

AstroNova

Tour pelo Sistema Solar
O espaço interplanetário

Super Lua
Quando a Lua Cheia fica
ainda mais cheia!

Exoplanetas Habitáveis
O palco para a Vida
no Universo

Água em Marte

*A aventura está só
começando*

VULCANISMO NO SISTEMA SOLAR 

ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL 

ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL TIANGONG-2 

AGENDA DOS LANÇAMENTOS ESPACIAIS 



Wilson Guerra
GCAA



EDITORIAL

O ano de 2016 está terminando, e com ela o 4o trimestre deste ano de nossa revista. Como esperado, muito ocorreu neste período. Um planeta extrassolar em uma estrela vizinha foi detectado. E não é só isso, o planeta parece estar na zona habitável de sua estrela, uma "mina de ouro" para os astrobiólogos. Trata-se de Proxima b, a apenas 4,2 anos-luz de distância. Muito deste interessante lugar será nos revelado em breve pela Ciência. Embarcando nessa notícia, escrevo para esta edição da AstroNova sobre os exoplanetas habitáveis, o que eles significam e quais são os mais interessantes detectados até agora.

De início, porém, seguimos nosso *Tour pelo Sistema Solar*, tratando dessa vez do espaço interplanetário. Que ao contrário do que pensamos não é tão vazio assim e contém muito da história de nosso Sistema Solar e, portanto, de nossa própria origem.

Rafael Cândido, nosso colaborador de São Paulo, traz uma interessante matéria sobre o vulcanismo nos vários planetas do Sistema Solar. Vulcão e atividade interna não é exclusividade da Terra. E

veremos que fora dela, em outros planetas e luas de nosso "quintal solar", há inúmeros e exóticos sistemas vulcânicos em plena atividade. Rafael também aproveita a carona da Super Lua ocorrida em novembro e traz informações esclarecedoras sobre esse fenômeno que todo o ano nos chama a atenção.

Yara Laiz Souza viaja, metaforicamente claro, para o planeta vermelho em busca de água. Marte é a menina dos olhos dos astrobiólogos atuais por vários motivos: está à nossa porta e apresenta sinais de que há água e já houve muito mais no seu passado geológico.

O ano está terminando, mas a tradição das páginas iniciais da revista continua: nossa relação de alguns lançamentos espaciais e das principais atividades da Estação Espacial Internacional vem desta vez com um "extra": um resumo das atividades na Tiangong-2, o segundo laboratório espacial da China que permaneceu ocupado por praticamente 1 mês. Neste período dois taikonautas desenvolveram trabalhos científicos importantes, evidenciando mais uma vez o domínio chinês na astronáutica.

Desejamos um bom final de ano, um feliz 2017 e uma merecida boa leitura a todos!

Wilson Guerra
GCAA

EXPEDIENTE

Editores:

Maico A. Zorzan
maicozorzan@outlook.com

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Redatores:

Rafael Junior
eletrorafa@gmail.com

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Yara Laiz Souza
mandesuapautaprayara@gmail.com

Arte e Diagramação:

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Astrofotos:

Diego Planche
Patrícia Pinnow

Capa: concepção artística de um exoplaneta habitável em órbita de uma estrela anã laranja.



Tour pelo Sistema Solar

O espaço interplanetário

08

VULCANISMO

no Sistema Solar

11



EXOPLANETAS HABITÁVEIS

O palco para a Vida no Universo

19



ÁGUA EM MARTE

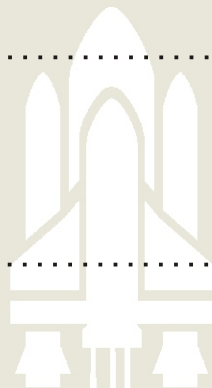
A aventura está só começando

27

SUPERLUA

Entendendo como a Lua Cheia fica "mais cheia!"

33



Principais Lançamentos do Trimestre



EUROPA

Foguete: ARIANE 5 (ESA/CNES)

Carga: Star One D1 / JCSAT 15
satélites de comunicação

Local: Base de Kourou
Data: 20/12/2016



ESTADOS
UNIDOS

Foguete: Pegasus XL

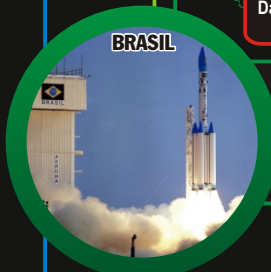
Carga: Cyclone Global Navigation Satellite
System/estudo de ciclones tropicais

Local: Base do Cabo Canaveral
Data: 12/12/2016

Foguete: VSB-30 (AEB)

Carga: Op. Rio Verde, 8 experimentos
em voo suborbital

Local: Centro de Lançamentos de Alcântara
Data: 29/11/2016



BRASIL

Foguete: PROTON (Roscosmos)

Carga: EchoStar 21, satélite
de comunicação

Local: Cosmódromo de Plesetsk
Data: 22/12/2016

Foguete: SOYUZ (Roscosmos)

Carga: Kanopus-V-IK, satélite de obs.
da Terra em infravermelho

Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: 28/01/2017



RÚSSIA



ÍNDIA

Foguete: GSLV (ISRO)

Carga: Resourcesat 2A, satélite
de observação da Terra

Local: Base de Sriharikota
Data: 06-07/12/2016



CHINA

Foguete: Longa Marcha 3B

Carga: Fengyun 4A, satélite climático
geostacionário

Local: base de Wenchang
Data: 11/12/2016

Foguete: Longa Marcha 2D

Carga: TanSat, satélite de observação
da distribuição de CO₂

Local: Base de Jiuquan
Data: 19/12/2016

Foguete: Falcon 9

Carga: Dragon, com mantimentos
e equipamentos para a ISS

Local: Centro Espacial Kennedy
Data: 22/01/2017

Estação Espacial Internacional (ISS)

Principais atividades - agosto a novembro/2016

Tripulação atual



Próxima Expedição - Soyuz MS-04 (27/03/2017)



Astronautas "jardineiros" realizam sua "colheita" no experimento VEGGIE



Nave cargueira Cygnus é acoplada com sucesso, entregando mantimentos e equipamentos para a Estação.



O francês Thomas Pesquet (ESA) manipula o Minus Eighty Laboratory Freezer onde mantém amostras de sangue para pesquisas da medula.



Dispositivo instalado na Estação estuda materiais avançados que poderiam impedir bactérias de se desenvolver no laboratório, visando a boa saúde da tripulação.

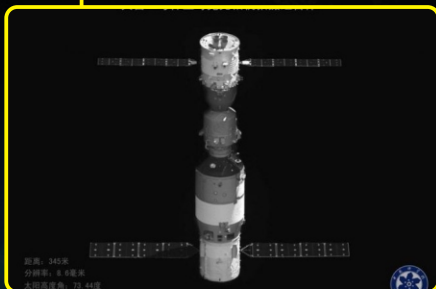
Estação Espacial Tiangong-2 (China)



Tiangong significa "palácio celeste".
Esta é a segunda estação espacial
experimental da China.



Taikonautas Jin Haipeng e Chen Dong a bordo
da estação Tiangong-2, para missão
técnico-científica de 30 dias de duração.



Nave Shenzhou-11 (módulo superior) acoplada
à estação Tiangong-2. A imagem foi feita por
um "cubsat" (abaixo) que partiu da estação.



Módulo de retorno da nave Shenzhou-11
retorna à Terra com os taikonautas.



ACAABC

Arcturus

Clube de Astronomia do ABC



UFABC



www.facebook.com/arcturus.acaabc

Um *Tour* pelo Sistema Solar

O Espaço INTERPLANETÁRIO

Da Nasa

Daqui do nosso pequeno mundo, nós temos contemplado o oceano cósmico por milhares de anos. Os antigos astrônomos observaram pontos de luz que pareciam mover-se entre as estrelas e os chamaram de planetas (peregrinos). Deram a esses objetos nomes de deuses romanos: Júpiter, rei dos deuses; Marte, o deus da guerra; Mercúrio, o mensageiro dos deuses; Vênus, a deusa do amor e da beleza; e Saturno, pai de Júpiter e deus da agricultura. Os astrônomos também observaram cometas com caudas cintilantes e meteoros -ou estrelas cadentes- aparentemente caindo do céu.

Desde a invenção do telescópio, mais três outros planetas foram descobertos no nosso sistema solar: Urano (1781), Netuno (1846) e Plutão (1930). Além disso,

milhares de pequenos corpos, como asteróides e cometas. A maioria dos asteróides orbita uma região entre as órbitas de Marte e Júpiter, enquanto a casa dos cometas fica para lá da órbita de Plutão, na Nuvem Oort.

Os quatro planetas mais próximos do Sol -Mercúrio, Vênus, Terra e Marte- são chamados planetas terrestres porque têm superfícies sólidas rochosas. Os quatro maiores planetas além da órbita de Marte - Júpiter, Saturno, Urano e Netuno- são chamados gigantes gasosos. Minúsculo e distante, Plutão tem uma superfície sólida, mas mais gelada do que os planetas terrestres.

