

## **Redação Seleccionada e publicada pela**

### **Olimpíada de Química SP-2014**

**Autor: Caroline Costa**

Série: segunda (2013) do Ensino Médio

Profs : Marcelo Resende, Wilson Giacon

Colégio : COC Sapiens

Cidade: Osasco

### **Surpreendente evolução: basta esperarmos**

Depois de descobrir e conhecer a diversidade de seu próprio planeta, o homem agora quer desvendar os mistérios de seu universo. Essa é a característica mais curiosa do homem, ele sempre quer algo a mais. Para a satisfação da humanidade, Bohr atendeu a esse princípio: o que seria da comunidade científica se ele estivesse contente com relação às teorias de Rutherford e não tivesse aprimorado sua proposta de modelo atômico? Talvez o modelo que conhecemos atualmente nem existiria ou seria proposto décadas depois. Portanto, é evidente a vantagem de o homem não se contentar com pouco. Nesse sentido, isto é, insatisfeito com a limitação de seu planeta, o ser humano deseja estar cada vez mais perto do mundo extraterrestre, a fim de entendê-lo. Para isso, existe a ferramenta chamada Química, que tem proporcionado grandes descobertas. Dentro dessa gigantesca ciência, temos o ramo da Astroquímica que observa a ocorrência de fenômenos químicos no espaço. E ainda, como suporte, temos os Laboratórios Químicos Espaciais, que aplicam técnicas envolvendo tais fenômenos para buscar a composição química dos astros. Assim, percebemos que esses laboratórios são essenciais na busca pelo conhecimento científico-espacial do homem em pleno século XXI.

Os Laboratórios Químicos Espaciais são responsáveis por realizar processos químicos que garantem o conhecimento do espaço por meio do acúmulo de informações que serão interpretadas, por sua vez, por pesquisadores. Eles são encontrados em sondas espaciais instaladas em outros planetas, por exemplo. Como um tipo de sonda, há o veículo-robô Curiosity (Curiosidade), enviado a Marte em agosto de 2012 pela NASA (Agência Espacial Americana). Seu objetivo é identificar se há a possibilidade, ou se já houve, da existência de um ambiente adequado à vida no planeta vermelho. Para isso, ele conta com dez instrumentos de análise, incluindo um espectrômetro e um cromatógrafo. Após um período desde sua chegada, o Curiosity já obteve alguns dados por intermédio de análises laborais espectroscópicas e cromatográficas que permitiram aos astroquímicos alcançar conclusões.

A primeira delas refere-se ao tipo de rocha encontrado em solo marciano. Chama atenção a estreita relação da composição química dessa pedra com outras situadas em regiões vulcânicas da Terra, como o Havaí. Trata-se da rocha ígnea, que é produto da solidificação do magma, o qual, por sua vez, é formado por uma fusão de silicatos, silício e elementos voláteis (que evaporam facilmente), como vapor de água, cloretos, flúor e hidrogênio. Isso indica que Marte é mais evoluído do que a comunidade científica pensava.

Outra descoberta importante feita pelo Curiosity envolve a comprovação da presença de água e outros compostos em solo marciano. Mas para entender como se deu a análise desse solo para se chegar a essa conclusão, é preciso compreender dois fenômenos físico-químicos: espectroscopia e cromatografia, pois foram essas as técnicas utilizadas. Espectroscopia é um processo que garante o levantamento de aspectos específicos de substâncias pela transmissão, reflexão ou absorção de energia. Temos como marco inicial do estudo espectroscópico as análises feitas por Newton no século XVII. Nessa época, ele já usava o termo “espectro” para se referir às imagens projetadas através do fenômeno da repartição da luz branca em uma série de cores. Utilizando um experimento, ele exemplificou a formação desse espectro luminoso: após fazer a luz solar passar por uma fenda, obteve um feixe e fez com que ele sofresse

refração num prisma. Newton observou que um espectro foi formado após o feixe ser projetado num anteparo, já que as cores do arco-íris surgiram.

