

**Redação Selecionada e publicada pela  
Olimpíada de Química SP-2014**

**Autor: Lucas Jun Koba Sato**

**Co-autores: Isabela Rister Portinari Maranca**

Série: primeira (2013) do Ensino Médio

Profs : Lílian Siqueira e Fábio Siqueira

Colégio : Bandeirantes

Cidade: São Paulo

**A Última Fronteira da Ciência Primordial**

Vários séculos atrás, muito antes de Lavoisier e Proust, havia a Filosofia. Havia Tales de Mileto e Aristóteles, a curiosidade humana e o pensamento lógico. Sobretudo, uma grande pergunta: “Do que são feitas as coisas?”. Pode-se dizer que foi ali, bem antes das leis ponderais, que nascia a Química como campo de estudo. Não que não existissem anteriormente as ligas metálicas, os processos de separação de misturas e a combustão (afinal, quando uma disciplina se propõe a entender a própria essência de tudo que nos cerca, é difícil não acreditar que tal ciência seja primordial, anterior ao próprio surgimento das civilizações), mas são dos gregos antigos os primeiros relatos da insaciável curiosidade humana voltando-se à natureza da matéria.

De lá para cá, a Química tem percorrido um longo caminho, de Demócrito a Pauling, passando por Gay-Lussac e os Curie. Buscou-se a transmutação dos metais e o elixir da longa-vida, criaram-se remédios e explosivos, o fulereno e o nanotubo de carbono. Foram centenas e mais centenas de anos estudando-se a composição e as propriedades de tudo que existe fisicamente. Mas se antes os filósofos armavam-se somente com suas capacidades de observação e raciocínio, hoje em dia a história é outra, e os químicos têm à disposição instrumentos cada vez mais modernos. E não foi senão na contemporaneidade que, após um longo processo de aprimoramento técnico-científico, a ciência se viu transpondo o que é aparentemente uma fronteira final no desenvolvimento da humanidade. Quando em 1957 a União Soviética pôs em órbita o primeiro satélite artificial da história, *Sputnik I*, deu-se um dos primeiros passos para a efetiva conquista do espaço sideral, abrindo-se o caminho para inúmeros outros “grandes saltos para a humanidade”. Um dos mais notáveis foi a criação dos laboratórios espaciais, que vêm a se juntar ao arsenal de pesquisa dos cientistas em geral, permitindo a realização de incontáveis experimentos, que antes pertenciam unicamente ao campo da imaginação.

A partir do momento no qual uma simples reação de combustão levou o primeiro foguete à velocidade de escape, permitindo à humanidade a conquista do espaço, diversas experiências foram realizadas, beneficiadas pelas condições particulares do tão singular ambiente espacial. Fugindo das limitações terrestres, tem sido possível, por exemplo, desvendar a composição química de diversos corpos celestes, através da análise de ondas que antes nunca chegariam a nós, barradas pela grossa atmosfera. Também a microgravidade tem apresentado pesquisas promissoras, sobretudo no campo da Biologia. O número de pesquisas vem aumentando, e também os laboratórios crescem em número. Podemos citar desde o pioneiro *Spacelab* europeu, em 1983, até a gigante estação internacional - a ISS.

A Estação Espacial Internacional (*International Space Station*) é, possivelmente, o mais significativo empreendimento científico da história da humanidade. Construída parte a parte no próprio ambiente espacial, o



primeiro módulo foi lançado em 1998 e, atualmente, com a cooperação de agências espaciais de diversas nações, em um formidável exemplo de união internacional, ocupa a área equivalente a um campo de futebol americano. Nela são conduzidos uma enorme gama de experimentos, como, por exemplo, o comportamento e extinção do fogo no ambiente de microgravidade. Tal ambiente abre, também, novos caminhos no estudo e desenvolvimento de novos materiais inovadores. O investimento na

Não seria exagero dizer que a construção da Estação Espacial Internacional é um marco na história da ciência

estação foi e continua sendo bastante elevado, e espera-se que ela permaneça em uso crescente por um longo tempo.

Outro exemplo de laboratório químico espacial é o Explorador de Atmosfera Lunar e Ambiente de Poeira (em tradução livre do nome em inglês, cuja sigla é LADEE). Inteiramente robotizado, o LADEE chama atenção por sua atualidade: foi lançado da Terra recentemente, em setembro de 2013, e permanecerá em órbita da lua por cerca de 100 dias, para estudar a atmosfera e algumas condições naturais da lua com um foco no impacto da poeira sobre o meio, fazendo uso de uma série de instrumentos diferentes. Ao término do estudo, a estrutura cairá em solo lunar, tendo enviado preciosas informações de volta à Terra.

