

Redação Seleccionada e publicada pela

Olimpíada de Química SP-2014

Autor: Israel Augusto da Costa e Silva

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

Laboratórios Químicos Espaciais: Do Mito a Realidade

Muito embora o domínio da ciência seja o das reticências e não o dos pontos finais, faz sentido que a vida extraterrestre, a existência de astros desconhecidos, sejam temas tão cativantes para a humanidade. Por isso a exploração espacial tornou-se o que é hoje, isto é, um esforço conjunto dos ramos da Química, Física, Biologia e Matemática para o maior entendimento possível do espaço. O estudo dos aspectos químicos dos compostos do cosmos se deu a partir do advento da Astroquímica, que se fez essencial para a exploração humana de ambientes nunca antes estudados.

Os primeiros passos do homem para fronteiras até então desconhecidas se deram no séc. XIX, quando Gustave R. Kirchhoff e Robert W. Bunsen iniciaram uma série de experiência com o espectroscópio, desencadeando uma série de outros experimentos que culminaram no descobrimento e categorização de vários elementos químicos, tais como o Césio, em 1860, o Rubídio no ano seguinte, o Tálcio em 1861 e o espectro do Índio em 1863. Não obstante, a ciência atentou-se para o céu, domínio sobre o qual a espectroscopia também fora de extrema importância, a partir de trabalhos posteriores como “Sobre a análise química da atmosfera solar”, no mesmo ano. Por isso é válida a menção do processo de espectroscopia e posteriormente, de espectrometria, pois foi a partir dela que a química, a física e a astronomia puderam se comunicar e colaborar entre si, além de agregar novos métodos investigativos para a compreensão da estrutura da matéria. “Então era a primeira vez que um observatório astronômico começou a adquirir a aparência de um laboratório. Primeiro, baterias liberando gases nocivos foram arranjadas do lado de fora de uma das janelas[...] prateleiras com bicos de Bunsen, tubos de vácuo e frascos de produtos químicos [...] revestindo suas paredes. O observatório transformou-se num lugar onde a química terrestre foi levada ao toque direto da química celeste” (Huggins apud Krag, 200.p.336).

Bem, têm-se agora processos sofisticados de análise dos componentes da matéria, contudo, como se poderia ir além das limitações terrestres? A resposta veio no mesmo século, quando Percival Lowell estudava a superfície de Marte a partir do Lowell Observatory, nos Estados Unidos, sugerindo, de acordo com suas pesquisas, a presença de canais que teriam conduzido água pelo solo marciano. William Sinton a partir das mesmas observações, usou métodos espectroscópicos para determinar uma possível vegetação em Marte, anos depois do estudo original. Tais observações científicas despertaram, portanto, o impulso necessário para aprimorar as tecnologias da época para melhor coleta de dados. Contudo, vale lembrar as observações experimentais estariam limitadas se não fosse o aprimoramento da radioastronomia, durante as décadas de 50 e

60, com advento da Astroquímica e posteriormente em 60 e 70 com os lançamentos das missões espaciais Mariners (1,2,3 e 4) que sobrevoaram Júpiter e Marte. Tal progresso não apenas significou a derrubada de algumas teorias como as de Lowel e Sinton quanto aos canais e à vegetação em Marte, onde se revelou nada além de crateras e vulcões extintos, mas também o surgimento de novas oportunidade científicas.

Para então analisarmos esta nova etapa da ciência, tendo enfoque nos processos físico-químicos, deve-se analisar o funcionamento das sondas que são, de fato usadas para não somente o registro de imagens, mas que são verdadeiros e sofisticados laboratórios espaciais e para tal torna-se o exemplo dos recentes programas de exploração com destino a Marte. Estes laboratórios tratam de principalmente, fazer um estudo mineralógico e geoquímico da superfície do planeta de modo a coletar dados a partir de reações físico-químicas de amostras coletadas e transmiti-los para a Terra. Entretanto, devem passar por uma série de preparações preliminares que consistem na simulação em laboratório, das condições de Marte, no estudo de poeira espacial e de meteoritos, testes de campo em desertos terrestres que simulem as condições físicas pelas quais a sonda terá de passar para sustentar seu funcionamento, como o deserto do Atacama, no Chile, onde a radiação ultravioleta, a aridez, as mudanças de clima entre o dia e a noite, a falta de macrovida e a ausência de água são análogos às do terreno de Marte, além é claro de testes com relação à pressão atmosférica a radiação que só podem ser feitos em laboratório. Por exemplo, alguns tipos de aminoácidos sobrevivem somente em determinadas condições, por isso se faz necessário o estudo de sua taxa de sobrevivência quando expostos a raios UV (tem Kate et AL. 2005) ou quando protegidos da mesma e sendo preservados a 2 metros de profundidade (Kminek and Bada 2006).

