

Redação Seleccionada e publicada pela

Olimpíada de Química SP-2014

Autor: Vinícius Matheus de Oliveira Campos

Série: segunda (2013) do Ensino Médio

Profs : Carolina Ramos Hurtado, Dieine Pedroso Hansen e Wander C. Antunes Pereira

Colégio: Colégio Embraer Juarez Wanderley

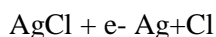
Cidade: São José dos Campos

Exploração planetária com os jipes-robos

O avanço científico e das técnicas eclodiram uma nova astronomia, onde se obteve uma faceta racional e exata, mas não menos maravilhosa. Todavia, esse avanço só foi atingido após a ideologia e silenciosa Guerra Fria, onde as potências norte-americanas e soviéticas competiram na histórica “Corrida Espacial”. Os antigos astros que eram inalcançáveis para os antigos, foram agora visitados pela tecnologia de ponta, até que em 1967, é realizada a primeira missão tripulada por humanos. A partir daí o céu não era uma barreira, mas sim um privilégio e finalmente em 1969, o homem chega a Lua.

Nas seis missões Apollo foram recolhidas 2200 pedras e analisadas em laboratório, elas permitiram descobrir 75 novas variedades de minerais. Depois de 12 astronautas em missões Apollo pisarem na Lua, o homem se reservou apenas à órbita da Terra. Por outro lado, havia a necessidade de explorações espaciais e deu-se continuidade à missões com o uso de sondas, que funcionam como satélites artificiais para atuação em outros planetas.

Para entender o funcionamento dessas sondas é necessário voltar ao século XVII, onde o físico inglês, Isaac Newton, descobriu que as cores do arco íris não só se revelavam nas gotículas de chuva, mas também quando a luz solar passava pelo corpo de um prisma esse fenômeno na ótica passou a ser chamado de difração. Em experimentos com cloreto de prata em 1777, Carl Wilhelm Scheelle, químico sueco, testa a cinética química da reação do cloreto de prata nas diferentes regiões do espectro solar formado por um prisma, descobrindo assim que quanto mais próximo do violeta maior era a velocidade do desprendimento da prata ao cloro é feita então a primeira fotólise laboratorial.



No espectro solar, havia ainda varias regiões escuras que só foram compreendidas quando o alemão Johann Wilhelm Ritter e o inglês William Hyde Wollaston, paralelamente no início do século XIX, colocaram amostras de sal de prata na região além de violeta, o que tornou a reação mais veloz. A radiação ultravioleta seria então essa faixa invisível ao olho humano mais energética que o violeta.

As faixas que viam antes do vermelho, o posteriormente chamado infravermelho, foram testadas em 1800 pelo astrônomo inglês William Herschel, que testou a temperatura nas diferentes partes do espectro solar por um bulbo de um termômetro de mercúrio. No experimento notou que a substância trocava calor com mais intensidade nas regiões extremas do vermelho, mas não só dessas, como também as além do vermelho que além de serem mais efetivas eram outras regiões invisíveis ao olho humano.

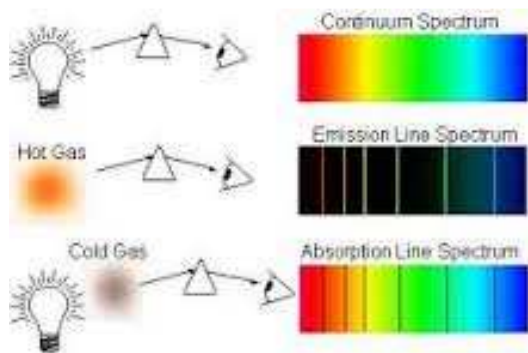


Figura 1, esquemática de uma espectrometria, com o uso de gases e um prisma, mostrando também o espectro contínuo, onde apresenta todas as faixas de energia, o espectro de emissão, as cores emitidas por aquele elemento e o espectro de absorção o qual representa as faixas de energia que o elemento absorve

O trabalho ótico do alemão Fraunhofer, foi sem dúvida, importante para áreas da astrofísica e química, pois ele descobriu, usando o prisma e grades de difração, que em diferentes compostos em seus espectros emitidos havia um conjunto de milhares de faixas coloridas e negras. Notou também a semelhança dos espectros emitidos pela Lua e outros planetas do sistema solar, mas não com o de outras estrelas.

