

REVISTA DE DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS DA NATUREZA

Ano 03 - Nº 11 - Setembro/2016

AstroNova

Tour pelo Sistema Solar

Sol, a nossa estrela



Astrobiologia

*Considerações sobre a
Vida no Universo*



Chuva de Meteoros

Dicas para uma boa observação



Origem da Lua

*Como surgiu o nosso
satélite natural*



POR DENTRO DO ESO: 
OBSERVATÓRIO EUROPEU DO SUL

ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL 

AGENDA DOS LANÇAMENTOS ESPACIAIS 



Maico Zorzan
CAEH



EDITORIAL

Em uma época de tantas atribuições políticas e sociais em nosso país, onde temores e incertezas podem estar presente na memória de muitos. Temos orgulho de estarmos unindo uma grande comunidade de apaixonados pela Ciência, que através da Astronomia, lutam para proporcionar um aprendizado melhor para nossa população.

Nessa edição faremos mais um tour pelo nosso Sistema Solar onde aprenderemos sobre o Sol. Aprenderemos também mais da origem da nossa Lua, e especularemos, com o pé no sólido chão da Astrobiologia, sobre a Vida no universo. E ainda poderemos disfrutar de ótimas dicas para a observação de chuvas de meteoros.

Também um momento

especial, pois nessa semana que se passou, completamos cinco anos de atividades públicas e de parceria entre CAEH e GCAA, que possibilitou a criação da revista AstroNova, e da experiência necessária para criarmos ferramentas de ensino de astronomia, e popularização da ciência.

Desejamos a todos que possam desfrutar dessa edição, e que com entusiasmo, possam levar a Astronomia a outras pessoas, possibilitando cada vez mais uma popularização da ciência em nossa população. E que nossos caminhos ainda se cruzem pelos confins do universo, com aprendizado, paixão pela Astronomia e carinho com a Ciência.

Que o céu continue limpo e sem poluição para todos, e que o conhecimento continue se enraizando em todos vocês. Aproveitem o que reservamos para vocês nessa edição.

Maico Zorzan/CAEH

EXPEDIENTE

Editores:

Maico A. Zorzan
maicozorzan@outlook.com

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Redatores:

Cristian Westphal
cienciaeastronomia@gmail.com

Rafael Junior
eletrorafa@gmail.com

Yara Laiz Souza
mandesuapautaprayara@gmail.com

Arte e Diagramação:

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Astrofotos:

Alan Régis R. Albuquerque
Ewertonn Dourado
Valmir M. de Moraes

Capa: Via Láctea, vista do norte do Chile (próx. Atacama)
<http://apod.nasa.gov/apod/ap160707.html>



Tour pelo Sistema Solar

O Sol, a nossa estrela

08



ASTROBIOLOGIA

Nascemos cedo demais!

11

ORIGEM DA LUA

As hipóteses lançadas e a teoria atualmente aceita

15



Astronomia Amadora

Dicas para observar uma chuva de meteoros

19

Titã

As descobertas da missão Cassini-Huygens

23

Por dentro do ESO

Conheça as principais instalações do Observatório Europeu do Sul

31

Principais Lançamentos do Trimestre

BRASIL

Foguete: Rockot (Roscosmos)

Carga: Sentinel 5p - satélite da ESA p/ observação da atmosfera da Terra
Local: Cosmódromo de Pleletsk
Data: 31/08/2016

Foguete: SOYUZ (Roscosmos)

Tripulação da Expedição 48S da Estação Espacial Internacional
Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: 26/09/2016

RÚSSIA

Foguete: VSB-30 (AEB)

Carga: Op. Rio Verde, 8 experimentos científicos de microgravidade
Local: Centro de Lançamentos de Alcântara
Data: novembro/2016

Foguete: GSLV (ISRO)

Carga: Insat 3DR, satélite geostacionário meteorológico
Local: Base de Sriharikota
Data: 08/09/2016

ÍNDIA

EUROPA

Foguete: VEGA (ESA)