Quase todos os planetas - e algumas das luas - têm uma atmosfera. A atmosfera da Terra é composta principalmente de nitrogênio e oxigênio. Vênus tem uma atmosfera espessa

de dióxido de carbono, com traços de gases venenosos, como o dióxido de enxofre. A atmosfera de dióxido de carbono de Marte é extremamente fina. Júpiter, Saturno, Urano e Netuno têm principalmente hidrogênio e hélio. Quando Plutão está próximo do Sol, ele tem uma atmosfera finíssima, mas quando o planeta viaja para as regiões mais extremas de sua órbita, sua atmosfera congela e desmorona em sua superfície. Desse jeito, assim, com a atmosfera congelada, Plutão age quase como um cometa. Nosso Sistema Solar tem mais de 130 satélites naturais (também chamados de luas), variando de corpos maiores que a nossa Lua a pequenos pedaços de fragmentos de rochas. Muitas dessas luas foram descobertas por sondas planetárias. Algumas delas têm atmosfera (Titã, de

Saturno, por exemplo); outras, até campos magnéticos (Ganimede, de Júpiter). Io, uma das luas de Júpiter, é o corpo celeste com maior atividade vulcânica do sistema solar. Um oceano pode estar adormecido debaixo da crosta de gelada da lua Europa, de Júpiter, enquanto imagens de Ganimede mostram um movimento histórico das placas geladas da crosta. Algumas das luas planetárias podem, na realidade, ser asteróides que foram capturados pela gravidade do planeta. Os asteróides capturados atualmente tomados como luas podem incluir Fobos e Deimos, de Marte, vários satélites de Júpiter, Febe, de Saturno, muitos dos novos satélites de Urano, e possivelmente Nereida, de Netuno.

De 1610 a 1977, pensou-se que Saturno fosse o único planeta com anéis. Agora sabemos que Júpiter, Urano e Netuno também têm sistemas de anéis, embora o de Saturno seja o maior. As partículas nesses sistemas de anéis variam em tamanho -da poeira a pedregulhos do tamanho de uma casa-, e podem ser de pedra ou de gelo. A maioria dos planetas também tem campos magnéticos que se distendem no espaço e formam uma magnetosfera em torno do planeta. Essas magnetosferas rotacionam com o planeta, levando

partículas eletricamente carregadas com elas. O Sol tem um campo magnético, a heliosfera, que envolve todo o sistema solar.

Os antigos astrônomos acreditavam que a Terra era o centro do Universo, e que o Sol e todas as outras estrelas giravam em torno da Terra. Copérnico provou que a Terra e os outros planetas do sistema solar orbitavam o Sol. Pouco a pouco, o Universo está sendo mapeado, e uma pergunta óbvia surge: Há vida em outros planetas? Apenas recentemente os astrônomos obtiveram ferramentas que detectassem grandes planetas em torno de outras estrelas em sistema solares vizinhos. Há, portanto, muito ainda a ser descoberto antes que essa questão seja respondida.

Missões exploratórias

As agências espaciais americana e européia enviaram até agora duas missões exploratórias do Sistema Solar. A primeira, ISEE-3, foi lançada em dezembro de 78 e está a caminho da Terra. A segunda, Gênesis, começou a cumprir sua missão de coletar partículas de ventos solar.

ISEE-3/ICE

International Sun-Earth Explorer 3 foi parte de uma trio de astronaves enviadas para estudar o espaço

interplanetário. Ela foi a primeira sonda a orbitar o ponto de oscilação de um corpo celeste e também a primeira a detectar ventos solares se aproximando da Terra.

Essa missão foi mais tarde renomeada para International Cometary Explorer e enviada para estudar os cometas Giacobini-Zinner e Harley. Quando contactada da última vez, a sonda estava numa trajetória que a traria para a Terra.

Gênesis

Lançada em agosto de 2001, a Gênesis está coletando para trazer à Terra cerca de 10 a 20 microgramas - equivalentes a poucos grãos de sal- de vento solar, uma corrente invisível de partículas eletricamente carregadas que fluem do nosso Sol. As amostras podem ajudar a solucionar mistérios da origem do nosso sistema solar permitir uma melhor compreensão sobre a composição do Sol. Desde novembro de 2001, a Gênesis vem coletando as minúsculas partículas a uma distância de 1,5 milhão de quilômetros da Terra -um ponto em que as gravidades da Terra e do Sol estão equilibradas. A zona é chamada de ponto Lagrange 1. A Gênesis deve voltar para a Terra com as amostras.

www.nasa.gov

Tradução: Luiz Roberto Mendes Gonçalves



Pôr-do-Sol
Patricia Juliana Pinnow
02/11/2016
Comunidade da Linha Tiradentes, São Jorge d'Oeste - PR

VULCANISMO NO SISTEMA SOLAR

Rafael Cândido Jr.
eletrorafa@gmail.com

Neste artigo vamos descobrir que não é apenas a Terra que apresenta o fenômeno de vulcanismo. Ele existe ou já existiu de diferentes formas em outros mundos do Sistema Solar.

Vulcanismo, ação de mudança na Terra

Vulcões são conhecidos desde as mais antigas eras. Alguns, durante a História, jamais apresentaram uma erupção, outros mantêm uma erupção contínua, como os vulcões do Havaí; e outros foram responsáveis por grandes catástrofes, como as erupções do Vesúvio, Nevado del Ruiz e Krakatoa.

O que define que um vulcão esteja ativo ou não é se durante a História alguma atividade como erupção de lava, cinzas ou gás já tenha sido registrada. Caso contrário o vulcão é denominado extinto.

Define-se vulcanismo como o extravasamento de magma em forma de lava vulcânica, gases e cinzas na superfície da Terra.

A princípio, lava e magma podem parecer a mesma coisa; porém se define geologicamente que magma é a rocha fundida abaixo da superfície da Terra na qual tem dissolvidos gases a alta pressão.

Ao ser expelido, o magma torna-se lava, pois a

diferença de pressão com a atmosfera libera gases e cinzas, também denominados fluxos piroclásticos.

Na Terra, os vulcões localizam-se ao longo das divisões entre placas tectônicas. (Figura 1).

Percebe-se que existem vulcões inclusive no leito do solo oceânico, e muitos deles encontram-se em atividade neste momento.

Na Terra, os vulcões são responsáveis por mudanças na topografia e alterações no clima devido à emissão de cinzas e gases na atmosfera. (Figura 2).

Atividade vulcânica no Sistema Solar



Figura 1. Localização de vulcões ao redor da Terra.

Na Terra as atividades sísmicas e vulcânicas são resultantes de um núcleo e manto quentes.

No Sistema Solar, estas atividades estão presentes nas luas de planetas gigantes. Isto ocorre porque a influência gravitacional destes planetas em seus

satélites é tão enorme que causa o chamado efeito de maré no núcleo deles.

O efeito de maré atua como um puxão no núcleo dos satélites. Dada a diferença de massa entre o planeta e o satélite, esse puxão é forte o suficiente para tornar o núcleo líquido e assim

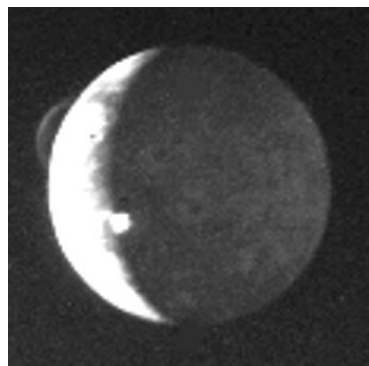


Figura 3. Erupções vulcânicas em Io registradas pela Voyager 1.

causar atividade geológica.

Fora da Terra, o primeiro registro foi realizado pela sonda Voyager 1 ao passar pelo sistema de Júpiter em 09/03/1979. (Figura 3)

A análise desta primeira imagem ficou a cargo da astrônoma Linda Morabito, que na época fazia parte da equipe da Voyager. Hoje ela é reconhecida como a primeira pessoa a ter reconhecido uma erupção vulcânica fora da Terra. (Figura 4)

Um mundo com cheiro de ovo podre

Io é um dos quatro maiores satélites de Júpiter e é o que apresenta maior atividade vulcânica.

Na sua superfície existem centenas de condutos vulcânicos, ou seja, os vulcões não são sempre montanhas com uma



Figura 2. Erupção do vulcão Pinatubo, Filipinas em junho/1991. Causou queda na temperatura média mundial por 3 anos.