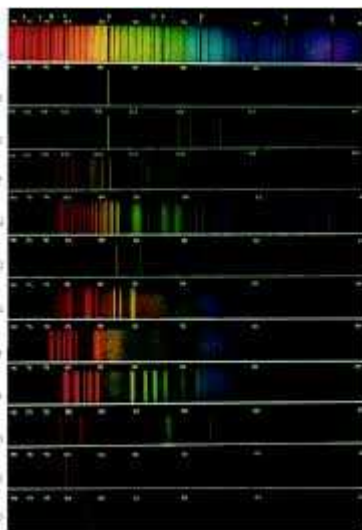


Figura 2, espectroscopia solar de Fraunhofer com a comparação dos elementos descobertos em laboratório.

A invenção do bico incinerador de gás de Bunsen, aliada a dedução de Kirchhoff e as pesquisas de Fraunhofer, resultaram em um experimento em que quando a luz solar passa pela chama em que o sódio foi incinerado é verificado que o espectro do gás de sódio é muito semelhante a uma parte do espectro solar, até em suas linhas negras, chamadas por Fraunhofer de Linhas D. Assim é possível detectar a existência de sódio gasoso na superfície solar.

Tal procedimento, chamado de espectrometria, permitiu a esses alemães a descoberta de novos elementos da tabela periódica, que já estava sendo montada e foi publicada por Dmitri Ivanovich Mendeleev em 1869. A importância dessa técnica é tamanha que foi usada pelo próprio Niels Bohr, físico dinamarquês, para teorizar o modelo atômico no átomo de hidrogênio, que deu origem a mecânica quântica e a química moderna.

A técnica é capaz de verificar os diferentes níveis de energia dos átomos – o eletrônico, vibracional e rotacional – que dão origem aos números quânticos. Cada elemento da tabela periódica apresenta sua própria configuração eletrônica e, portanto apresenta um espectro único. A espectrometria pode ser de análise qualitativa, onde se estabelece a identidade química das espécies presentes em uma amostra e de análise quantitativa, onde se determina as quantidades relativas das espécies ou analitos em termos numéricos.

Em 1970 o primeiro robô móvel de controle automático, o rover Lunokhod 1, pousou no nosso satélite natural. Foi criado para auxílio das missões tripuladas soviéticas, mas como não aconteceram de fato, apenas as do tipo *orbiter*, o robô explorou sozinho a Lua, usando o RIFMA, espectrômetro fluorescente de raio X, onde identificava e quantificava os espécimes coletados por meio da excitação dos átomos com feixes de raio X, verificando mais de 500 locais diferentes.

Em plena guerra fria, mesmo já tendo-se alcançado a Lua, continuou-se com a idéia de explorar outros planetas com robôs e levar consigo alguns instrumentos analíticos na bagagem. A primeira missão a usar essa aparelhagem foram os *landers* das naves Viking 1 e Viking 2, pousaram em Marte em 1975-6, que além de tirarem mais de 1000 fotos usaram o primeiro espectrômetro no solo marciano, o Gas Chromatograph – Mass Spectrometer. O GCMS identificava, pesava e quantificava as amostras e com ele

descobriu-se que mesmo com evidências de água, não havia uma grande quantidade de compostos orgânicos, não tanto quanto em outros astros como na Lua, cometas e asteróides.

Para uma melhor exploração de Marte em 4 de julho de 1997, após quicar várias vezes até pousar no Ares Vallis, a Parthfinder liberou o primeiro robô móvel a “pisar” no solo marciano, o Sojourner. Com seis rodas e uma alimentação por placa solar, já que houve uma polêmica do uso de energia nuclear, levou consigo uma aparelhagem instrumental laboratorial de ponta. O principal experimento dele foi o APXS ou espectrômetro de raios X por prótons alfa, que combina três técnicas instrumentais avançadas, a espectroscopia retrodispersiva de Rutherford de emissão de prótons e fluorescência de raios X.