Carga: PeruSat 1 / SkySat, satélites de observação - gov. Peru/Google
Local: Espaçoporto de Kourou
Data: 15-16/09/2016

CHINA

Foguete: Longa Marcha 2F

Carga: Estação Espacial Tiangong 2
Local: Base de Jiuquan
Data: 13/09/2016

Foguete: Longa Marcha 2F

Cápsula Shenzhou-11, leva taikonautas para Tiangong2
Local: Base de Jiuquan
Data: outubro/2016

Foguete: Longa Marcha 5

Teste para missões interplanetárias
Local: base de Wenchang
Data: outubro/2016

ESTADOS UNIDOS

Foguete: Atlas 5

Carga: Sonda OSIRIS-REx (Nasa), para pesquisa e amostras do asteroide Bennu
Local: Base do Cabo Canaveral
Data: 08/09/2016

Foguete: Atlas 5

Carga: satélite WorldView 4, para observação da Terra
Local: base de Vandenberg
Data: 15/09/2016

Estação Espacial Internacional (ISS)

Principais atividades (fevereiro a maio)

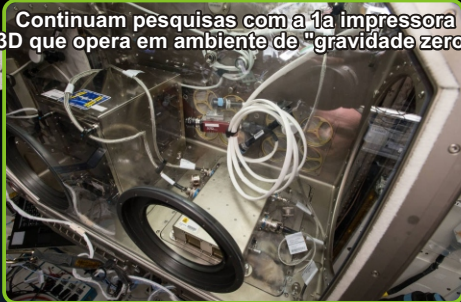
Tripulação atual



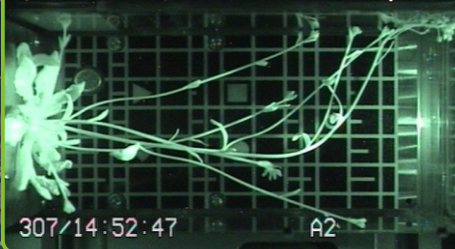
Próxima Expedição - Soyuz MS-02 (23/09)



Continuam pesquisas com a 1ª impressora 3D que opera em ambiente de "gravidade zero"



Plantas são cultivadas em um sistema de "mini-estufa" da ESA para se estudar seu desenvolvimento em ambiente sem peso.



Astronautas Jeff Williams e Kate Rubins realizaram caminhada espacial, onde foram instalados um radiador térmico retrátil e câmera de alta resolução na parte externa da nave.



A bióloga astronauta Kate Rubins (Nasa) configura microscópio que será usado no estudo de células cardíacas e seu comportamento no espaço.





Lua Crescente
Astrofotógrafo: Valmir M. de Moraes
16/07/2016
Juazeiro do Norte - Ceará



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.

Um Tour pelo Sistema Solar

O SOL *A Nossa Estrela*

Da Nasa

Nosso Sol inspirou a mitologia de quase todas as culturas, incluindo os antigos egípcios, os astecas, os indígenas norte-americanos e os chineses. Sabemos agora que o Sol é uma esfera imensa e brilhante com cerca de 4,5 bilhões de anos de idade, composta primordialmente por gás ionizado, e é a estrela mais próxima da Terra, a uma distância de cerca de 150 milhões de quilômetros. A estrela vizinha, por ordem de distância, Proxima Centauri, fica 268 mil vezes mais longe.

Existem milhões de estrelas semelhantes na Via Láctea, a nossa galáxia, e bilhões de galáxias no universo. Nosso Sol sustenta a vida na Terra. Propela a fotossíntese nas plantas e é a fonte primária de todos os alimentos e combustíveis fósseis. A conexão e a interação entre o Sol e a Terra movimentam o ciclo das estações, as correntes oceânicas e o clima.

O Sol tem massa cerca de 333,4 mil vezes maior que a da Terra, e contém 99,86% da massa do sistema solar como um todo. A estrela se mantém concentrada devido à atração gravitacional,

produzindo temperatura e pressão imensas em seu núcleo (mais de cinco bilhões de vezes superior à da atmosfera terrestre, com uma densidade 160 vezes maior que a da água).