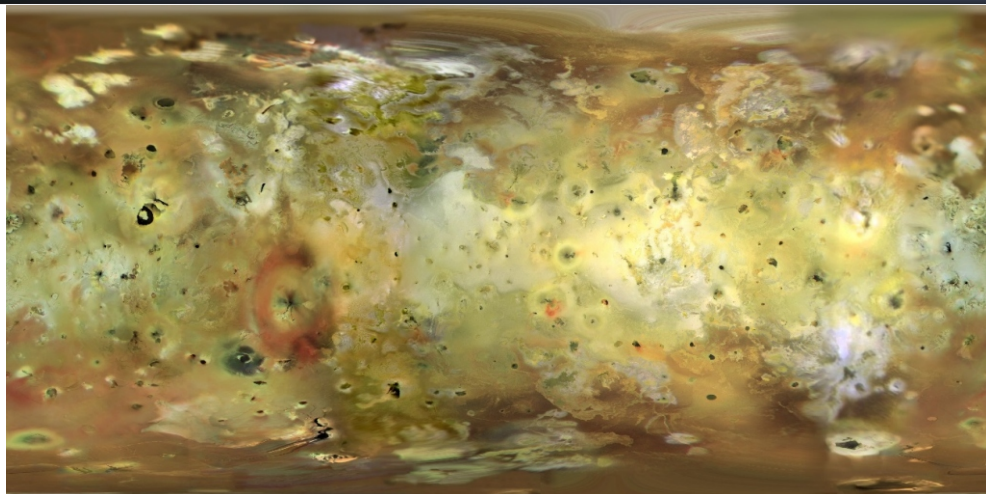


Figura 5. Mapa de Io. Os pontos escuros são os condutos vulcânicos de maior diâmetro.

cratera, há algo equivalente a poços que jorram lava o tempo todo. (Figura 5)

Quase toda lava dos vulcões de Io é composta de basalto e contém muito enxofre e dióxido de enxofre. Inclusive cientistas brincam dizendo que se Io tem um cheiro, é o cheiro de ovo podre, dada a presença de compostos de

enxofre em sua superfície. A temperatura das erupções é em média 1300°C.

A nomenclatura internacional definiu que os vulcões em Io recebam nomes de deuses e deusas do fogo, solares, raios, trovões e de vulcões (Astronova nº 07 agosto/2015). Assim, existem dois vulcões em Io que

receberam nomes dos deuses tupi-guarani do trovão e da chuva de fogo, respectivamente, **Tupã** e **Monã**. (Figura 6)

Estes nomes foram dados pela astrônoma brasileira Rosaly Lopes-Gautier (Figura 7) que entre 1996 e 2001 trabalhou na equipe da sonda Galileo e identificou



Figura 4.
Linda Morabito atualmente é instrutora de Radioastronomia.

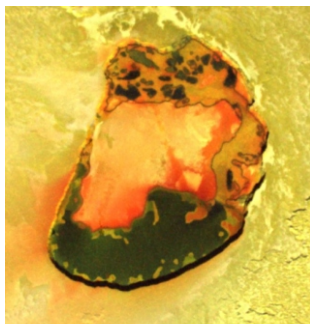


Figura 6.
Depressão vulcânica
Tupa Patera. Foto tirada
pela sonda Galileo
em outubro de 2001.



Figura 7. Rosaly Lopes-Gautier, astrônoma brasileira. Ganhadora da Medalha Carl Sagan de 2005.

71 vulcões ativos na superfície de Io.

Os vulcões frios dos mundos congelados

Na Terra e em Io, os vulcões expelem magma com temperaturas acima de 1000°C. Em alguns satélites dos gigantes gasosos ocorrem vulcões que expelem substâncias como água, amônia, metano ou nitrogênio em estado líquido.

Estes vulcões recebem o nome de criovulcão, a raiz *crio* significa **frio** em grego e foram observados a primeira vez em Tritão, satélite de Netuno, durante a passagem da sonda Voyager 2 em 1989.

Evidências indiretas de criovulcanismo foram observadas em Europa, Ganimedes, Titã e Miranda.

Em Europa possivelmente os criovulcões estão imersos no oceano subterrâneo abaixo da crosta de gelo que cobre a

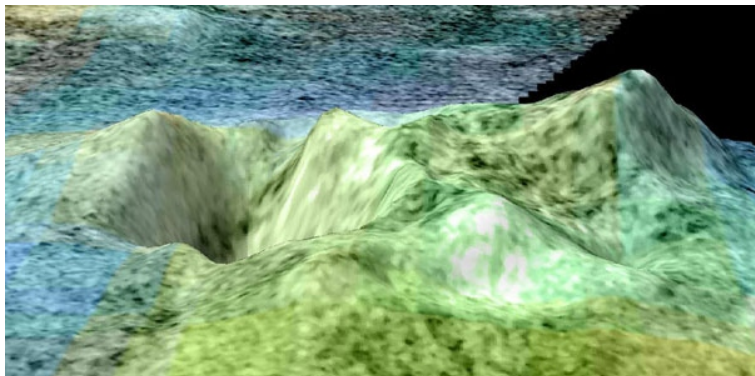


Figura 8. Reconstrução computacional em 3D do criovulcão Sotra Patera.

superfície.

Em Titã, a nave Cassini registrou uma topografia vulcânica, nos quais se destaca o criovulcão Sotra Patera (Figura 8). Inclusive, uma das hipóteses que explicam a presença de metano na atmosfera de Titã é que este é continuamente alimentado pelos criovulcões (Astronova nº 11 setembro/2016).

Em Encélado, a missão Cassini registrou a atividade de um criovulcão através de

uma pluma de ejeção.

Inclusive, são estas ejeções que fornecem o material que constitui o anel E de Saturno.

Quando sobrevoou Tritão em 1989, a Voyager 2 registrou raias escuras no pólo sul. Estas raias são depósitos de poeira deixados por erupções de nitrogênio líquido. (Figura 10)

Os mundos geologicamente mortos

Existem mundos no Sistema Solar nos quais o vulcanismo já existiu e hoje encontra-se totalmente extinto.

A Lua, por exemplo, já teve seu período de grande atividade vulcânica entre 3,8 e 3,2 bilhões de anos atrás. Os derrames de lava esfriaram formando os mares lunares. (Figura 11)

Outro exemplo de

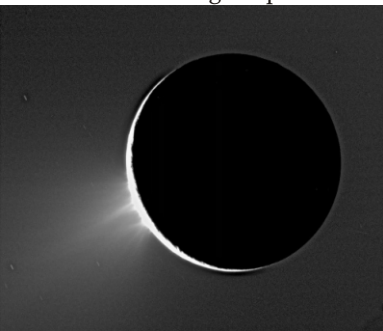


Figura 9. Ejeção de vapor de água em Encélado registrada pela Cassini em 2005.

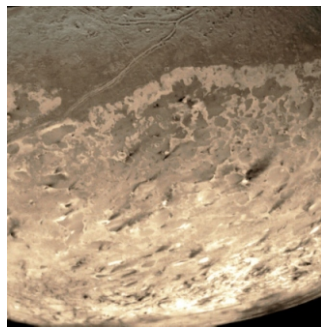


Figura 10. Manchas escuras de poeira resultantes de erupções em Tritão.



Figura 11.

Os mares lunares são resultantes do derrame de lava basáltica.



Figura 12. Comparação do tamanho do Olympus Mons com o tamanho da França.

vulcanismo extinto ocorre em Marte. Lá encontra-se o maior vulcão do Sistema Solar: Olympus Mons (Monte Olimpo, a morada dos deuses gregos).

Seu tamanho é tão extenso
que além da impressionante
altura de 26.400 m, o

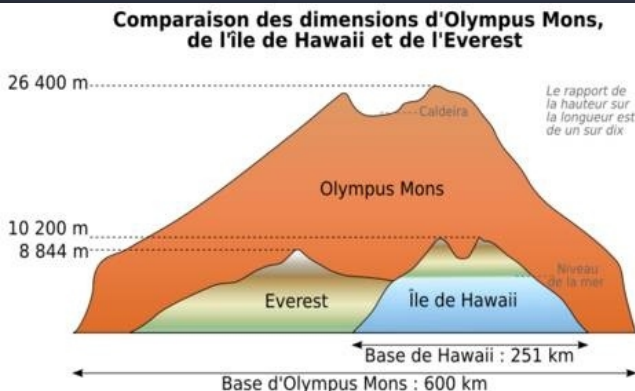


Figura 13. Comparação de tamanho e altura entre o Olympus Mons, Everest (maior montanha na superfície da Terra) e a Ilha do Havai (maior montanha da Terra, com grande parte submersa).

diâmetro de sua base é de 600 km!! (Figuras 12 e 13)

O Olympus Mons não está sozinho, muito próximo a ele existe uma cadeia de 3 vulcões extintos denominada Tharsis Montes.

composta pelas montanhas
Ascraeus, Pavonis e Arsia.
(Figura 14)

Panquecas vulcânicas sob um céu fechado

Não se sabe se o vulcanismo em Vênus ainda é ativo. A

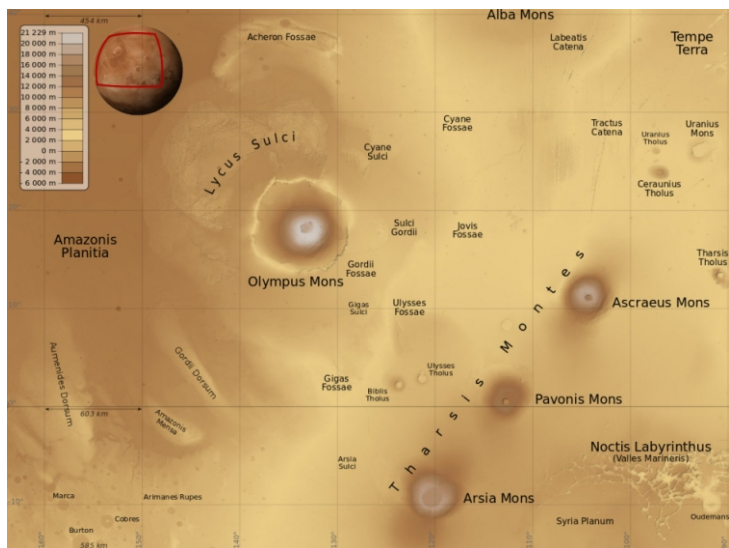


Figura 14. Olympus Mons e os Tharsis Montes, em Marte.



