

Redação Selecionada e publicada pela Olimpíada de Química SP-2014

Autor: João Vitor Mahler Ferreira Oliveira

Série: segunda (2013) do Ensino Médio

Profs : Pablo Soares Damaceno

Colégio: Colégio Pentágono – Unidade Morumbi

Cidade: São Paulo

Métodos e prospectos dos laboratórios químicos espaciais

Desde os primórdios da existência humana, o homem se intriga com o universo, curiosidade despertada não só pelo belo mosaico estelar, mas também por suposições teóricas a partir de suas próprias observações. O tempo passou e as relações sociais, econômicas, políticas e científicas transformaram-se. Paradigmas foram quebrados e paradoxos transcendidos. A atração da espécie humana pelo espaço, porém, permaneceu a mesma.

Essa atração gerou dúvida e essa dúvida provocou uma ânsia de conhecimento, que por sua vez trouxe a humanidade até o estágio atual, com mistérios sendo solucionados a cada dia e novos surgindo a cada segundo. Na química, o progresso crescente, quase exponencial, dessas dúvidas não foi diferente. Surgiram e surgem perguntas na esfera atômica, molecular e até galáctica.

É nesse contexto que uma nova forma de fazer ciência surge, no interior de estações espaciais e em centros universitários de alta tecnologia, interpretando cada dado recolhido e o relacionando com a imensurável densidade de conhecimento produzida pelo homem até os dias atuais. Essa é a função de um laboratório químico espacial.

Utilizando conceitos da astronomia, física, biologia e da química, esses complexos produzem não só as respostas de muitas perguntas, como também as próprias perguntas. "Como a vida surge?" e "Qual o destino do universo?" são apenas alguns desses questionamentos. Tenta-se, analisando a composição química, a movimentação e a liberação de energia de corpos celestes, formular teorias e modelos que expliquem vários fenômenos com a maior verossimilhança possível.

Entretanto, chega-se a um impasse. Como saber a composição elementar de uma estrela, ou de um quasar (núcleos emissores de energia eletromagnética), se eles estão a milhares e bilhões de anos-luz distantes de um laboratório? A resposta para essa questão se baseia em um protótipo criado, no início do século XIX, na antiga Prússia.

Essa antiga invenção, muitas vezes desconsiderada, foi fundamental para o desenvolvimento da Química contemporânea. Em 1814, Joseph Von Fraunhofer, crédulo de que a luz emitida de um objeto variava de acordo

com sua composição, criou o primeiro espectroscópio¹, instrumento capaz de detectar os espectros luminosos de um corpo. Esse instrumento, que posteriormente foi aprofundado por Kirchhoff e Bunsen, e explicado pela teoria dos níveis de energia de Niels Bohr, contribuiu para a formação de aparelhos especializados na detecção e identificação de elementos baseados nas emissões de luz geradas pelas absorções e liberações de fótons de elétrons excitados.

Graças à essa tecnologia, hoje é possível analisar e descobrir a composição e a formação não só de meteoritos que penetram na estratosfera, como também, de astros a milhares de anos-luz. Com a difusão da espectroscopia e o advento da astroquímica, tornou-se possível o estabelecimento de laboratórios dedicados principalmente, mas não exclusivamente, ao estudo desses objetos e astros, e hoje, com o avanço significativo das viagens ao espaço, muitos desses centros foram adaptados para o completo vácuo, para obterem uma análise mais completa e próxima do empírico.

Esses laboratórios, como já dito antes, utilizam a espectroscopia para identificar a composição de astros, e até o seu movimento. O processo de identificação começa com a captação da luz proveniente de determinado corpo e a transcrição e decomposição dessa luz em espectros (representação da variação do comprimento de onda dos feixes luminosos recebidos). A partir daí, compara-se o espectro obtido com o espectro de outros elementos (que estão presentes no laboratório) e busca-se uma similaridade. É importante notar que a luz é emitida na forma de fótons durante a transição de um elétron excitado entre níveis de energia ou órbitas do átomo. Os três principais tipos de espectros luminosos são o espectro de absorção, o espectro contínuo e o espectro atômico.

