

## **Redação Seleccionada e publicada pela**

### **Olimpíada de Química SP-2014**

**Autor: Gustavo Padilha Polleti**

Série: segunda (2013) do Ensino Médio

Profs : Marcela Gaeta de Andrade e Leandro Holanda Fernandes de Lima

Colégio: Colégio Albert Sabin

Cidade: São Paulo

#### **Laboratórios químicos espaciais, desbravando a fronteira final**

Assim como a sépia fascina e encanta sua presa, atraindo-a para uma armadilha, o cosmos seduz o homem. Apesar disso, ao contrário do nobre cefalópode, o Universo entorpece as pessoas, não para devorá-las, mas a fim de que sua própria curiosidade o faça, dessa forma reduzindo a humanidade ao encargo de viciada no êxtase de olhar para o céu.

Talvez o grande responsável pelo fascínio do homem pelo mundo dos astros seja a idéia de o espaço ser a fronteira suprema, o ponto mais distante e inalcançável, ou até mesmo a de que as respostas até hoje não encontradas pela ciência lá residem. Apesar de não se saber de onde provém essa admiração, a necessidade de compreender o universo é tão grande ao ponto de ser comparável com a de comer e de respirar.

A gana de compreender o cosmos impeliu os astrônomos, engenheiros aeronáuticos e químicos a driblarem o maior obstáculo da observação espacial: a atmosfera. Ela impossibilita a análise de muitos fatores, como as radiações e estrelas muito distantes. Isso se deve ao fato de vários dos gases atmosféricos bloquearem radiações de grande importância científica, como a camada de ozônio e os raios ultravioletas. Ademais, toda a luz proveniente do espaço sofre refrações devido à grande massa de gases presos à órbita terrestre, comprometendo absurdamente a observação do céu.

A fim de evitar esse problema decorrente do ambiente terrestre, tornou-se necessário elevar a pesquisa espacial a outro nível, para além da Terra. Assim, a exploração do Universo passou a contar com sua mais importante ferramenta, os laboratórios químicos espaciais, os quais funcionam como um dispositivo de pesquisa comum, contudo aproveitam condições do meio em que estão, isto é, o cosmos. Desse modo, podem realizar experimentos em microgravidade e expostos à radiação espacial, ou até mesmo com amostras extraterrestre.

O maior laboratório químico espacial até os dias atuais é a International Space Station (ISS), que envolve os esforços de 16 países. A estação espacial reúne um grande complexo laboratorial atuante em pesquisas, principalmente, na área biomédica e biotecnológica. Devido à microgravidade, experimentos que não poderiam ser realizados na Terra são completamente viáveis, porque a aceleração gravitacional terrestre, por ser muito forte, impossibilita uma série de eventos biológicos, físicos e químicos.

Uma das maiores contribuições da ISS diz respeito ao progresso da oncologia. As células tumorais, quando cultivadas em laboratórios convencionais, tendem a se acumular no fundo das placas devido ao efeito da gravidade, o que proporciona uma multiplicação bidimensional, portanto, diferentes da do corpo humano. Ao contrário disso, em condições de microgravidade no espaço, o câncer se desenvolve de modo tridimensional, de maneira muito similar à de uma real. A nova visão da progressão tumoral possibilitou um melhor entendimento e tratamento do câncer.

Mais uma contribuição da ISS na ciência médica tange ao campo das doenças do envelhecimento. Quando os astronautas permanecem no espaço, seus corpos sofrem de envelhecimento precoce devido tanto à imensa carga de radiação, quanto à microgravidade. Desse modo, suas condições físicas pós viagem espacial servem de objeto para o estudo e tratamento das enfermidades ligadas à deterioração celular, como a osteoporose.

Outros equipamentos que tem alavancado o estudo do universo são os telescópios espaciais Spitzer e Hubble. Ambos realizam experimentos de grande valor científico acerca dos aspectos físico-químicos dos corpos celestes levantando dados referentes à composição e temperatura dos astros, asteróides, nebulosas, nuvens de poeira, dentre tantos outros objetos interesterrestres.



Figura 1 – O telescópio Hubble é um dos principais equipamentos na exploração espacial da atualidade. Assim sendo, realizou inúmeras contribuições para a ciência, como a descoberta de planetas extra-solares.