Figura 15. Domos vulcânicos em panqueca em Eistla Regio, no planeta Vênus. Com diâmetro aproximado de 65 km e altura de 1 km. Foto realizada pela sonda Magellan em 1990.

espessa atmosfera impede a visualização da superfície e consequentemente das possíveis erupções.

Entretanto o que se sabe é que os domos vulcânicos venusianos são bem diferentes da Terra.

Enquanto que na Terra o domo vulcânico é alto e com base pequena (de até algumas dezenas de quilômetros de diâmetro); em Vênus os vulcões tem em média 1,5 km de altura e podem chegar a até 100 km

de base. Por isto, os domos vulcânicos venusianos são também denominados de domos em panqueca. (Figura 15)

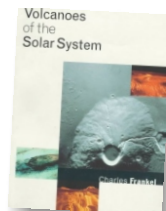
Não se sabe por qual razão estes domos têm esta forma, possivelmente pela constituição da lava em Vênus. Talvez as erupções vulcânicas sejam raras pois Vênus não tem tectonismo de placas como na Terra.

Rafael Cândido Jr. é graduado e mestre em Engenharia Química pela USP e doutorando em Engenharia Aeroespacial pelo ITA

Bibliografia recomendada:

Volcanoes of the Solar System.

Charles Frankel.
Cambridge. 1996.



Worlds on fire.

Charles Frankel.
Cambridge. 2009.





Pleiades
Astrofotógrafo: Diego Planche
19/11/2016
Conchal - SP



CIÊNCIA E ASTRONOMIA

Notícias sobre ramos da Ciência e Astronomia

- **ASTRONOMIA**
- **ASTROBIOLOGIA**
- **ASTROFÍSICA**
- **BIOLOGIA**
- **FÍSICA**
- **MEDICINA**
- **QUÍMICA**
- **TECNOLOGIA**

Hangout's Promoções Eventos

www.cienciaeastronomia.com

www.facebook.com/cienciaeastronomia



EXOPLANETAS POTENCIALMENTE HABITÁVEIS

Palco da Vida no Universo

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Como a questão sobre a Vida no universo leva em conta um lugar para que ela possa surgir e evoluir, a procura por exoplanetas (planetas fora do Sistema Solar, que orbitam outras estrelas) é o primeiro e inevitável passo a ser dado.

Mas não basta procurar por exoplanetas quaisquer. É necessário procurar por aqueles que dêem condição da Vida surgir, evoluir e se desenvolver. Quando essas condições tem grande chance de estarem presentes, dizemos que o

exoplaneta é *potencialmente habitável*.

Exoplaneta potencialmente habitável

Nossa única referência de Vida é a da Terra. Aqui, a água no estado líquido é fundamental para QUALQUER ser vivo. É na água que se encontra o meio reacional adequado para ocorrer o metabolismo que fornece a energia e a manutenção estrutural da célula, a unidade básica da Vida. A água pode existir no estado líquido aqui porque a temperatura média da Terra é de 27° C. Em temperaturas negativa, só haveria gelo. No

extremo oposto, ou seja, acima de 100°C, só existiria na forma de vapor. O que mantém a água líquida na Terra é o fato de sua temperatura média ficar entre esses dois extremos - de 0 a 100 graus. O fator determinante na temperatura média de nosso planeta é a energia que recebe de nossa estrela, o Sol. A Terra não está nem tão afastada, para as temperaturas ficarem negativas, nem tão próxima, para que fiquem superiores a 100°C. Assim, a Terra está na Zona Habitável do Sol (figura 1). Além de orbitar o Sol na zona habitável, nosso "pálido ponto azul"

apresenta uma estrutura rochosa, com superfície firme e definida. Nela a Vida pôde se apoiar e evoluir.

Se os astrobiólogos procuram pela Vida como a conhecemos em planetas fora do Sistema Solar, é preciso que o exoplaneta tenha estas duas características: orbite a zona habitável de sua estrela e seja rochoso como a Terra, e não gasoso como Saturno e Júpiter. Um exoplaneta *potencialmente habitável* é aquele que possui estes dois requisitos.

Detecção de exoplanetas

Exceto em casos muito especiais, não é possível observar diretamente um exoplaneta com a tecnologia atual de telescópios. Todavia, há vários métodos indiretos para atestar a existência de planetas orbitando uma estrela.

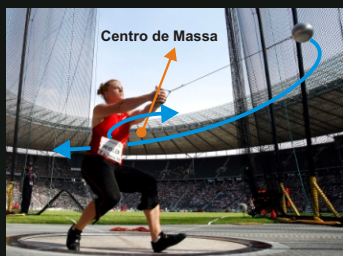
Em meados da década de



1990 os primeiros exoplanetas começaram a ser detectados. O método usado é conhecido como Astrometria. Nele, os astrônomos medem o "balanço" que a estrela recebe devido a atração gravitacional mútua com o planeta. Se o planeta tiver massa suficiente, seu "puxão" na estrela pode observado na forma de oscilações regulares em torno do centro de massa do sistema (figura 2). Infelizmente, a condição para o método astrométrico é sua limitação: exoplanetas de grande massa. Assim, este método costuma detectar

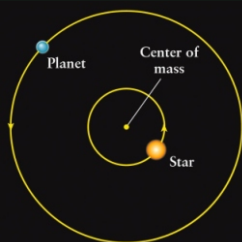
apenas objetos gigantes, tipo Júpiter.

Outra forma de detectar o balanço gravitacional que o exoplaneta produz na sua estrela é pelo efeito Doppler. Este efeito provoca a mudança na frequência de uma informação de natureza ondulatória cuja fonte esteja em movimento. É como acontece na mudança do som de uma ambulância quando o veículo se aproxima de nós e quando se afasta. Ao se aproximar, o som da sirene parece mais agudo, enquanto que ao se afastar o som fica mais grave. Tal

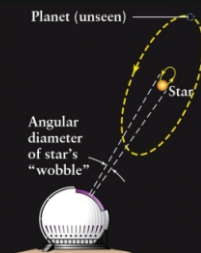


Na prova do "lançamento de martelo", o atleta e o peso giram em torno do centro de massa.

Figura 2 - Astrometria



Se o planeta for suficientemente grande, o giro da estrela em torno do centro de massa é perceptível.



Ao detectar o "balanço" da estrela, os astrônomos podem estimar a massa do exoplaneta que nela orbita.

Figura 3 - Efeito Doppler



Os desvios na frequência da luz recebida da estrela dizem o quanto ela gira, e que tipo de exoplaneta provocou o movimento.

como o som, a luz também se comporta com uma onda - neste caso, uma onda eletromagnética. Assim, se uma fonte de luminosa aproxima, sua luz fica "mais aguda": dizemos que ela tende para o azul (maior frequência). Se a fonte luminosa se afasta, sua luz fica "mais grave": tende para o vermelho (menor frequência). Medindo estes desvios na luz de um estrela que oscila, os astrônomos podem estimar a velocidade da estrela e assim determinar que tipo de planeta está provocando esse movimento (figura 3). Contudo, este método dificilmente detectaria

planetas rochosos de pequena massa como a Terra, pois o efeito Doppler proporcionado por planetas de pequena massa são inferiores aos limites mínimos de detecção.

O método mais promissor para se detectar exoplanetas pequenos e rochosos como a Terra chama-se Fotometria. Ele se baseia no trânsito do exoplaneta em sua estrela central, ou seja, a passagem na frente do disco brilhante do astro. Cada passagem obstrui parte do brilho da estrela, que pode ser minuciosamente medido pela atual tecnologia de telescópios (figura 4). O percentual de diminuição do brilho detectado da estrela durante o trânsito bem como o início e o fim do processo dão informações suficientes para se determinar a massa, o tamanho, o período de revolução e a posição do exoplaneta em relação à sua estrela. A clareza da medida é tão boa que exoplanetas pequenos como a Terra e

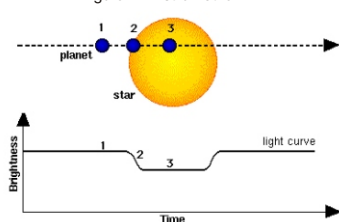
Marte podem ser inequivocadamente identificados.