Anos mais tarde na História, apareciam as primeiras contribuições do alemão Joseph Fraunhofer para a espectroscopia. Ele observou que o espectro do Sol, quando totalmente disperso, atravessava linhas finas e escuras, que ficaram conhecidas como “linhas de Fraunhofer”. Assim ele definiu as regras de comparação dessas linhas quando obtidas por prismas de diferentes vidros. Entretanto, apenas com Gustav Kirchhoff foi possível descobrir a origem das linhas espectrais: cada elemento químico possui seu próprio e único espectro, já que a posição das bandas e riscas deste varia para cada um daqueles.

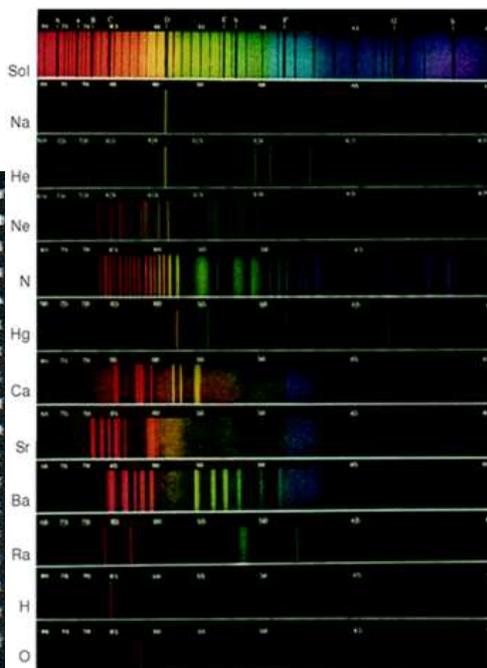


Figura 1: Linhas de Fraunhofer Figura 2: Alguns exemplos de espectros

Dessa forma, é possível identificar a composição química de materiais quando temos o espectro de uma fonte desconhecida. Essa técnica é feita através de espectrômetros, os quais analisam os espectros eletromagnéticos de substâncias que liberam radiação quando excitadas por uma alta diferença de potencial.

A outra técnica de análise, apesar de menos utilizada no estudo, é a cromatografia, que é um processo de separação de misturas e de identificação de substâncias. Ela foi inventada pelo botânico russo Mikhail Tswett no início do século XX. Seu experimento consistia numa coluna de absorção líquida com carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) e visava à separação de pigmentos presentes em folhas de plantas como a clorofila e a xantofila.

Este fenômeno tem como princípio fundamental as diferentes propriedades (como forças intermoleculares) das substâncias presentes na solução (mistura homogênea), uma vez que elas são diferentes. Portanto, elas se comportarão de maneiras distintas quando submetidas às duas fases durante o processo. A primeira fase é a estacionária, em que uma substância se fixa à superfície de outro material, como um filtro de papel, por exemplo. A segunda é quando um composto é “puxado” por um solvente fluido (líquido ou gasoso), como o etanol. Assim, a mistura é separada e, para identificar as moléculas presentes, são utilizados resultados já conhecidos e muitas vezes usa-se a comparação com gráficos e tabelas.

A cromatografia pode ser classificada de quatro maneiras: quanto ao tipo de sistema cromatográfico, quanto ao tipo de fase móvel, quanto ao tipo de fase estacionária e quanto ao modo de separação.