O espectro atômico² é empregado frequentemente na análise da composição molecular e elementar de meteoritos e astros. Uma analogia para melhor compreensão seria a de que o espectro atômico é para um elemento químico o que as impressões digitais são para o homem. Cada elemento possui um espectro diferente, já que as emissões desses fótons estão diretamente relacionadas ao número de elétrons e níveis de energia em seu átomo.

O espectro contínuo³, porém, não fornece informações sobre a composição de certo corpo, mas transmite precisamente a temperatura do mesmo. Esse espectro pode ser facilmente identificado em siderúrgicas, onde o ferro é fundido e aquecido a temperaturas tão altas que passa a emitir uma luz branca. A medida que o ferro é aquecido, seus elétrons excitam-se cada vez mais, causando mais colisões e irradiando fótons. Porém, graças a essas colisões, os átomos passam a emitir comprimentos de onda de todos os tamanhos, já que cada átomo emite uma luz de acordo com seus níveis de energia. Foi com essa técnica que os cientistas classificaram as estrelas em quentes (que emitem luz azul) e frias (que emitem luz vermelha).

Vide FIGURA 1, Pg 5

Vide FIGURA 2, Pg 5

Vide FIGURA 2, Pg 5

Já o espectro de absorção⁴ (também idealizado por Fraunhofer), é obtido quando há entre a fonte de luz e o observador um gás que absorve parte da luz para excitar seus elétrons, e a luz absorvida aparece no espectro como linhas negras. As principais emissoras desse espectro são as estrelas, já que o gás mais frio da superfície absorve parte dos fótons emitidos no centro. Esse espectro, além de revelar a composição do corpo observado pode revelar o movimento desses astros usando o Efeito Doppler. Este representa a alteração do comprimento de onda de um som de acordo com seu movimento em relação ao receptor. Johann Doppler provou que, quanto mais um objeto que emita um som se aproxima do receptor, maior é a frequência percebida por ele, e quando ele se afasta, essa grandeza diminui. Esse efeito também pode ser aplicado à luz. No caso de uma estrela, se ela se aproxima, seu espectro estará deslocado ao violeta (menor comprimento de onda que o olho humano detecta), e se ela se afasta estará deslocado ao vermelho (maior comprimento de onda que o olho humano detecta). Pode-se detectar também um movimento de translação, já que assim, o espectro estaria sendo deslocado ao mesmo tempo para o vermelho e violeta, aumentando a espessura das linhas de absorção.

Usando esses métodos de detecção, é possível fazer descobertas revolucionárias como a da sonda Curiosity (um coletor de amostras para o laboratório espacial da NASA) em setembro de 2013, que encontrou água líquida no solo marciano, que antes era considerado um deserto arenoso e inóspito. Esse fato gera múltiplos prospectos. Se, posteriormente, mais água for encontrada, o problema da má distribuição de água potável na Terra seria solucionado, e, potencialmente, uma eletrólise em massa dessa água poderia ser feita para extrair o hidrogênio. Este seria condensado e usado como combustível de naves e foguetes, permitindo a viagem de volta de missões tripuladas do planeta vermelho, ou até aumentando a extensão da distância dessas viagens tornando Marte um posto de reabastecimento de combustível para foguetes.

Um outro prospecto seria, como o transporte espacial de água para as estações espaciais habitadas é muito difícil, talvez a reação de Sabatier⁵, que gera água a partir de hidrogênio e dióxido de carbono pode ser uma alternativa para reutilizar o gás carbônico da respiração dos próprios astronautas, bem como a reação de Bosch. Isso prolongaria a autonomia hídrica de estações espaciais em relação a recursos terrestres e viabilizaria a colonização de planetas telúricos (rochosos) escassos em água, mas ricos em dióxido de carbono (como Marte).