O telescópio espacial Kepler, lançado com o objetivo de identificar exoplanetas, utiliza o método fotométrico de detecção. Atualmente ele opera com restrições, e mesmo assim tem encontrado centenas de exoplanetas, que soma-se aos milhares já detectados quando funcionava plenamente.

Exoplanetas potencialmente habitáveis já detectados

O número de exoplanetas confirmados cresce a todo momento. Telescópios de todo o mundo estão confirmando suas existências desde a década de 1990, quando os métodos estavam bem desenvolvidos e a resolução dos telescópios começaram a atingir precisão suficiente. Hoje são mais de 3.500 exoplanetas confirmados distribuídos em mais de 2.600 sistemas, desde estrelas mais próximas até a alguns milhares de anos-luz de distância de nós. Vários dos sistemas são multiplanetários, e alguns tem até mais de uma estrela central! Desta lista toda, aproximadamente 40 deles parecem ter condições de abrigar a Vida como a que

Figura 4 - Astrometria



O trânsito provoca a redução no brilho da estrela, e dá pistas sobre dados do exoplaneta.

$$\frac{\Delta L}{L} = \left(\frac{R_p}{R_E} \right)^2$$

L - luminosidade da estrela
 ΔL - redução da luminosidade
 R_p - raio do planeta
 R_E - raio da estrela

conhecemos. Seus tamanhos variam desde exoplanetas quase do tamanho da Terra à "superterras", com mais que o dobro do diâmetro de nosso planeta. Vejamos as características conhecidas até agora de alguns deles.

Kepler-186-f: o mais parecido com o tamanho da Terra

Este exoplaneta é apenas 10% maior que a Terra e está a 1.500 anos-luz de nós. Orbita uma estrela anã vermelha. Como o brilho desta estrela é bem menor que o do Sol, sua zona habitável também fica mais próxima. A proximidade da estrela também pode obrigar o exoplaneta a ter sua

rotação em torno de si mesmo sincronizada com o movimento de revolução em torno da estrela. Isso faria com que Kepler-186f esteja sempre com a mesma face voltada para a estrela, podendo-a aquecer muito. A face oposta ficaria sempre na região noturna, resfriando-a. A fronteira

entre o dia e a noite eterna deste mundo poderia ter então temperaturas amenas. Mas ainda há muito para se pesquisar. Uma atmosfera densa e ativa poderia distribuir a energia térmica deste exoplaneta, uniformizando mais a temperatura (isso ocorre na Terra) e talvez dando

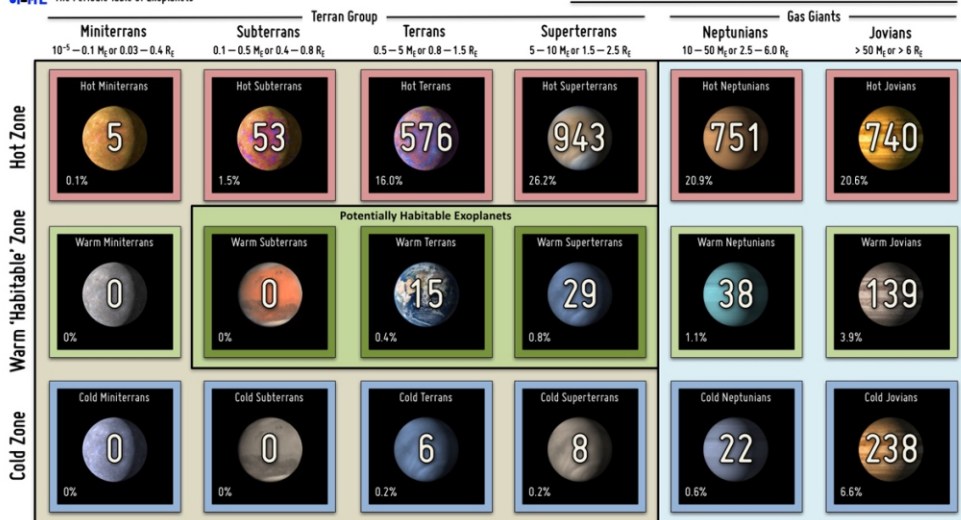


Concepção artística de Kepler-186f (NASA)



3594 Confirmed Exoplanets*

The Periodic Table of Exoplanets



A "Tabela Periódica" dos Exoplanetas. Os exoplanetas potencialmente habitáveis já somam 44.

Fonte: <http://phl.upr.edu/projects/habitable-exoplanets-catalog/media/pte>

condições da existência da Vida em uma área maior.

Kepler-462b, exoplaneta que orbita uma sósia solar

Este exoplaneta está a 1.400 anos-luz de nós. É 60% maior que a Terra e está definitivamente na zona habitável de sua estrela. Um detalhe interessante é que a estrela é uma "sósia" ou "gêmea solar", ou seja, é muitíssimo parecida com nosso Sol (tamanho, temperatura superficial, fluxo de luz e calor etc). Isso torna as chances de habitabilidade de Kepler-462b muito mais interessantes, pois o paralelo com a Terra é muito maior.

Gliese 667Cc, exoplaneta de um sistema triplo

Este exoplaneta está relativamente próximo de nós, a 22 anos-luz. Ele é pelo



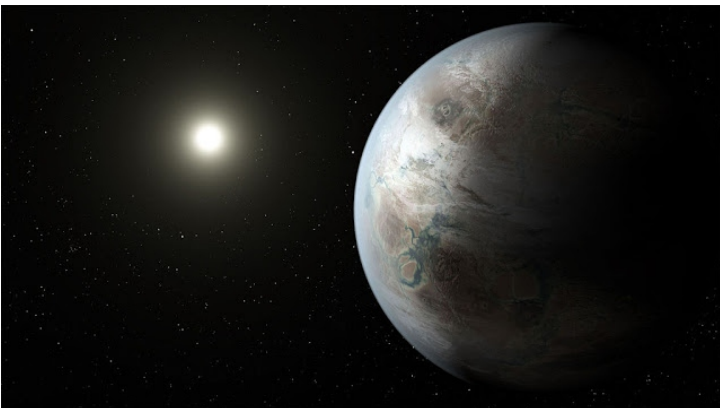
Ilustração artística do exoplaneta Gliese 667 Cc. (ESO)

menos 4 vezes maior que a Terra, provavelmente constituindo como se costuma dizer, uma superterra. Ele orbita uma estrela vermelha de brilho bem mais fraco que nosso Sol, portanto menos quente. Porém esta órbita é muito pequena, o que garante sua posição na zona habitável estelar. O detalhe curioso é

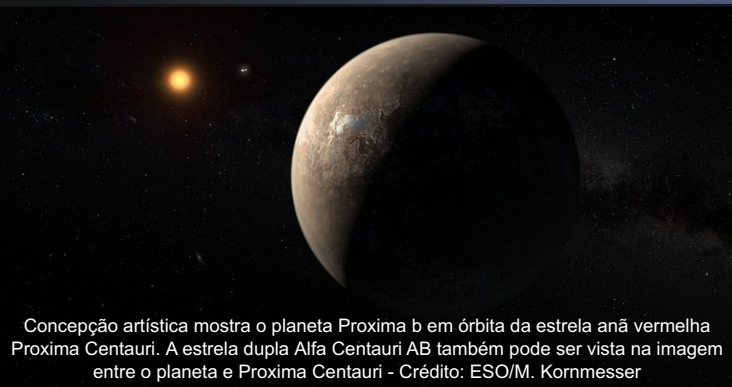
que há mais duas estrelas gravitacionalmente ligadas ao sistema, fazendo de Gliese 667Cc um exoplaneta de um sistema triplo de estrelas!

Proxima b, um exoplaneta habitável na vizinhança?

Este exoplaneta é um pouco maior que a Terra e orbita a zona habitável da estrela anã vermelha Proxima Centauri. A descoberta, feita pelo ESO (Observatório Sul-Europeu, no Chile), apresenta duas interessantes peculiaridades. Primeiro que o método de detecção desta estrela não foi o fotométrico, normalmente usado para esse tipo de descoberta. Proxima b foi encontrado graças ao efeito doppler que seu balanço gravitacional imprime na estrela Proxima



Concepção artística de Kepler-186f (NASA)



Concepção artística mostra o planeta Proxima b em órbita da estrela anã vermelha Proxima Centauri. A estrela dupla Alfa Centauri AB também pode ser vista na imagem entre o planeta e Proxima Centauri - Crédito: ESO/M. Kornmesser

Centauri. Isto foi possível pela baixa massa da estrela. A segunda e mais interessante peculiaridade é que Proxima Centauri é a estrela mais próxima do Sistema Solar, a apenas 4,2 anos-luz de distância. Em escala astronômica é "logo ali". Isso chamou a atenção da comunidade científica por muitos motivos. Por estar tão perto, aumentam as possibilidades de se estudar esse sistema com grande grau de detalhe. A descoberta foi tão importante que um projeto financiado pelo milionário físico russo Yuri Milner e apoiado por Stephen Hawking foi levemente alterado. Poucos meses antes os dois haviam lançado um projeto de lançamento de nanossatélites (o "starchip") impulsionados a laser em direção a Alfa Centauri, um sistema duplo de estrelas que marcaria a primeira viagem interestelar de sondas. A viagem levaria 20

anos, o que é plausível para toda uma geração de astrônomos. Acontece que a estrela Proxima Centauri parece fazer parte do sistema Alfa Centauri, ou seja, eles são vizinhos entre si. O projeto então ganhou um fôlego extra, pois sabemos agora que há um exoplaneta na região, e ele é potencialmente habitável!