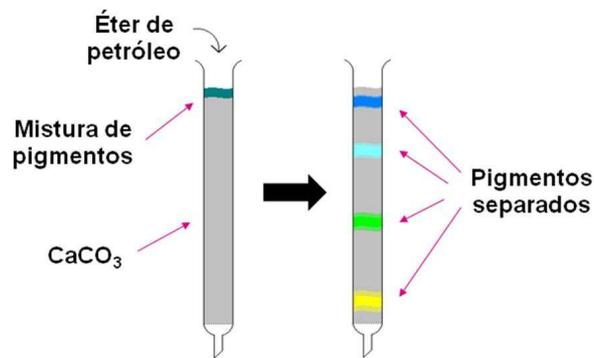


Figura 3: Exemplo de cromatografia por afinidade

Assim, amostras do solo da região equatorial do planeta vermelho foram submetidas a um dos instrumentos do Curiosity chamado Analisador de Amostras de Marte (sigla em inglês: SAM), em que foram aquecidas até 835°C. Depois da espectroscopia e da cromatografia, pôde-se concluir que as substâncias presentes em solo marciano são: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), oxigênio (O<sub>2</sub>), compostos de enxofre e água (H<sub>2</sub>O), sendo que 2% da amostra eram formados por este último<sup>1</sup>. Como afirma a pesquisadora e principal autora do estudo divulgado pela Revista Science, Laurie Leshin, “(...) A água é particularmente interessante: é um recurso para futuros exploradores”<sup>2</sup>. Segundo Laurie, quando pessoas forem enviadas a Marte, elas poderão obter água apenas aquecendo amostras do solo. Isso ocorre porque essa substância essencial à vida é encontrada ligada às partículas do solo e só é separada dele pelo seu aquecimento (como ocorreu no estudo), isto é, por destilação.

O SAM também comprovou que a água é hipertônica de deutério (<sup>2</sup>H), um isótopo estável do hidrogênio que apresenta um nêutron ao lado de um próton em seu núcleo, diferente do hidrogênio “normal” (H) que não apresenta nêutrons. O curioso nesse dado é o fato de esse isótopo já ter sido encontrado anteriormente pela mesma sonda, porém na atmosfera, o que indica que a poeira marciana reage com alguns gases atmosféricos quando em movimento ao redor do planeta.

Entretanto, é importante ressaltar que nem toda substância encontrada é sempre positiva. Vistos como obstáculos a serem ultrapassados, o Curiosity também descobriu percloratos (sais que contém o ânion ClO<sub>4</sub><sup>-</sup> e originados do ácido perclórico HClO<sub>4</sub>) que são considerados ameaças a uma futura exploração humana em Marte. Isso ocorre porque eles são tóxicos ao homem, exigindo maior atenção quando em contato com eles.

Mesmo com os fatores positivos já apresentados, a questão da presença de vida em Marte, por enquanto, ainda não tem resposta. Um grande fator desfavorável a essa situação é a falta de metano (CH<sub>4</sub>) na atmosfera marciana. Apesar de ser o mais simples dos hidrocarbonetos, este composto orgânico é de tanta importância que, inclusive, é considerado um sinal de atividade biológica. Assim, a possibilidade de micro-organismos viverem abaixo da superfície do planeta é cada vez mais inviável, já que estes são caracterizados por produzir o gás metano.

Diante dessa situação, é importante lembrar que recentemente foi lançado um foguete indiano rumo a Marte que contém a sonda Mars Orbiter, a qual será responsável por procurar metano neste planeta. Essa sonda gera expectativas, pois pode trazer informações diferentes com relação à presença desse gás na atmosfera marciana. De qualquer maneira, a não descoberta deste composto pelo Curiosity é de extrema relevância, uma vez que os estudos

<sup>1</sup> Disponível em: <http://noticias.terra.com.br/ciencia/espaco/na-1-amostra-recolhida-sonda-curiosity-acha-agua-em-marte,2f8b305215b51410VgnVCM20000099cceb0aRCRD.html> Acesso em 15 nov. 2013.

<sup>2</sup> Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/vidae,amostra-de-solo-de-marte-contem-2-de-agua-revela-estudo,1080514,0.htm> Acesso em 15 nov. 2013.

agora serão direcionados a análises específicas. Isso ocorre, pois existem outras formas de metabolismo microbiano que não produzem metano, mesmo que sejam a minoria.

Também fica a expectativa da chegada do Curiosity, na metade de 2014, ao Monte Sharp, uma região marciana rica em uma camada geológica exposta, que pode ser o “Diário do Passado de Marte”.