No núcleo, a temperatura é de 16 milhões de graus kelvin (K), o suficiente para sustentar reações de fusão termonuclear constantes. A energia liberada impede o colapso do Sol e o mantém em forma gasosa. A energia total irradiada é da ordem dos 383 sextilhões de kilowatts, o equivalente à energia gerada por 100 bilhões de toneladas de TNT explodindo a cada segundo.



SOL: dados principais

- Distância da Terra: 149.597.900 km
- Raio equatorial: 695.500 km
- Volume: $1.142 \times 10^{18} \text{ km}^3$
- Massa: $1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$
- Área: $6.0787 \times 10^{12} \text{ km}^2$
- Temperatura na superfície: 5.504 °C
- Temperatura no núcleo: ~ 15.000.000 °C

Além do núcleo solar, produtor de energia, o interior da estrela é composto por duas outras regiões distintas: uma zona radiativa e uma zona de convecção. Dos limites do núcleo para fora, passando primeiro pela zona radiativa e a seguir pela zona de convecção, a temperatura do Sol decai de oito milhões de graus kelvin para 7.000 K. São necessárias algumas centenas de milhares de anos para que os fótons escapem do núcleo denso e atinjam a superfície.

A "superfície" do Sol, conhecida como fotosfera, é apenas a camada visível, de 500 quilômetros de espessura, da qual a radiação e a luz do Sol enfim escapam, e é o lugar na qual localizamos as manchas solares. Acima da

fotosfera está localizada a cromosfera ("esfera da cor"), que pode ser vista por breves períodos, durante os eclipses solares, como um aro avermelhado, causado por átomos quentes de hidrogênio, em torno do Sol.

A temperatura aumenta constantemente, com a altitude, até os 50 mil graus kelvin, enquanto a densidade se reduz a um grau 100 mil vezes menor que o da fotosfera. Acima da cromosfera localiza-se a coroa ("coroa"), que se estende do Sol em direção ao espaço na forma de "vento solar", atingindo os limites do sistema solar. A coroa é extremamente quente, atingindo temperaturas da ordem dos milhões de graus Kelvin. Já que é fisicamente impossível transferir energia térmica da superfície do Sol,

mais fria, para a coroa, muito mais quente, a fonte do calor da coroa vem sendo um mistério científico há mais de 60 anos.

Os cientistas acreditam que a transferência de energia teria de acontecer na forma de ondas ou de energia magnética. Prováveis soluções emergiram de recentes observações pelos satélites SOHO e TRACE, que localizaram indícios de transferência de energia magnética da superfície do Sol para a coroa, acima. Os pesquisadores do projeto de ciência espacial Conexão Sol-Terra, da Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (Nasa) norte-americana estudam esses misteriosos fenômenos.

www.nasa.gov

Tradução: Luiz Roberto Mendes
Gonçalves



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

NASCEMOS CEDO DEMAIS!

Yara Laiz Souza

yaralaizsouza@gmail.com

Existem vários motivos para acreditar que a vida na Terra é bastante especial: as questões de zona habitável e nascimento do Sistema Solar por pouco não elegeram a Terra como o lar de um tipo de vida baseado em carbono que respira, bebe água, cria tecnologias e sonha e explorar novos mundos.

Num contexto biológico, não é difícil entender porque os esforços para encontrar vida fora do nosso planeta foram em vão; apenas conhecemos o nosso tipo de vida e nada mais. Nenhuma surpresa até você colocar a vida num contexto cosmológico. Avi-Loeb, do Centro Harvard-Smithsonian de Astrofísica, tem a resposta: a próxima geração de vida ao redor de um planeta semelhante à Terra irá acontecer daqui a

10 trilhões de anos. Nossa existência é adiada no Universo e explica um pouco do fracasso das buscas por vida simples e inteligente em outras parcelas do Cosmos.