A grande quantidade de óxido de ferro(III) e dióxido de silício na superfície desse mesmo planeta também poderia ser usada por meio da reação carbotérmica e da oxirredução com eletrodos de carbono, respectivamente dos dois óxidos. Após purificados, haveria matéria-prima suficiente para que um astronauta, por exemplo, consertasse um transistor (Si) ou uma peça do motor de sua nave (Fe).

Vide FIGURA 2, Pg 5

Vide FIGURA 3, Pg 5

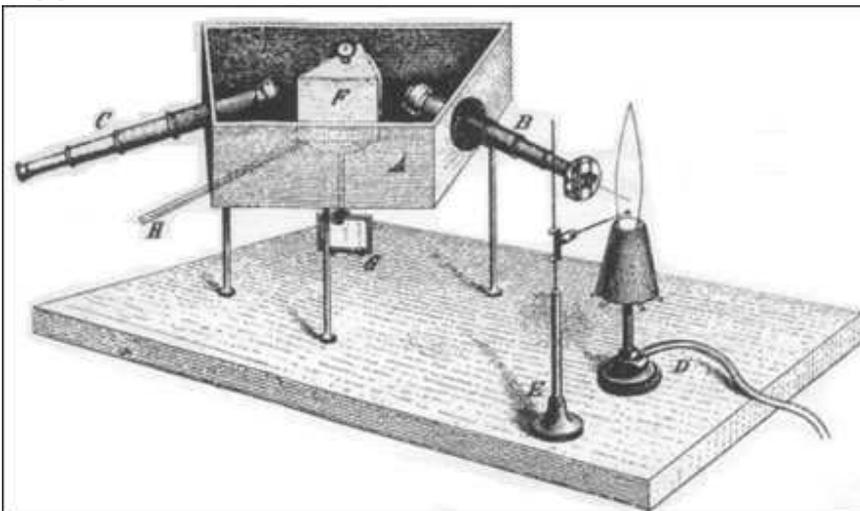
Outro campo científico que é muito explorado em laboratórios químicos espaciais é a astrobiologia, que tenta encontrar as respostas sobre a origem da vida na Terra e a possibilidade de vida extraterrestre. Busca-se encontrar estados moleculares prebióticos e moléculas resultantes de metabolismo celular. Apesar de ter avançado significativamente nos últimos dez anos, essa ciência resume-se basicamente a teorias e especulações, todas desenvolvidas graças a observações feitas em laboratórios químicos espaciais.

Percebe-se que a astroquímica envolve múltiplas disciplinas e abrange várias possibilidades futuras, não só para o desenvolvimento terrestre, mas também espacial. Por isso, os laboratórios químicos espaciais têm uma imensa importância para a humanidade, já que a química é o estudo da matéria e da energia sendo estes os principais componentes de todo o universo. Logo, estudar química não é nada mais, nada menos do que investigar, literalmente, tudo, no sentido mais completo da palavra. A promessa de elevar a química a uma escala no tempo-espaço é basicamente a possibilidade de compreender a origem de tudo e todos.

É nesse sentido que os laboratórios químicos espaciais contribuem para a produção de conhecimento. Tudo o que se faz nessas instalações, desde análises de coletas a teorizações, é imprescindível para a criação de novos modelos científicos que tentam explicar precisamente o espaço empírico e que geram novas perspectivas para inéditas explorações e áreas do conhecimento.

Se houvesse uma definição consensual sobre a função desses laboratórios e sua contribuição para a população humana, acredito que ela seria algo como: "Instalação que torna (ou tenta tornar) possível os sonhos mais ambiciosos do homem, que o atormentam e o angustiam, já que esses o acompanham desde seu surgimento e permanecerão com ele até que sejam alcançados".