Finalmente, após expor essas informações transmitidas à Terra, fica evidente a importância dos Laboratórios Químicos Espaciais, já que eles foram os responsáveis por capturar todos esses dados que nos fazem conhecer o mundo extraterrestre. Eles são o único caminho que possibilita o entendimento do espaço e dos planetas.

Com o avanço desses laboratórios e com a evolução dessas capacidades de proporcionar informações a respeito dos componentes do sistema solar, fica a expectativa de o homem explorar cada vez mais os astros, pois como já dizia o astrônomo alemão Johannes Kepler: “Tão logo alguém descubra a arte de voar, não faltarão humanos vivendo na Lua e em Júpiter”<sup>3</sup>. Bom, já inventamos os foguetes que fazem o homem “voar”, já pisamos na Lua (com Neil Armstrong pela primeira vez, em 1969) apesar de não vivermos nela ainda, e estamos desenvolvendo técnicas avançadas que inclusive permitem a obtenção de água em Marte por exemplo. O que falta agora? Basta esperarmos e observarmos qualquer movimentação diferente em Júpiter. Basta esperarmos.

#### *Referências Bibliográficas:*

<http://vestibulandoweb.com.br/quimica/teoria/modelo-atomico.asp> Acesso em 2 nov. 2013.

<http://mars.jpl.nasa.gov/msl/> Acesso em 3 nov. 2013.

<http://www.infoescola.com/geologia/rochas-magmaticas> Acesso em 3 nov. 2013.

[http://portuguese.ruvr.ru/2012\\_10\\_31/composicao-de-marte-semelhante-a-de-havai/](http://portuguese.ruvr.ru/2012_10_31/composicao-de-marte-semelhante-a-de-havai/) Acesso em 3 nov. 2013.

<http://misteriosdomundo.com/curiosity-descobre-solo-marte-rico-agua> Acesso em 3 nov. 2013.

[http://portuguese.ruvr.ru/2012\\_10\\_17/enigmas-de-agua-e-atmosfera-de-marte/](http://portuguese.ruvr.ru/2012_10_17/enigmas-de-agua-e-atmosfera-de-marte/) Acesso em 4 nov. 2013.

<http://www.infoescola.com/fisica/espectroscopia/> Acesso em 4 nov. 2013.

<http://adaoreinaldo.blogspot.com.br/2010/04/protio-deuterio-tritio-os-isotopos-do.html> Acesso em 5 nov. 2013.

<http://www.ufo.com.br/noticias/curiosity-descobre-mais-sinais-de-agua-em-marte> Acesso em 5 nov. 2013.

[http://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2013/11/05/interna\\_tecnologia,467307/india-lanca-sua-primeira-missao-para-marte.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2013/11/05/interna_tecnologia,467307/india-lanca-sua-primeira-missao-para-marte.shtml) Acesso em 13 nov. 2013.

<http://veja.abril.com.br/noticia/ciencia/ausencia-de-metano-em-marte-reduz-chances-de-existir-vida-no-planeta> Acesso em 13 nov. 2013.

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Carbonato\\_de\\_c%C3%A1lcio](http://pt.wikipedia.org/wiki/Carbonato_de_c%C3%A1lcio) Acesso em 15 nov. 2013.

<http://www.mundoeducacao.com/quimica/analise-cromatografica-ou-cromatografia.htm> Acesso em 15 nov. 2013.

**Figuras 1 e 2 disponíveis em:** <http://www.experimentum.org/blog/?tag=joseph-von-fraunhofer> Acesso em 15 nov. 2013.

**Figura 3 disponível em:** [http://farmacognosiaws.no.comunidades.net/index.php?pagina=1807047088\\_09](http://farmacognosiaws.no.comunidades.net/index.php?pagina=1807047088_09) Acesso em 15 nov. 2013.

---

<sup>3</sup> Disponível em: <http://kdfrases.com/autor/johannes-kepler> Acesso em 15 nov. 2013.