No entanto, talvez um dos mais *curiosos* laboratórios espaciais seja o que atualmente ronda o solo marciano, coletando amostras, fazendo experimentos e enviando os resultados de volta ao nosso planeta. Enviado da Terra em novembro de 2011, o rover *Curiosity* (cujo nome capta bem o espírito que permeia a própria natureza da ciência) pousou em nosso vizinho enferrujado somente em agosto de 2012 e tem, como principal objetivo, analisar a habitabilidade do ambiente marciano, tanto atual quanto antigo, munindo-se de instrumentos extremamente modernos e refinados. E pode-se dizer que é na Química que está o fundamento de toda a missão.

Para começar, a própria missão delegada à *Curiosity* é de natureza biogeoquímica. O estudo da habitabilidade de Marte se dá através da detecção de compostos orgânicos e moléculas fundamentais à vida, a exemplo de aminoácidos, carboidratos e água. Para tanto, o rover dispõe de câmeras, espectrômetros, medidores de radiação e instrumentos para análise do solo e da atmosfera.

Pode-se dizer que os mais importantes instrumentos científicos do *Curiosity* são seus espectrômetros, que são basicamente aparelhos que captam e analisam luz ou outras formas de radiação eletromagnética. O rover dispõe de quatro deles, sendo o principal o *Espectrômetro de Raio-X e Partículas Alfa* (APXS, na sigla em inglês). Ele bombardeia o material a ser analisado com partículas alfa (partículas formadas por dois nêutrons e dois prótons, portanto idênticas a núcleos de átomos de Hélio), deslocando elétrons dos átomos do material. O movimento dos elétrons emite energia conforme o elemento ao qual pertence o átomo. Assim, o APXS capta a energia emitida e pode, a partir dela, identificar a composição química do material analisado. Com isso, os cientistas pretendem analisar amostras de rochas e solo marciano desvendando, assim, mistérios sobre o passado geológico do planeta. Um segundo espectrômetro, o ChemCam, pode fazer semelhante análise de materiais a distância, vaporizando-os com um laser e estudando o plasma resultante. O *Curiosity* conta, ainda, com um terceiro espectrômetro utilizado especificamente para o estudo de minerais, bem como um conjunto de instrumentos próprios para o estudo da abundância de moléculas orgânicas e elementos essenciais à vida (tais como oxigênio e nitrogênio).

Além disso, há os detectores de radiação. Um deles mede todos os tipos de radiação de alta energia, que podem ser danosos aos seres humanos, assim buscando analisar quais seriam os impactos da radiação aos seres humanos em futuras missões tripuladas a Marte. O outro detecta nêutrons saindo da superfície do planeta afetada pelos raios cósmicos. Como a presença de água desacelera o escape de nêutrons, este detector



O APXS em uso, analisando uma rocha marciana

de radiação busca encontrar regiões com alta concentração desta substância fundamental à vida, a partir da medição da velocidade com as quais os nêutrons escapam da superfície de Marte.

Os aparelhos citados consistem em somente uma fração do imponente arsenal científico do rover. É indubitavelmente refinado o conjunto de instrumentos dos quais dispõe o *Curiosity*. Especialmente fascinante é a maneira como, remotamente, a milhares de quilômetros, podemos coletar e analisar amostras de material exterior à Terra. O custo da missão é elevado: cerca de 2,5 bilhões de dólares, mas igualmente monumentais são as descobertas que resultam dela. O rover é movido a energia elétrica produzida a partir da fissão de um isótopo radioativo de plutônio, e espera-se que assim o funcionamento dele se mantenha por um pouco menos de 700 dias, mas logo nos primeiros meses já foram feitas enormes descobertas. A análise de rochas apontou para um passado bastante diferente da atual secura de Marte. Foi necessário pouco tempo para que se percebesse que, anteriormente, caudalosos rios corriam em sua superfície. Posteriormente, com a perfuração e estudo de outras rochas, foram identificados os elementos essenciais à vida: carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre. Os resultados dos experimentos conduzidos por *Curiosity* apontam para um passado geológico

marciano suficientemente propício ao surgimento de vida microbiana, e é possível que, em algum futuro próximo, ocorra o estabelecimento de colônias humanas, caso vindouras pesquisas provem a viabilidade de tal projeto.