Marte: vida fora da Terra em nosso quintal?

Marte não é um exoplaneta. Ele está aqui no nosso Sistema Solar. Mas seu interesse astrobiológico é de longe o que mais chama a atenção. Marte, sabemos hoje, já teve muita água no passado (veja matéria de Yara Laiz Souza - página 27). Provavelmente já teve também mais atmosfera. Nestas condições, sua posição no Sistema Solar o deixaria na margem externa da Zona Habitável, mas ainda assim dentro dela.

Teria a Vida surgido em Marte? Se sim, ainda existe? Se existe, onde está? Se foi extinta, deixou vestígios? Uma verdadeira força tarefa de agências espaciais de vários países tem trabalhado para responder estas e outras questões, incluindo o envio de orbitadores e sondas de solo. O que for (se for) encontrado em Marte pode ajudar muito na busca de Vida pelo Universo, orientando as pesquisas.

Há trilhões de galáxias, cada uma com centenas de bilhões de estrelas. Muitas destas estrelas, estamos notando, parecem ter vários planetas em seu entorno. Alguns destes planetas ocupam a zona habitável estelar. É matematicamente improvável estarmos sozinhos. Caso contrário o universo será, como dizia o astrobiólogo Carl Sagan, um enorme desperdício de espaço!

Wilson Guerra é professor, graduou-se em Física (UEM), tem especialização em Astrobiologia (UEL) e atualmente é mestrando em Educação Científica (UEM).

Referências:

www.nasa.gov/kepler

www.eso.org

www.exoplanets.eu

www.planethunters.org

Astrobiologia: ciência emergente
www.tikinet.com.br/iag/default.asp



www.caeh.com.br

MARIALVA - PR



Fundado em 01 de Setembro de 2011, data onde também ocorreu nossa primeira atividade, uma observação pública na Praça Madre Rafaela Ybarra em Marialva. O CAEH, como é chamado do Clube de astronomia Edmond Halley, é um clube de astronomia amadora formado por pessoas de diversas idades e profissões, com o interesse na troca de conhecimento,

experiências e também vontade de ensinar e levar a astronomia para toda a população local.

Temos como principal atividade o aprendizado de astronomia e ciências afins pelos membros e também a divulgação e a popularização da ciência para a comunidade. Realizamos observações públicas, palestras, encontros astronômicos e

também dois acampamentos astronômicos anuais mostrando aos participantes as diferenças entre o céu de inverno e o céu de verão.

O CAEH é um clube independente sem fins lucrativos, aberto a toda a comunidade, onde todos os membros são voluntários na divulgação e propagação da astronomia para nossa população, em especial nossas crianças.



Sarandí / Paraná



www.facebook.com/casastronomia.sarandi



ÁGUA EM MARTE

A aventura só está começando

Yara Laiz Souza

mandesuapautaprayara@gmail.com

Marte, atualmente, é um planeta em declínio. Frio e bastante seco na sua superfície, perde uma quantidade enorme de gás da sua atmosfera durante tempestades solares e carrega consigo as marcas de tempos joviais, mais interessantes e prósperos. Entender o que houve com Marte não é apenas mera curiosidade científica, mas também serve para, aos poucos, entendermos sobre o futuro de planetas e sua

evolução.

Em 2015, tivemos muitas provas interessantes sobre os caminhos da água no planeta vermelho. Marcas em rochas ricas em sais desenhavam um passado não muito distante do planeta. Ainda não sabemos, de fato, o que houve com a água superficial, mas temos algumas pistas: a formação de óxido de manganês em Marte indica que havia água líquida na sua superfície.

“Na Terra, água significa vida”, comenta o

astrobiólogo da NASA Alberto Fairen. “A superfície de Marte hoje é extremamente seca, mas há muitos indícios que apontam para um passado muito mais molhado. Evidências de água passada podem ser as pistas para encontrar vida extinta em Marte e se alguns resquícios de água ainda persistem em Marte nos dias de hoje, então, com certeza as perspectivas para encontrar vida existente são bem altas”.

A importância da existência

de água no planeta vermelho não diz respeito só à vida. A água protege planetas contra radiações intensas. As perspectivas de vida, mesmo que não tenham existido no passado ou no presente, ainda podem ser mínimas para que se desenvolva no futuro do planeta.

Os mapas de água

Em 2015, a comunidade científica viu um pouco do passado do planeta estampado nas rochas em forma de caminhos de água. Usando instrumentos especiais do Mars Reconnaissance Orbiter (MRO), os pesquisadores encontraram assinaturas de minerais hidratados em marcas que parecem ser fluxo e refluxo de água líquida salgada.

“Nossa missão em Marte tem sido a de ‘seguir a água’ em busca de vida no universo e agora temos, de forma

convincente, provas do que temos suspeitado por muito tempo”, disse John Grunsfeld na época da descoberta.

A observação destas marcas já era feita há algum tempo. Entretanto, a detecção das assinaturas de minerais acabou levando as pesquisas para outro caminho: se é de água líquida salgada, para onde ela foi ou onde ela está? Se existe até hoje, a hipótese é de que ela corra em determinados locais quando as temperaturas estão a -23 graus Celsius e desaparece em tempos mais frios.

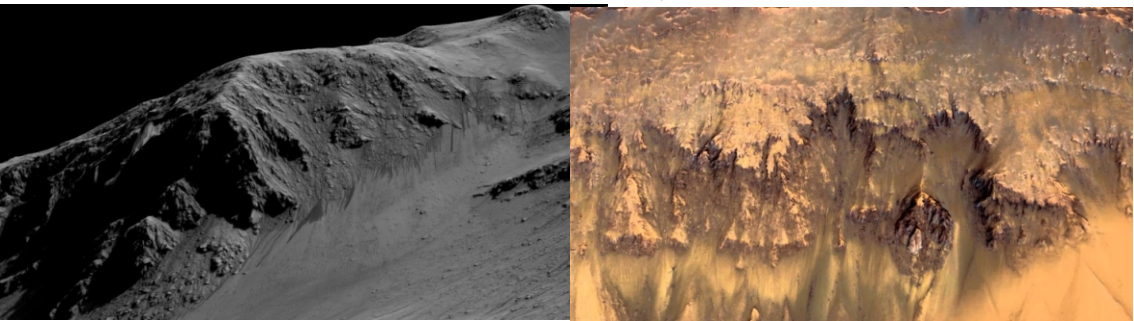
Batizadas de inclinações lineares recorrentes (RSL sigla em inglês), os pesquisadores notaram que, apesar de serem bem frequentes no planeta, nem toda RSL contém as assinaturas de minerais. Apenas as mais extensas continham a assinatura e havia também a indicação

de que os fluxos de água eram bastante rasos. Além disso, as RSL eram abundantemente encontradas em locais mais ao norte do planeta como nos Valles Marineris.

Há quem diga que superficialmente a água não exista mais, mas que, assim como na Terra, há grandes reservatórios internos de água líquida chamados de lençóis freáticos. Essa constatação ainda não pôde ser observada na sua totalidade, mas é um dos planos que a NASA tem para o Mars 2020, o próximo rover que irá enviar para o planeta.

Evidências em todos os lugares

Análises mais recentes dão conta de que as camadas de rochas marcianas também são um capítulo interessante da história de Marte. As mais profundas foram feitas quando Marte tinha água líquida em abundância na



Possível fluxo e refluxo de água salgada na superfície de Marte. À esquerda, detalhe da cratera onde o fenômeno foi detectado pela MRO - Créditos: NASA JPL

sua superfície. Já a camada mais superficial é característica de “um planeta árido com poças de salmouras e, finalmente, o deserto hiper-árido que vemos hoje”, diz Fairén.

Muito provavelmente, grande parte da água presente em Marte hoje em dia está congelada em calotas polares afastadas. Se esta água toda derretesse, a estimativa é de o planeta pudesse ser coberto por cerca de 30 metros de água segundo Suniti Karunatillake, cientista planetário da Universidade Estadual de Louisiana, em Baton Rouge.

Além disso, outros sinais interessantes da presença de água em Marte são encontrados em forma de sulfatos e cloretos nas argilas e carbonatos marcianos. “Argilas e carbonatos podem sugerir a presença de quantidades significativas de água e esta água poderia ter sido boa para a biologia [de Marte], pois não deve ter sido muito ácida ou muito salgada”, disse Fairén.