Em 2003 foram lançados, nos diferentes pólos de Marte, os veículos gêmeos Spirit e Opportunity, do programa Mars Exploration Rovers. Os veículos foram equipados com uma perfuratriz e uma série de espectrômetros, já enviaram muitas fotos e realizaram diversos experimentos. Dentre os instrumentos científicos usados estão o Miniature Thermal Emission Spectrometer (Mini-TES), o Mössbauer Spectrometer (MB) e a volta do APXD.

Em 2009, o Spirit ficou atolado em uma armadilha de areia, chamada de Troy, até que se perdeu o contato. O Opportunity continua em atividade até hoje.

Após o sucesso de Mars Exploration Rovers, veio o Mars Science Laboratory, onde sua nave Phoenix teve seu pouso no solo de Marte em 2010. Curiosity é o nome do mais avançado *rover* em atividade, o qual leva consigo um verdadeiro laboratório espacial com um conjunto de cinco espectrômetros, um cromatógrafo de gás, sensores atmosféricos de radiação e de ambiente, além das suas incríveis 17 câmeras. Para resistir aos -63°C da fase noturna do planeta, usa uma bateria de 5 kg de plutônio, além de duas baterias reservas de lítio. O APXS aparece novamente, mas agora acompanhado pela Chem Cam e a ChemMin e o poderoso SAM, instrumento que ocupa mais da metade da carga útil do *rover*.

Uma das novidades a ChemCam, consiste em um laser de alcance de 23 pés, que transforma a rocha alvo em plasma, fluído extremamente quente que é analisada por um espectrômetro embutido no veículo. As funções desse equipamento variam, vão desde a identificação de elementos como oligoelementos e aqueles prejudiciais aos humanos, vestígios de água, assistência visual durante a perfuração dos núcleos de rocha.

O APXS aparece novamente, mas agora acompanhado pela ChemCam e a ChemMin e o poderoso SAM, instrumento que ocupa mais da metade da carga útil do *rover*.

Uma das novidades a ChemCam, consiste em um laser de alcance de 23 pés, que transforma a rocha alvo em plasma, fluído extremamente quente que é analisada por um espectrômetro embutido no veículo. As funções desse equipamento variam, vão desde a identificação de elementos como oligoelementos e aqueles prejudiciais aos humanos, vestígios de água, assistência visual durante a perfuração dos núcleos de rocha.

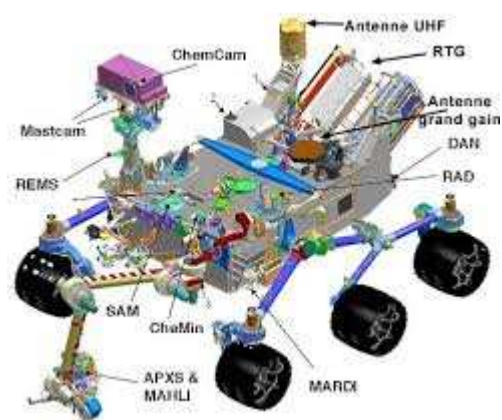


Figura 3, esquemática dos dispositivos da Curiosity, divulgação NASA

A outra ferramenta para analisar o solo é a Chemistry & Mineralogy, ou ChemMin, que consegue medir o ângulo de difração de raios X que são lançados na estrutura cristalina dos minerais, podendo se diferenciar gesso e anidra, por exemplo, que são dois compostos que apresentam cálcio, gesso e água. Olivina, piroxênios, hematita, goethita e magnetita, foram alguns dos minerais que se encontraram no solo marciano.

Sample Analysis at Mars ou SAM é o ás da Curiosity,

o que o transforma em um real laboratório químico. Com um sistema de manipulação de amostra e um de processamento de gás dá o suporte necessário para a execução do método de cada um de seus três instrumentos analíticos: um espectrômetro de massa, cromatografia a laser e um espectrômetro a laser. Essa importante aparelhagem recebeu a missão de identificar os elementos que permitem a vida como a conhecemos, com o carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre.

O espectrômetro de massa irá fazer a separação, pesagem e identificação dos elementos. O cromatógrafo de gás separa substância por meio da vaporização de amostras. Já o espectrômetro a laser, irá identificar presença de hidrogênio, carbono e oxigênio nos gases atmosféricos. A precisão desse sistema é por 10 partes por mil.