As implicações da descoberta da relativa antiga fertilidade marciana conseguem transcender a ciência e atingir um significado quase poético, remetendo a perguntas de cunho filosófico e metafísico. Há bastante tempo os pequenos marcianos verdes, de muitos olhos e um par de antenas, integram o imaginário infantil. A informação de que o nosso planeta vizinho pôde, no passado, manter formas de vida, provoca profundas reflexões e reaviva debates a respeito da vida extraterrestre, não só entre os membros da comunidade científica, mas entre a população em geral, dando a todos muito o que especular e sonhar. De certa maneira, a existência de vida fora da Terra é algo tomado como certo por muitas pessoas. Considerando-se a imensidão comprovada do espaço e a consciência de que a Terra não passa de, nas belas palavras do astrônomo americano Carl Sagan, um “pálido ponto azul”, é quase impossível e, de certa forma, até arrogante, pensar que nenhum outro planeta no vasto (alguns diriam infinito) universo teria sido capaz de manter formas de vida. Ainda assim, é a noção de proximidade a Marte que torna a descoberta de suas condições primordiais tão fascinante. A ideia de que tão perto de nós, civilizações inteiras poderiam ter surgido e conquistado o espaço, como fazemos hoje, é algo que tange o emocional de qualquer ser, humano ou, quem sabe, extraterrestre. Desta maneira, a ciência adquire um significado profundo e sublime. Muito mais que o puro aprimoramento técnico das tecnologias atuais, ou a saciedade da curiosidade humana perante a natureza, a ciência proporciona também um enorme enriquecimento pessoal e emocional. A própria essência da Química, em especial, remete ao indagar filosófico. Percorrendo-se a história desta ciência de volta a sua origem, lembraremos, afinal, que foi dos pensadores gregos antigos que ela nasceu. É impossível dissociar o estudo da matéria e a reflexão pessoal a respeito do mundo. As pesquisas químicas proporcionam, portanto, não só um avanço no conhecimento, mas também no desenvolver pessoal de cada ser humano de uma maneira geral, promovendo, assim, uma evolução interna a cada um, conforme a própria ciência evolui em termos de técnica e complexidade.

#### *Referências Bibliográficas*

- IVANISSEVICH, A.; PINTO, A. C. Org. **Química Hoje**. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 2012, 182p.
- MOURÃO, R. R. F. **Astronáutica: do sonho à realidade: história da conquista espacial**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999, 686p.
- [http://mars.jpl.nasa.gov/msl/news/pdfs/MSL\\_Fact\\_Sheet.pdf](http://mars.jpl.nasa.gov/msl/news/pdfs/MSL_Fact_Sheet.pdf) - acesso em 15/11/13
- <http://mars.jpl.nasa.gov/msl/news/whatsnew/index.cfm?FuseAction=ShowNews&NewsID=1438> - acesso em 15/11/13
- <http://mars.nasa.gov/msl/mission/instruments/spectrometers/apxs/> - acesso em 15/11/13
- <http://mars.nasa.gov/msl/mission/instruments/spectrometers/chemcam/> - acesso em 15/11/13
- <http://mars.nasa.gov/msl/mission/instruments/spectrometers/chemin/> - acesso em 15/11/13
- <http://mars.nasa.gov/msl/mission/instruments/spectrometers/sam/> - acesso em 15/11/13
- [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/ladee/mission-overview/index.html#.Uok3XsRwr9o](http://www.nasa.gov/mission_pages/ladee/mission-overview/index.html#.Uok3XsRwr9o) - acesso em 17/11/13
- [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/research/experiments/hardware.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/experiments/hardware.html) - acesso em 17/11/13
- [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/main/onthestation/facts\\_and\\_figures.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/station/main/onthestation/facts_and_figures.html) - acesso em 17/11/13

Fontes das Imagens:

1ª Imagem: <http://spaceflight.nasa.gov/gallery/images/shuttle/sts-118/html/iss015e22539.html> - acesso em 20/11/13

2ª Imagem: [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/msl/multimedia/pia16220.html#.Uo6QnMRwr9p](http://www.nasa.gov/mission_pages/msl/multimedia/pia16220.html#.Uo6QnMRwr9p) - acesso em 20/11/13