O êxito dos telescópios espaciais se deve, em grande parte, à espectroscopia astronômica. Tal técnica, surgida no século XIX, baseia-se nas leis de Kirchhoff, as quais afirmam que cada elemento químico absorve e emite espectros com a mesma frequência, energia e cor. Assim quando a luz branca liberada por alguma estrela é refletida, parte de seu espectro é absorvida, criando interrupções de faixas específicas correspondentes à natureza atômica do corpo. Desse modo, a partir de uma análise espectral é possível determinar a composição de qualquer astro.

A leitura dos espectros emitidos por corpos celestes permite, também, a identificação de sua temperatura de superfície. Como a energia de um fóton é diretamente proporcional à sua frequência de onda associada, é possível medir a quantidade de fótons liberados em cada categoria de energia. De acordo com a lei de Stefan-Boltzmann, a energia que um corpo emite por unidade de superfície na unidade de tempo é diretamente proporcional à quarta potência da temperatura absoluta desse mesmo corpo. Matematicamente,  $E \propto T^4$ .

Mesmo telescópios espaciais tendo possibilitado o conhecimento da composição química dos astros, os dados obtidos são bem genéricos e não permitem completa compreensão molecular das estrelas e planetas. A fim de, futuramente, estabelecer-se uma dinâmica econômica interplanetária por meio de fluxo, tanto de matérias-primas dos gigantes rochosos e gasosos, quanto de homens e mulheres provenientes de colônias espaciais, surgiu a necessidade de laboratórios químicos serem enviados até seus respectivos objetos de pesquisa para recolher informações mais precisas, as quais Hubble e Spitzer jamais seriam capazes de coletar.

O mais moderno laboratório químico espacial, enviado a um planeta é o Curiosity. Esse equipamento foi baseado na Cratera Gale, em Marte com a missão de verificar se a natureza marciana oferece as condições químicas necessárias para a vida como conhecemos ou se um dia o fez. Com esse objetivo, o robô dispõe de várias ferramentas científicas, dentre as quais há espectrômetros revolucionários e um sistema de análise química sem igual.

Conhecido como ChemCam (Chemistry and Camera), esse novo espectrômetro, projetado especialmente para o Curiosity, permite uma rápida e eficiente análise da composição química de determinado meio. Ele emite um laser de espectro contínuo, o qual vaporiza um pequeno pedaço do material sob análise. Desse modo, ao excitar os átomos desconhecidos, recebe o espectro por eles liberado, identificando a composição do corpo.

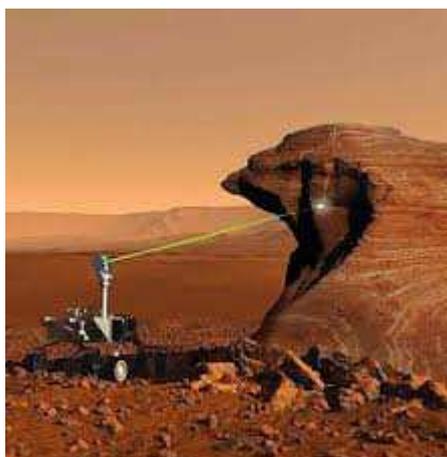
O ChemCam representa um novo tipo de espectrômetro atômico, o qual, apesar de ser fundamentado em um princípio químico muito simples, é genial. Os métodos de análise desse dispositivo podem ser comparados ao

didático teste de chama. Analogicamente ao que ocorre quando um material é posto no Bico de Bunsen, o laser do espectrômetro excita os elementos da amostra, os quais, assim, liberam um espectro que os caracteriza e identifica.



**Figura 2** – O teste de chama proporciona uma prova empírica de que Bohr estava certo ao afirmar que cada elemento, ao ser energizado por uma chama ou laser, emite um espectro correspondente à sua natureza

A grande vantagem dessa tecnologia está em sua praticidade. Devido ao fato de funcionar como uma câmera que fotografa o espectro liberado pela rocha ou pelo solo analisado, o ChemCam, além de ser rápido, não necessita de contato como o substrato, logo materiais inacessíveis ao braço mecânico podem ser estudados. Esse mecanismo muito eficiente pode servir de triagem para uma análise mais detalhada com coleta de amostras.



**Figura 3** – Como o ChemCam utiliza um laser para fazer suas análises, esse equipamento pode estudar amostras inacessíveis ao braço robô, como a rocha apresentada na imagem.

Outro equipamento químico do qual o rover Curiosity dispõe é o CheMin. Esse espectrômetro utiliza a técnica de difração de raios X para identificar a composição mineral do substrato ou rochas marcianas. Seu funcionamento é baseado na premissa de que todos os cristais minerais apresentam ângulo de difração característico, assim, ao medir esse ângulo é possível identificar as características do cristal componente da amostra.