“Argila e carbonatos normalmente aparecem associados a crateras de impacto, cânions e falhas sugerindo que eles são muito antigos e talvez

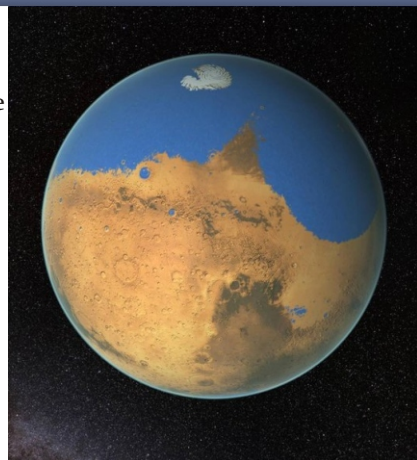
formados por processos subterrâneos e acabaram sendo expostos na superfície pela erosão”.

Já os sulfatos e cloretos precisam de pequenas quantidades de água para sua formação, que basicamente precisa ser salgada e ácida. E este não é o indicativo de grandes volumes de água líquida na superfície.

Uma resposta alternativa para a falta de água na superfície

O Curiosity, da NASA, detectou a presença de óxido de manganês em rochas e a descoberta sugere que o oxigênio já foi mais abundante no planeta. O interessante é que essa descoberta revela ações em cadeia e o quanto a natureza, mesmo que não seja terráquea, pode ser interligada.

No planeta Terra, o campo magnético funciona muito bem como um escudo protetor de partículas danosas vindas dos ventos solares. Quando tais partículas atingem o nosso planeta formam as bonitas auroras nos pólos da Terra. Em Marte, o campo magnético é bastante fraco e não conseguem desviar as partículas solares. Assim, durante uma tempestade de



Representação da água no passado de Marte - NASA JPL

partículas solares, o planeta perde 100 gramas de gás atmosférico por segundo de tempestade.

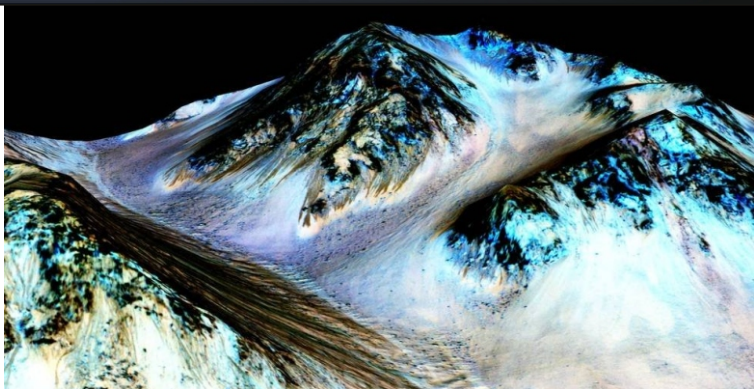
Após lançar lasers através de um dispositivo acoplado ao Curiosity, os pesquisadores fizeram o achado do óxido de manganês. As duas únicas formas de produção desse óxido que conhecemos é microbiana e atmosférica. Dizer que o óxido de manganês é produzido por bactérias em Marte é um tanto quanto exagero, mas pensar na questão da atmosfera é uma ótima aposta.

O óxido de manganês não consegue formar-se sem a presença de água líquida e sem condições oxidantes ou seja, sem a presença de oxigênio em abundância.

Assim, como a atmosfera de Marte é afetada pelo campo magnético fraco e pelos ventos solares, moléculas de água da superfície foram quebradas graças à presença de raios danosos provenientes do Sol.

Os átomos de oxigênio e hidrogênio subiram para a atmosfera. Por conta da gravidade relativamente baixa do planeta, os átomos mais leves de hidrogênio escaparam do planeta, porém os de oxigênio permaneceram. Estava feito o cenário perfeito para o surgimento do óxido de manganês nas rochas marcianas.

Claro que confirmar um cenário como este é complicado, mas essa pista é

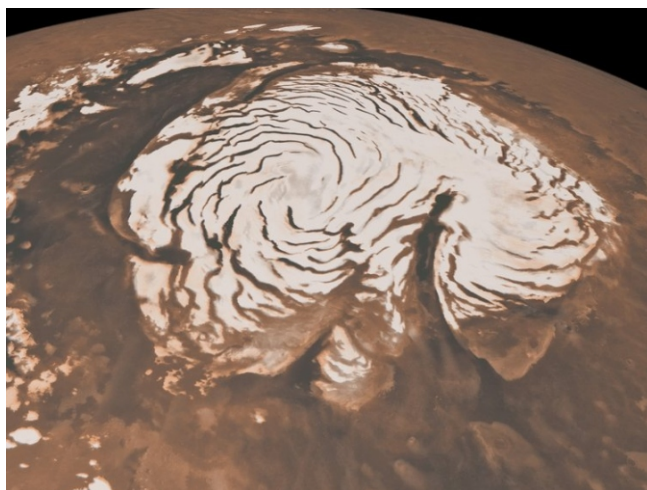


Caminhos da água em Marte - NASA JPL/Universidade do Arizona

um pensamento diferente a cerca da falta de água na superfície de Marte. A partir de 2020 muitas das coisas que pensamos sobre o planeta serão colocados a prova assim como tudo o que pensamos sobre vida e água. As descobertas da próxima década irão selar os destinos de Marte, da

humanidade, da Ciência e até mesmo da Terra. A aventura da água em Marte está só começando assim como a aventura da exploração espacial e dos novos conhecimentos.

Yara Laiz Souza é acadêmica de Ciências Biológicas pela UEA e coordenadora da página ***Ciência em Pauta***.



Área polar com calotas em Marte - NASA JPL

Bibliografia recomendada:

NASA Rover Findings Point to a More Earth-like Martian Past:
<https://goo.gl/XITsox>

Water on Mars: The Story So Far:
<https://goo.gl/L5GJf3>

NASA Confirms Evidence That Liquid Water Flows on Today's Mars:
<https://goo.gl/h3qiuA>

NASA Mission Reveals Speed of Solar Wind Stripping Martian Atmospher: <https://goo.gl/Pw2xDZ>

Colaborou: **Roberto Takata**

CAES

CLUBE DE ASTRONOMIA DO ESPÍRITO SANTO



www.facebook.com/ClubAstroES



14° EPAST

Encontro Paranaense de Astronomia

MAIS INFORMAÇÕES NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Afinal, o que é SUPER LUA?

Rafael Cândido Jr.
eletrorafa@gmail.com

No último dia 14 de novembro ocorreu o fenômeno da super Lua. Neste artigo vamos entender quais as causas deste fenômeno.

Entendendo a elipse

A elipse é uma curva cônica, ou seja, é obtida a partir de um corte em um cone. Da mesma forma, com diferentes ângulos de corte, se obtém o círculo, a parábola e a hipérbole (Figura 1).

Para cada uma das curvas existem pontos importantes que as caracterizam:

- círculo: centro
- parábola: um ponto focal
- hipérbole: dois pontos focais
- elipse: um centro e dois pontos focais

Além destes pontos algumas medidas caracterizam a elipse (Figura 2):

Onde:

a = semi-eixo maior

b = semi-eixo menor

c = semi-distância focal

AA' = eixo maior da elipse

BB' = eixo menor da elipse

Desta forma, o centro da elipse é definido no

encontro dos eixos maior e menor.

Define-se também a excentricidade (e) de uma elipse como a razão entre a semi-distância focal (c) e o

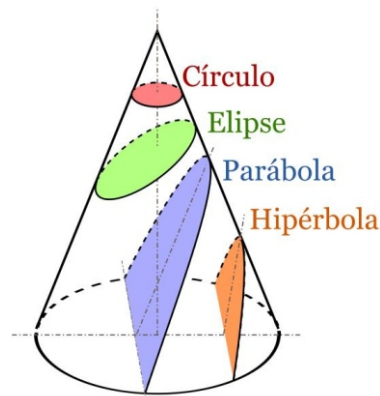


Figura 1. As curvas cônicas.

SuperLua de 14 de novembro, no cosmódromo de Baikonur.
Foto do astronauta Thomas Pesquet (ESA).

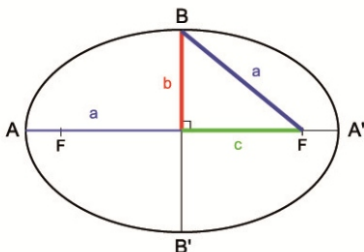


Figura 2. Pontos e medidas de uma elipse.

semi-eixo maior (a): $= c/a$

Numa elipse, o valor da excentricidade varia entre 0 e 1 (ou seja, $0 < e < 1$). Se a excentricidade é nula, a elipse se torna um círculo e nesse caso os pontos focais estão sobre o centro. Se a excentricidade tende a 1, mais 'achatada' é a elipse. A figura 3 apresenta elipses com diferentes excentricidades.

A 1ª Lei de Kepler

Em 1609, o matemático e astrônomo alemão Johannes Kepler publicou em seu livro *Astronomia Nova*, as três leis do movimento dos planetas. Dentre elas, a 1ª Lei, que estabelece que as órbitas de planetas em torno do Sol, ou de satélites em torno de planetas, são elipses; com o corpo de maior massa em um dos focos. Assim, no sistema Terra-Lua, a Terra ocupa um dos pontos focais enquanto a Lua percorre a órbita.