Agora, como se dá o processo físico-químico pelo qual o laboratório submete as amostras coletadas? Bem, tal análise se faz pelo processo da espectrometria laser, isto é, o método de identificação dos diferentes átomos que compõe uma substância. Os espectrômetros podem trabalhar diversas variações de técnicas para resultados específicos (como as técnicas Raman e LIBS), além de trabalhar em conjunto com outros instrumentos como o High Energy Neutron Detector e microscópios ópticos e de força atômica para amostragem. Para melhor entendimento, torna-se o exemplo da futura missão ExoMars prevista para 2018. Entre os objetivos desta missão, inclui-se a busca por sinais de vida passada ou presente e estudo da mineralogia e da geoquímica da superfície e do subsolo de Marte até uma profundidade de 2 metros, com interesse particular pela água e seus processos relacionados. Para atingir estes objetivos, a ExoMars consiste em um veículo robotizado que se move através da superfície do planeta com uma carga de instrumentos (Pasteur), dentre os quais está um espectrômetro Raman-LIBS e o estudo mineralógico efetuado com a técnica de Raman em amostras recolhidas pelo perfurador. A técnica de Raman descreve com detalhes as características moleculares e estruturais do mineral. Já o LIBS, demonstra uma informação detalhada da concentração e composição química da amostra.

Tendo em vista estes processos essenciais de análise remota, tanto a Agência Espacial Americana (NASA), quanto a Agência Espacial Européia (ESA), se valem agora, de dados valiosos capazes de serem interpretados por diversos cientistas. A primeira expedição com o objetivo de detectar vida chegou ao solo do planeta em 1976, chamava-se Viking (1 e 2) e não encontrou nenhum indício de compostos orgânicos no solo.

Contudo, foi demonstrado, mais tarde, que os instrumentos a bordo da Viking não eram precisos o suficientes para detectar bactérias do tipo *E. Coli*, mesmo que elas estivessem presentes no solo de Marte ao nível de vários milhões de células por grama de solo (Galvin et AL. 2001), portanto, as técnicas teriam de ser aprimoradas para melhor confiabilidade dos dados e assim se fez.

Sondas posteriores permitiram retirar dados mais precisos e importantes em relação ao Planeta Vermelho, embora nenhuma, além da missão Viking, tenha sido projetada para a busca específica por vida até então. Um exemplo é a Mars Global Surveyor, lançada em 1996 e dada como encerrada em janeiro de 2007. Esta missão teve o papel de fazer estudos mineralógicos e químicos da superfície, da atmosfera e do interior do planeta. Dentre os dados coletados, as imagens da Mars Obter Camera registraram um fato interessante quanto à habitação no planeta; despenhadeiros, sendo estes formados pelo movimento de água líquida, como por exemplo, o derreter dos depósitos de gelo nas regiões polares há milhares de anos. Outros dados sobre a geologia, clima, mineralogia e composição química dos elementos presentes em Marte foram estudados mais tarde por outros laboratórios como a Mars Odyssey, que constatou, por meio de seus vários equipamentos (tais qual o High Energy Neutron Detector, o Neutron Spectrometer e o Gamma-Ray Spectrometer), regiões ricas em hidrogênio nos pólos do planeta, sugerindo a presença de água no estado sólido (Mitrofanov et AL. 2002; Feldman et al. 2002).