Nós somos especiais

Como conhecedores apenas do tipo de vida baseado em carbono (o nosso próprio tipo de vida), não cabe em pesquisa alguma procurar por seres ou grandes civilizações perigosas baseadas em metano, por exemplo. Também não funciona sempre pensar que, em outros planetas ou luas, possa existir vida 'bacteriana', 'microbiana', 'fungos' ou até mesmo 'vírus': esse tipo de coisa é terrestre, só existe na Terra. Não dá pra dizer o que poderia existir em Europa, por exemplo: uma vida

baseada em metano foge totalmente do modelo de vida que conhecemos. Caso haja, é totalmente diferente de bactérias, micróbios, fungos ou qualquer outra coisa.

Utilizando essa justa visão, a pesquisa se desenrolou em tentar entender mais sobre a nossa participação no Universo. Pegando o modelo da vida baseada em carbono, Loeb e sua equipe traçaram uma linha do tempo lógica que tentasse responder a primeira pergunta: houve vida semelhante a nossa antes? No contexto cosmológico, a vida não teria chance nenhuma de ter nascido antes dos 10 milhões de anos após o Big Bang. Até a data, o Universo estava afundado em radiação térmica acima da temperatura da ebulição da

água. A temperatura só se tornou afável entre 10 a 17 milhões de anos após o Big Bang.

O segundo passo é entender o papel de uma estrela para a vida baseada em carbono. O trabalho reuniu duas razões: a primeira é a necessidade de elementos pesados (como carbono, oxigênio, ferro etc) necessários para os planetas rochosos e para a química da vida na superfície; o segundo é o fornecimento de calor para alimentar a química da vida na superfície depois que a atmosfera permitiu que a água líquida se estabelecesse.

A zona habitável também exerce um papel fundamental para o surgimento de vida. É a área que funciona como um meio termo: não é longe e nem perto demais da estrela.

O surgimento das estrelas

As primeiras estrelas do Universo que podemos ver ou Universo observável nasceram após 30 milhões de anos após o Big Bang. Até então, o Universo era uma bagunça sem luz. As estrelas trouxeram os primeiros fachos de luz do Cosmo e começaram a se aglomerar, morrer, passar por metamorfoses e surgiram pulsares, magnetares,



supernovas. Depois, mais e mais estrelas nasceram de vários tamanhos e, e algum momento, o nosso Sol nasceu.

As ditas estrelas de segunda geração surgiram de elementos dispersado pelas primeiras supernovas. O nosso Sol é uma estrela de segunda geração (foi resultante de uma supernova, ou seja, dos restos de uma estrela morta) e estrelas desse tipo são facilmente encontradas no halo da Via Lactea.

O nosso Sol nasceu há 4,6 bilhões de anos e a vida na Terra surgiu há 3,4 bilhões de anos. Logo, sabendo que as estrelas de segunda geração no halo da galáxia podem abrigar planetas habitáveis e que planetas habitáveis também puderam existir no passado talvez a pergunta 'houve vida semelhante a nossa antes?' não seja a mais adequada a se fazer. A grande questão é:

qual a probabilidade de surgir vida em função do tempo cosmológico? A resposta, até o momento, é compilação de contextos para a formação de vida: somos especiais. E a próxima remessa de vida semelhante a nossa só existirá daqui há 10 trilhões de anos.

A Vida daqui há trilhões e trilhões de anos

Essa próxima remessa de vida nascerá em condições um pouco mais diferentes a começar pela estrela hospedeira. Os cálculos realizados por Loeb e sua equipe mostram que estrelas de menor porte terão mil vezes mais chances de abrigar vida do que estrelas como o nosso Sol (que é uma estrela tipo G). Isso se explica pelo fato de que, num futuro distante, as estrelas de menor porte serão maioria no Universo e essas também serão as de maior tempo de vida do que as estrelas de maior porte.



Concepção artística de exoplaneta potencialmente habitável que orbita estrela anã vermelha Próxima Centauro - Crédito: ESO

Os cálculos também mostram que uma variação de até um quarto de massa estelar pode mudar totalmente as chances da estrela ter planetas que abriguem vida. Para a Próxima Centauri, por exemplo, os cientistas calcularam que evidências de vida no período cósmico atual ou antes da atual gira em torno dos 0,1%.