FIGURA 1



(Espectroscópio de Fraunhofer)

FIGURA 2

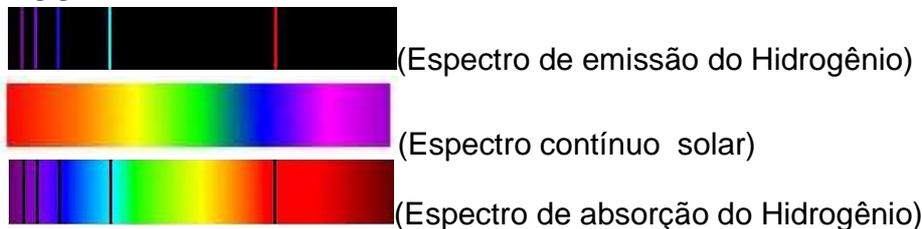
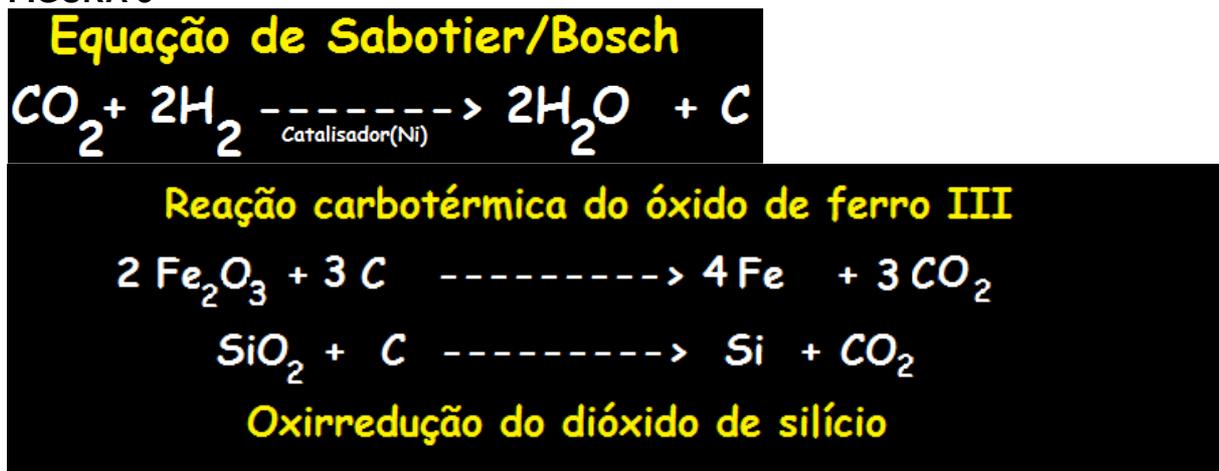


FIGURA 3



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- http://en.wikipedia.org/wiki/Niels_Bohr
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/Spectrum>
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/Astrochemistry>
 - <http://en.wikipedia.org/wiki/Cosmochemistry>
 - http://pt.wikipedia.org/wiki/Sil%C3%ADcio#Abund.C3.A2ncia_e_obten.C3.A7.C3.A3o
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Carbothermic_reaction
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Doppler_effect
 - <http://www.youtube.com/watch?v=sVev5RsKXog>
 - <http://www.youtube.com/watch?v=lsxvnVPLR1A>
 - <http://www.youtube.com/watch?v=Bx0SMevn-0c>
 - <http://www.infoescola.com/quimica/reacao-de-sabatier-senderens/>
 - http://en.wikipedia.org/wiki/Bosch_reaction
 - [http://en.wikipedia.org/wiki/Iron\(III\)_oxide](http://en.wikipedia.org/wiki/Iron(III)_oxide)
 - <http://www.ifsc.usp.br/~donoso/espectroscopia/Historia.pdf>
 - <http://www.theguardian.com/science/2013/sep/26/nasa-curiosity-rover-mars-soil-water>
- SKOOG, Douglas . et.al. Fundamentals of Analytical Chemistry. Belmont: Thomson, 2004

IMAGENS DISPONÍVEIS EM:

- <http://pt.wikipedia.org/wiki/Hidrog%C3%A9nio>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Visible_spectrum
- <http://m.everythingscience.co.za/grade-12/16-optical-phenomena-and-properties-of-matter/16-optical-phenomena-and-properties-of-matter-04.cnxmlplus>
- <http://www.experimentum.org/blog/wp-content/uploads/2010/02/espectroscopio-Kirchhoff-Bunsen1.jpg>

*As imagens das equações são de minha autoria