Dados com relação à provável presença de vida vieram da Mars Express, com a detecção de água em estado sólido, sulfatos hidratados (sugerindo água líquida) e metano na atmosfera, que poderia ser oriundo de três fontes diferentes, incluindo impactos de meteoritos, resultado de reações químicas entre os elementos da superfície ou da presença de vida microbiana. A Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), lançada em 2005, que foi incumbida de monitorar a superfície de Marte em busca dos melhores pontos para futuros laboratórios aterrissarem, tarefa realizada com mais potente câmera chamada de HIRISE, além de seu segundo papel que é o de detectar água no sub-solo. Suas imagens sugeriram que Marte foi suficientemente quente para ter lagos há milhões de anos, num período que anteriormente se pensava ser muito frio para a presença de água líquida (Warner et al. 2010). O Mars Exploration Rovers, Spirit e Opportunity, que aterrissaram em Marte 2003. O Spirit, que pousou no outro lado do planeta, encontrou dados fisiológicos de rochas que sugerem impactos e presença de sais de sulfato (a jarosite, que será estudada também pela ExoMars) hidratados. Por fim, a Phoenix Polar Lander, que aterrissou em maio de 2008, encontrou vestígios do que seria água sob a forma sólida sublimando. Testes de acidez do solo concluíram um pH7 e um nível de salinidade moderado com cloretos, bicarbonatos, magnésio, sódio, potássio e cálcio, além de percloratos (Hecht et al. 2009, Smith et al. 2009). Interpretando estes dados, concluiu-se que, por percloratos serem fortes oxidantes, o solo de Marte poderá não ser ideal para a presença de vida, indicando que as próximas missões terão que explorar o sub-solo a uma profundidade de pelo menos 2 metros (Kminek and Bada 2006).

A partir de tantas perspectivas, as futuras missões com destino a Marte irão se focar especificamente na busca de vida ou de compostos orgânicos, o que se configura em uma das complicações pelas quais os pesquisadores terão de passar. A detecção de compostos orgânicos é delicada e demorada, uma vez que as condições do planeta são favoráveis para a contaminação e oxidação das amostras. Outro tipo de complicação

é puramente técnico e envolve a própria aterrissagem no planeta. Quanto mais sofisticados os laboratórios, mas ricos seu transporte acarreta. Como o caso da Mars Science Laboratory lançada em 2011, a promissora Curiosity, que é 3x maior que a Spirit e a Opportunity, além de amplamente mais sofisticada, com aproximadamente 900 kg de tecnologia avançada. A sonda, que pousou em 6 de agosto de 2012 e seus preparativos incluíram uma série de mecanismos que, automaticamente, iriam assegurar que a sonda pousasse com segurança em solo marciano, o mais completo e “aterrorizante” planejamento jamais feito pela NASA. O Próximo projeto previsto para 2018, ExoMars, não é exceção, seus problemas técnicos serão semelhantes ou um pouco mais complexos.

Contudo, a perspectiva quanto às análises do solo de Marte são positivas, pois pouco tempo depois de sua aterrissagem, a Curiosity começara seu processo de amostragem em ritmo promissor. O futuro se mostra incerto, como sempre, mas muito mais aconchegante para os pesquisadores. O homem se permite explorar o desconhecido, a estudar seus componentes e tentar qualificá-los e quantificá-los, por um instinto natural e indispensável para sua raça; a curiosidade. Toda esta incerteza se mostra igual à de quando a Voyager passou por Saturno, anos atrás e voltou suas câmeras para a Terra e enviou a imagem de um infinito ponto pálido, um momento de expoente máximo na astronomia resumida por Carl Sagan: A Terra é o único mundo conhecido, até hoje, que alberga a vida. Não há outro pelo menos no futuro próximo, para onde nossa espécie possa imigrar. Visitar, pode. Assentar-se ainda não. Gostando ou não, por enquanto, a Terra é onde devemos ficar”.

Referências Bibliográficas:

Uma lacuna na história dos modelos atômicos em livros didáticos: John William Nicholson e a astroquímica :

<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p951.pdf>

Procura de vida em Marte: Futuras missões no planeta vermelho:

<http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/2396/3/157-164.pdf>

Astroquímica: Uma Abordagem Multidisciplinar Para Transmitir o Conhecimento em Química

<http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/2396/3/157-164.pdf>

High Energy Neutron Detector

<http://scitation.aip.org/docserver/fullex/aij/journal/rsi/19/11/1.1741160.pdf?expires=1385106859&id=acname=freeContent&checksum=64B42EF3BE687C687C67247B2B976901B038>

Raman-LIBS: un Espectrómetro Combinado para el Estudio Mineralógico y Geoquímico de Marte dentro de La Misión ExoMars

http://www.ehu.es/sem/macía_pdf/mcl9_225.pdf