Logo, a vida do futuro que nascerá fora da Terra será uma vida com estrela hospedeira pequena e de duração prolongada, talvez com mais chances de evolução para formas ou espécies de vida cada vez mais variadas por conta da adaptação a esse tipo de sol.

A pesquisa aponta que os futuros trabalhos com bioassinaturas combinando O_2 e CH_4 em atmosferas de planetas habitáveis poderá

facilmente mostrar as probabilidades da próxima remessa de vida nascer em algum momento tardio do Cosmos.

O outro lado da moeda para a questão da geração de vida do futuro distante é admitir que a vida ao redor de estrelas como o Sol é típico. Com isso, a estimativa teria uma pequena queda ao analisar que estrelas de pequeno porte emitem radiação UV capaz de desnudar rochas de planetas e atmosferas. Mesmo assim, a probabilidade de distribuição não seria tão alterada uma vez que iria introduzir uma variante pequena em todo o histórico de variação estelar e levando em conta que a vida baseada em carbono é muito adaptável.

Como uma pesquisa inicial, trabalhos futuros podem

tornar essa estimativa de tempo ainda menor quando passarmos a entender, mais plenamente, sobre o nosso tipo de vida. Ainda não sabemos completamente sobre nossa origem e capacidade de distribuição e adaptação no Cosmos e, por conta disso, 10 trilhões de anos parece tempo suficiente. Quando tivermos as respostas para as perguntas atuais, pode ser que esse tempo tenha caído o suficiente para que ainda possamos realizar algum contato antes dos nossos dois prováveis fins: ou pela morte da nossa estrela ou pela do nosso planeta.

Yara Laiz Souza é acadêmica de Ciências Biológicas-UEA. Coordena a página **Ciência em Pauta**.

Sugestão de leitura: *Relative Likelihood for Life as a Function of Cosmic Time* no Aquivix

<http://goo.gl/yJ4fcR>



Galáxia do Escultor (NGC 253)
Astrofotógrafo: Ewertonn Dourado
18/10/2016
Distrito de Cachoeira (Maranguape) - Oeará

Ewertonn
Astrofotógrafo



Hipóteses sobre a ORIGEM DA LUA

Rafael Cândido Jr.
eletrorafa@gmail.com

Desde o advento da Geologia, além das hipóteses de formação da Terra, surgiram também as hipóteses para explicar a formação da Lua.

De início, essas hipóteses eram meramente especulativas. Com as viagens espaciais e a análise de amostras de rochas lunares, foi possível validar e invalidar algumas destas hipóteses. Vamos conhecer algumas delas:

Hipótese da fissão

Foi proposta pelo astrônomo e matemático George

Howard Darwin (Figura 1), filho do naturalista Charles Darwin.

Conforme a hipótese da fissão, a Terra em seus primórdios tinha uma alta velocidade de rotação, o que fez que uma parte da Terra se 'descolasse' formando a Lua. Inclusive, era proposto que o Oceano Pacífico teve sua formação nessa ejeção de massa. (Figura 2)

Hoje se sabe que a crosta que forma o fundo do Pacífico é relativamente recente, de 200 milhões de anos aproximadamente, e que a Lua é muito mais velha.

Esta hipótese foi considerada pois na época

não havia sido formulada a Teoria da Deriva Continental. Realmente acreditava-se que a Terra tinha a mesma forma desde sua origem.

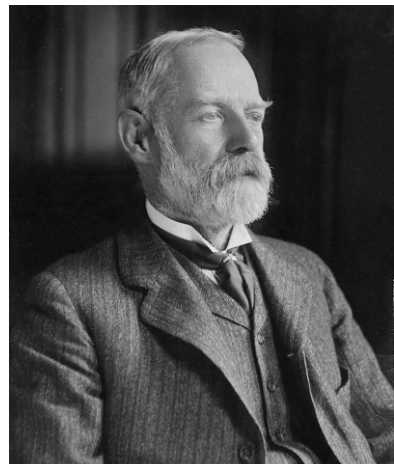


Figura 1 - George Howard Darwin



Figura 2. Gravura antiga mostrando a hipótese da fissão.