O que consta também na aparelhagem do jipe-robô, detectores de radiação, DAM e RAD. A partir dos nêutrons liberados por estrelas que bombardeiam o solo e refletem, o dispositivo DAM mede a velocidade dessa reflexão que possibilita a identificação de água em Marte. Medindo em Sieverts (Sv), o RAD detectou 1,8 mili Sv em Marte, onde 1 Sv aumenta em 5% as chances de câncer, sendo o aceitável 3%. O dispositivo é composto por uma pilha de papel fino, detectores de silício e um pequeno bloco de iodeto de cério. Consegue analisar partículas de alta frequência: nêutrons, raios gama, prótons e partículas alfa, já que Marte não apresenta magnetosfera.

Surgem daí diversas teorias sobre os mais diversos campos científicos como a da possibilidade da vida na Terra ter surgido de sua irmã Marte. Mas o fato que mais intriga é o de como surgiu o deserto marciano. A teoria mais aceitável é de que seu campo magnético inverteu de pólo, enfraquecendo-o e possibilitando a estrela de bombardear de todas as formas possíveis de radiação, até que perdeu-se o seu campo eletromagnético e transforma-se no que é hoje.

Com essas informações, num futuro próximo podemos, além de ganhar maiores chances em descobrir sobre a origem da vida por asteróides, métodos para extração e transporte destes para a Terra, mas também as informações necessárias para o desenvolvimento de uma engenharia para colonizações de luas e planetas.

O estudo da composição desses planetas facilitará nos projetos de adaptação do ser humano a intempéries do espaço que são diferentes ao nosso planeta-mãe, como a radiação, clima, gravidade, pressão, temperatura. Hoje a Empresa Americana Space Adventures oferece serviços de turismo espacial, por um preço elevado. A NASA programa para os próximos vinte a cinquenta anos, primeiramente a criação de bases permanentes de pesquisas na Lua, assim como usinas de energia a fissão nuclear em Marte e no satélite, para assim poder ser realizadas pesquisas mais efetivas.

Assim, desde a invenção de Fraunhofer até os esforços de nações para ultrapassar o céu, *os rovers* e os espectrômetros descobrem evidências de um passado em que não havia apenas rios e oceanos no planeta vermelho, mas como foi possível formação da vida marciana. Portanto, causaram um bom impacto no meio científico, podendo até mesmo dar avanços na investigação dos processos geológicos e a história do nosso próprio planeta que é a nossa história.

Referências Bibliográficas

1. VOGEL; MENDHAM, J.; DENNEY, C. R.; Barnes, J. d.; Thomas M. Análises Químicas Quantitativas. 6ª edição, Editora S.A. Rio de Janeiro, 2002
2. SALVADOR, E. ; USBERCO, J. Química, vol. único, 4ª edição, Editora Saraiva, São Paulo, 2000
3. Filgueiras, C. A. L. A Espectroscopia e a Química, nº 3, Química Nova Escola, Maio, 1996
4. <http://mars.nasa.gov/>
5. <http://marsrovers.nasa.gov/>
6. http://www.ccvalg.pt/astrologia/noticias/2012/08/3_rover_curiosity.htm
7. <http://www.narit.or.th/en/files/2010JAHHvol13/2010JAHH...13...90H.pdf>
8. <http://mundoestranho.abril.com.br/materia/que-coisa-o-homem-ja-trouxe-da-lua-e-de-outros-planetas>

9. http://www.uff.br/fisicoquimica/docentes/katialeal/didatico/Capitulo_1pdf
10. <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraftDisplay.do?id=1964-077A>
11. <http://quimicanahistoria.blogspot.com.br/2010/07/historia-da-cromatografia.html>
12. <http://w3.ufm.br/piquini/biomol09/cormatografia.ppt>
13. <http://www.airspacemag.com/space-exploration/Extraterrestrial-Outfitter.html>
14. <http://noticias.terra.com.br/ciencia/usinas-de-energia-nuclear-para-lua-e-marte-sao-projetadas.5f49f9d4566ea310VgnCLD200000bbcecb0aRCRD.html>