A difração de raio X é uma técnica muito eficiente para analisar e identificar o arranjo estrutural de um cristal. Como a difração causada pela configuração eletrônica é própria de cada átomo, o padrão da dispersão é, portanto, típico de cada cristal. A grande vantagem dessa ferramenta da exploração espacial se refere ao componente inorgânico mais básico da vida, a água. O CheMin permite um melhor entendimento do papel dela na formação dos minerais de Marte, afinal, diferencia cristais hidratados. Assim, conhecer um local com alta incidência de minerais com água em sua estrutura é um fator fundamental para compreender o ciclo da água marciano e, por conseguinte, a habitabilidade do planeta.

Talvez o mais importante instrumento científico do Curiosity seja o SAM (Sample Analysis at Mars Instrument Suite), que representa o compartimento de análise química das amostras do meio marciano. Dotado de

um cromatógrafo de gás, o qual separa os tipos de gases por suas propriedades físico-químicas; um espectrômetro de laser, que usa a espectroscopia para medir as concentrações de substâncias na atmosfera marciana; e um espectrômetro de massa, o SAM é o principal mecanismo de pesquisa do rover da NASA em Marte.

O Curiosity apresenta outros instrumentos científicos não menos notáveis do que o SAM, ChemCam e o CheMin. Assim sendo, esse aparato dispõe de vários sensores de radiação e câmeras, os quais contribuem muito para a exploração em território marciano. Um dos mais importantes é o RAD (Radiation Assessment Detector), o qual objetiva medir e quantificar o tipo e a intensidade das radiações em Marte. Para tanto, o RAD utiliza uma técnica química em que são utilizados, uma placa de iodeto de cério e detectores de silício, a fim de medir a energia das radiações.

Quando as partículas radioativas passam pelos detectores, elas perdem energia na forma de elétrons e pulsos luminosos, os quais são medidos e processados. Dessa forma é identificado, além do nível de energia da radiação, o tipo de partícula. A partir desses dados, os cientistas poderão estudar os efeitos e as condições do planeta para futuras colônias humanas. Com a noção do comportamento das radiações será possível desenvolver, ainda uma forma de habitar o tão árido e inóspito planeta vermelho.

Todos esses dispositivos tecnológicos da ciência mãe, a Química, demonstram o comprometimento humano em entender o deslumbrante e misterioso Universo. O fascínio do cosmos atrai e encanta, gerando uma força que faz o desejo de desbravar, brotar e florescer em nossos corações, mobilizando a Humanidade a seguir rumo a uma única direção, a da descoberta. Tal força é conhecida por curiosidade, ela é o nosso fardo, a nossa maldição e acima de tudo, a nossa bênção.

#### *Referências Bibliográficas*

1. NASA. Instruments. <http://mars.nasa.gov/mission/Instruments/>
2. <http://mars.nasa.gov/mission/Instruments/spectrometers/chemcam/>
3. <http://mars.nasa.gov/msl/mission/overview/>
4. [http://www.msl-hec.com/index.php?menu=inc&page\\_consult=textes&rubrique=64&sousrubrique=223&sousrubrique=0&titre\\_url=chemCam#UnWKrgmUTuZ](http://www.msl-hec.com/index.php?menu=inc&page_consult=textes&rubrique=64&sousrubrique=223&sousrubrique=0&titre_url=chemCam#UnWKrgmUTuZ)
5. <http://mars.nasa.gov/mission/Instruments/spectrometers/sam/>
6. <http://www.cienciahoje.pt/index.php?oide=46807&op=all>
7. <http://www.observatorio.ufmg.br/hubble.htm>
8. DAMINELLI, Augusto. Hubble, a expansão do Universo. 1 ed. São Paulo: Odysseus, 2003
9. <http://noticias.terra.com.br/ciencia/passar-seis-meses-no-espaco-e-desafio-para-o-corpo-humano.daf98116492da310VgnCLD200000bbcecb0aRCRD.html>
10. [http://profs.ccems.pt/pauloPortugal/CFQ/Stefan\\_Boltzmann/Lei\\_Stefan\\_Boltzmann.html](http://profs.ccems.pt/pauloPortugal/CFQ/Stefan_Boltzmann/Lei_Stefan_Boltzmann.html)
11. BECKER, Jeanne e SOUZA, Glauco. Using space-based investigations to inform cancer research on Earth. Nature Journal, EUA, 12 de abril de 2012