Hipótese da captura

Nesta hipótese, a Lua formou-se em alguma órbita próxima à Terra e foi capturada gravitacionalmente. A favor desta hipótese tem-se os fatos do tamanho da Lua, sua órbita e o travamento de maré (que faz o dia lunar durar exatamente o período de translação da Terra).

Entretanto, se tivesse realmente ocorrido uma captura, o mais provável é que a Lua e a Terra tivessem se colidido. Para ser possível a captura da Lua, a Terra primitiva deveria possuir uma atmosfera muito extensa, que causaria um freamento do movimento da

Lua para capturá-la. (Figura 3)

Esta hipótese explica a captura de satélites pequenos e irregulares por Júpiter e Saturno e também

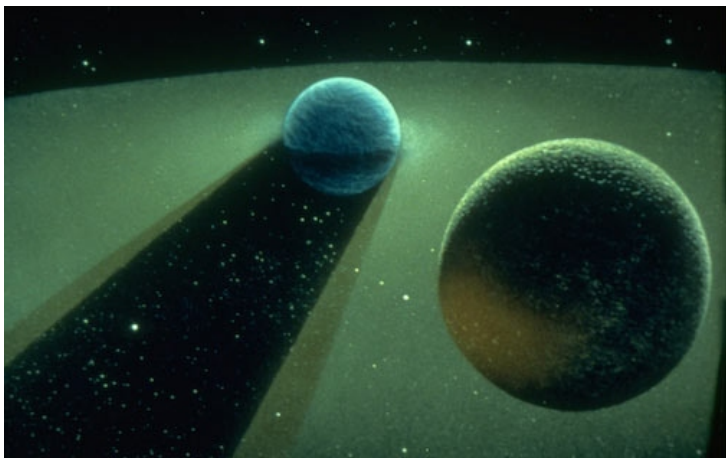


Figura 3. A captura da Lua só seria possível se a atmosfera da Terra tivesse sido muito maior que que é atualmente.

a lua Tritão de Netuno, que tem uma órbita em direção oposta à da rotação de Netuno.

Hipótese da co-formação ou da acreção

Nesta hipótese, considera-se que a Lua se formou independentemente da Terra a partir do disco de acreção primordial do Sistema Solar. (Figura 4)

Assim, conforme esta hipótese, a Terra e a Lua deveriam ter composições muito próximas. Porém não é isso que se verifica, a Lua tem um núcleo de ferro muito menor se comparado ao da Terra (25% do raio, enquanto o da Terra é 50%). E também, esta hipótese não explica o momento angular do sistema Terra-Lua.

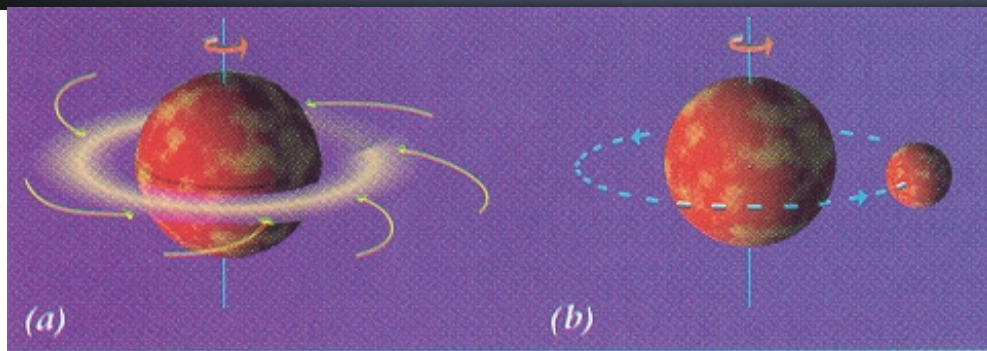


Figura 4. Representação da acreção lunar na formação primordial do sistema solar.