A órbita da Lua e seu movimento

A figura 4 apresenta de forma simplificada a órbita da Lua ao redor da Terra em um determinado plano. Percebem-se dois pontos, o perigeu e o apogeu.

Os pontos de perigeu e apogeu estão sobre o eixo maior da elipse e são definidos como o ponto mais próximo (perigeu) e o ponto mais distante da Terra (apogeu). Estas palavras também se aplicam à órbita de satélites.

Entretanto a órbita da Lua encontra-se inclinada em relação à Terra entre $4,99^\circ$ e $5,30^\circ$ (Figura 5). Isto causa

um relativo 'bamboleio' na órbita da Lua chamado precessão apsidal. (Figura 6)

Este movimento de precessão apsidal atua como uma rotação da órbita lunar, ou seja, o eixo maior da elipse gira em torno da Terra completando a volta em 8,85 anos (8 anos, 10 meses e 6 dias).

Como a órbita apresenta esta precessão, diferentes fases da Lua podem ocorrer no apogeu e no perigeu. Até mesmo estas distâncias podem variar. O apogeu varia entre 404.000 e 406.700 km. E o perigeu, entre 356.400 e 370.400 km.

A figura 7 faz uma

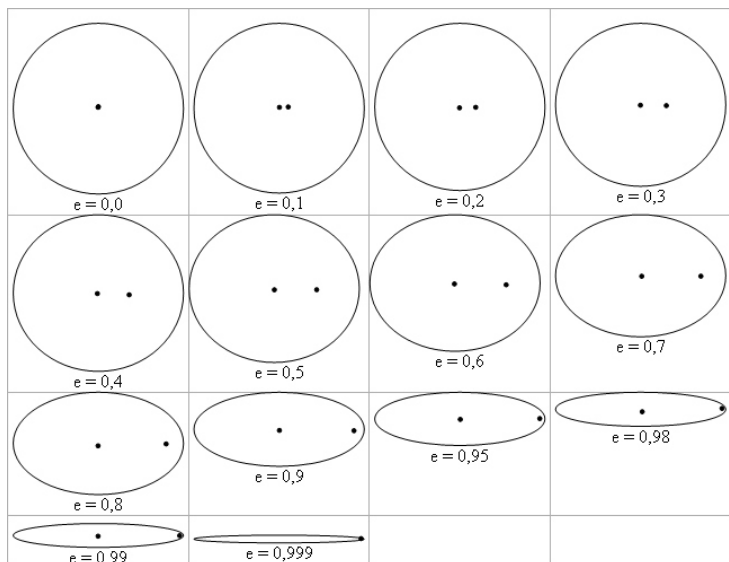


Figura 3. Elipses de diferentes excentricidades. Percebe-se a distância entre o centro da elipse e um de seus pontos focais.



Figura 4. Esquema simplificado da órbita da Lua. Como a gravura está em espanhol, estão grafados como apogeo e perigeo.

comparação do tamanho observado da Lua no apogeu e no perigeu e apresenta para comparação o tamanho angular da Lua visto no céu, as distâncias em relação à Terra e a data em que cada foto foi feita.

E finalmente, a super Lua

O termo super Lua não é usado na comunidade científica, sua origem é de uma publicação de Astrologia em 1979. A expressão correta é Lua cheia em perigeu ou sizígia

no perigeu.

Sizígia é o termo aplicado para alinhamento entre corpos celestes, um eclipse, lunar ou solar, é um exemplo de sizígia.

Durante a super Lua, o tamanho observado da Lua pode ser até 14% maior em diâmetro e com brilho até 30% maior em relação ao brilho visto no apogeu. Entretanto, estas mudanças não são perceptíveis a olho nu, apenas com



Figura 5. Inclinação da órbita da Lua em relação à Terra.

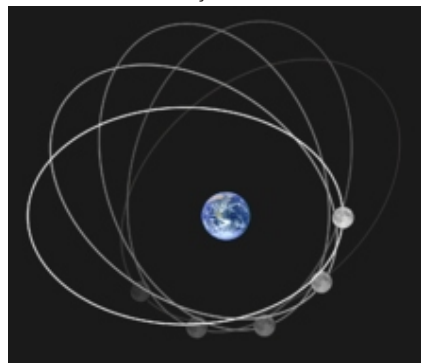


Figura 6. Precessão apsidal da órbita lunar.

instrumentos. Nosso cérebro só conseguiria perceber as diferenças se as duas imagens fossem postas próximas, como na comparação da figura 8.

Uma preocupação recorrente, principalmente daqueles que vivem nos litorais, é se a super Lua pode provocar marés muito altas. Dado o alinhamento da Lua e do Sol com a Terra, a força da maré é maior.

Em alguns locais ao redor do mundo a amplitude de maré

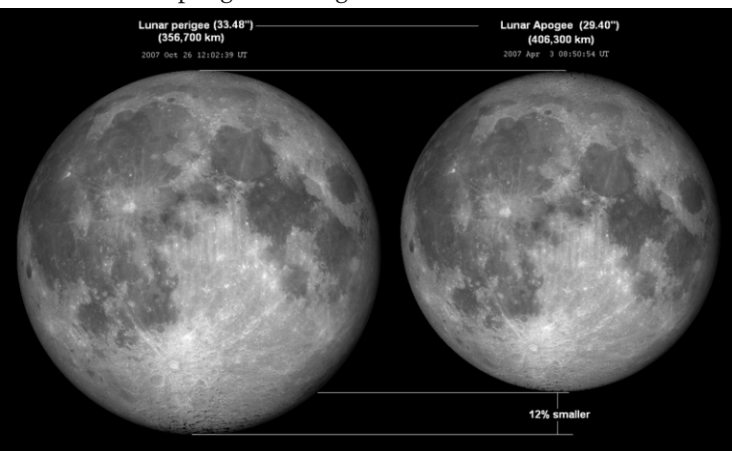


Figura 7. Comparação entre tamanhos observados da Lua no apogeu e no perigeu. Em relação à Lua no apogeu, o tamanho observado é 12% maior no perigeu.



Figura 8. Comparação do tamanho observado no dia 20/12/2010 e no dia 19/03/2011.



Figura 9. Super Lua de 23/06/2013 no Palácio Umaid Bhawan, Índia.

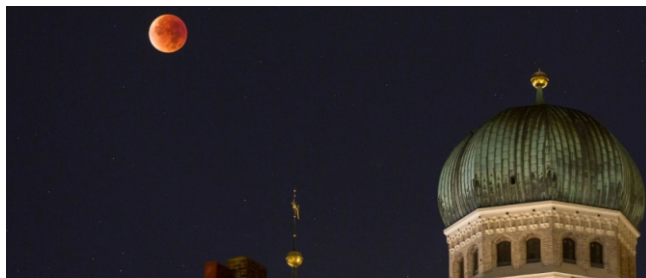


Figura 10. Eclipse lunar ocorrendo durante a super Lua de 28/09/2015 em Munique, Alemanha.

depende de outros fatores além da força gravitacional. Alegou-se que na super Lua de 19/03/2011, a maré arremessou cinco navios à terra no estreito de Solent, entre a ilha Wight e a Inglaterra. Entretanto estas alegações não possuem base em nenhuma evidência.

Houve também uma especulação na mídia mundial que os desastres naturais como o terremoto e tsunami de Tohoku no Japão em 2011 e o do Oceano Índico em 2004 tenham sido provocados pela super Lua, pois ocorreram entre 1 e 2 semanas após este fato.

Da mesma forma, o terremoto de Kaikoura, na Nova Zelândia, ocorreu no dia 13/11 e chegou-se a afirmar na mídia que foi efeito da aproximação lunar. Porém, não há nenhuma evidência de correlação entre a proximidade da Lua e os terremotos.

Rafael Cândido Jr. é graduado e mestre em Engenharia Química pela USP e doutorando em Engenharia Aeroespacial pelo ITA

Link interessante:

Calculadora de apogeu e perigeu lunar

www.fourmilab.ch/earthview/pacalc.html



Grupo Centauro de Astronomia Amadora
Dois Vizinhos - Maringá (PR)

Há 11 Anos

*divulgando a beleza do Universo
revelada pela Ciência*



www.grupocentauro.org



www.pb.utfpr.edu.br/geastro



PELA PRODUÇÃO E DIFUSÃO CIENTÍFICA



GRUPO DE ASTRONOMIA

PERSEUS



CEARÁ - BRASIL





**REVISTA DE DIVULGAÇÃO
DE ASTRONOMIA
E CIÊNCIAS DA NATUREZA**

AstroNova é uma colaboração de estudantes, professores, astrônomos amadores e profissionais para a divulgação de Astronomia e Ciências da Natureza. Tem lançamento trimestral, é totalmente pública, gratuita e de direitos livres.

Disponível em:
www.caeh.com.br
www.grupocentauro.org/astronova