentos, que, para quem estuda química, não mais se configuram como uma dúvida. Sendo assim, é possível concluir que a maioria dos processos que ocorrem microscopicamente podem ser percebidos pelos seres humanos e, no caso dos fogos de artifício, apesar dos elétrons serem invisíveis a olho nu, seus “saltos” são admirados a quilômetros de distância.



Figura 10: fogos de artifício

Fonte: <https://alunosonline.uol.com.br/quimica/fogos-artificio.html> - acesso em: 07/11/18

Referências Bibliográficas

- 1- <http://www.abq.org.br/cbq/2013/trabalhos/4/3166-15879.html> - acesso em: 31/10/18
- 2- <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/espectros-eletromagneticos-estrutura-atomo.htm> - acesso em: 31/10/18
- 3- <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc03/historia.pdf> - acesso em: 31/10/18
- 4- http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=epc&cod=_testedachama - acesso em: 31/10/18
- 5- <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v34n2/v34n2a15.pdf> - acesso em: 31/10/18
- 6- <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/reatividade-na-tabela-periodica.htm> - acesso em: 31/10/18
- 7- http://www2.fc.unesp.br/lvq/LVQ_experimentos/engenharia/reatividade_metais_files/exp07.htm - acesso em: 31/10/18
- 8- <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funcionam-os-fogos-de-artificio/> - acesso em: 31/10/18
- 9- <http://www.abq.org.br/cbq/2006/trabalhos2006/6/481-660-6-T1.htm> - acesso em: 31/10/18
- 10- BROOKS, N. M. Developing the periodic law: Mendeleev's work during 1869-1871. *Foundations of Chemistry*, v. 4, n. 2, p. 127-147, 2002.
- 11- ATKINS, P.; *Físico-Química*, 7a ed., LTC Editora: Rio de Janeiro, 2004, vol. 2.
- 12- HERZBERG, G.; *Atomic Spectra and Atomic Structure*, 2nd ed., Dover Publications: New York, 1944
- 13- FILGUEIRAS, C.A.L. A Espectroscopia e a Química. *Química Nova na Escola*, n. 3, p. 22-25, 1996.
- 14- LOCKEMANN, G. The centenary of the Bunsen burner. *J. Chem. Educ.*, v. 33, p. 20-22, 1956.
- 15- MAAR, J.H. *Pequena história da Química*. Florianópolis: Ed. Papa-Livro, 1999.
- 16- VAITSMAN, D.S. e BITTENCOURT, O.A. *Ensaio químicos qualitativos*. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.
- 17- SKOOG, D.A.; WEST, D.M. e HOLLER, F.J. *Analytical chemistry: An introduction*. 6ª ed. Filadélfia: Saunders, 1994.