Hipótese do impacto gigante (Big Splash)

Conforme esta teoria, havia um planeta em formação na órbita da Terra a 4,5 bilhões de anos, localizado no ponto lagrangeano L4. (Figura 5)

O nome Theia é proveniente da mitologia grega. Era a titânide, filha de Urano e Gaia e mãe de Selene, a deusa da Lua.

Ao alcançar uma massa equivalente ao do planeta Marte, possivelmente de 20 a 30 milhões de anos após sua formação, a instabilidade na órbita iniciou um movimento equivalente ao de um pêndulo. De um lado a força gravitacional, do outro a força de Coriolis fazendo o planeta voltar. Porém cada vez mais se aproximando da Terra. (Figura 6)

O impacto não foi de frente, entretanto, foi tão forte que

o núcleo de Theia foi arrancado e afundou para dentro da Terra. Uma parte significativa do manto de Theia e da Terra foram ejetadas para o espaço. (Figura 7)

O material que ficou em órbita da Terra, como o que restou de Theia e pedaços do manto da Terra formou a Lua em um tempo astronomicamente rápido, apenas 100 anos.

Conforme simulações computacionais, aproximadamente 20% da massa de Theia formou um anel de debris em torno da Terra e cerca de 50% formou a Lua, os outros 30% passaram a fazer parte da Terra.

Esse impactou aumento muito o momento angular e a massa da Terra. Estima-se que o período de rotação da Terra tenha sido de apenas 5 horas após o impacto.

Alguns estudos sugerem que o anel de debris formou uma segunda lua menor no ponto lagrangeano L4 ou L5 da órbita da Lua. Após 10 milhões de anos do impacto, esta pequena lua entrou em rota de colisão com nosso satélite. Porém, esta colisão deve ter sido mais branda. Esta outra hipótese foi formulada para explicar a razão da menor espessura da crosta lunar no lado oculto da Lua.

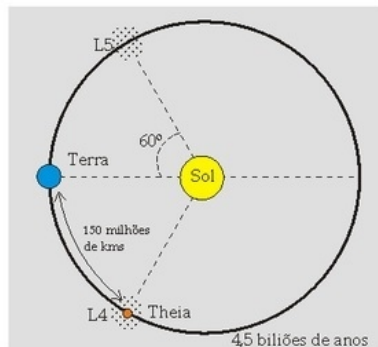


Figura 5. Formação do planeta Theia no ponto lagrangeano L4 da órbita da Terra.

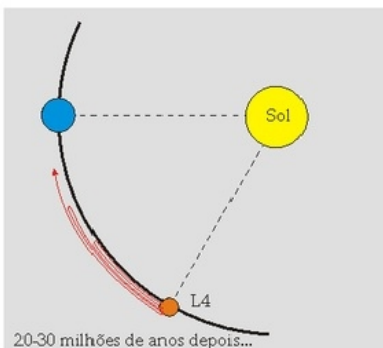


Figura 6. Oscilação do planeta Theia em rota de colisão com a Terra.

Seguem então as evidências que corroboram esta hipótese:

- o giro da Terra e da Lua tem orientações semelhantes.

- as amostras de rochas lunares indicam que a superfície lunar já esteve no estado fluido, ou seja, lava.

- a Lua tem um núcleo de ferro muito pequeno para seu tamanho.

- a densidade média da Lua é menor que a da Terra.

- evidências de outros impactos similares no Sistema Solar e em outros sistemas estelares.

- a proporção de isótopos estáveis em rochas lunares e terrestres é idêntica, o que implica em uma origem comum.

Porém, assim como em todas as hipóteses, há algumas inconsistências não tão bem explicadas:

- a presença de elementos voláteis presos em rochas da

Lua, como a água, são difíceis de explicar devido ao imenso calor gerado no evento do impacto.

- Se ocorreu a formação de um planeta no ponto lagrangeano L4 da Terra, por que não ocorreu a formação de algo equivalente em Vênus?

Estas são inconsistências que podem ser explicadas no futuro, inclusive por outras hipóteses que possam surgir. No entanto, a hipótese do impacto gigante é a que mais explica fatos relativos à geologia e astrodinâmica do sistema Terra-Lua.

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

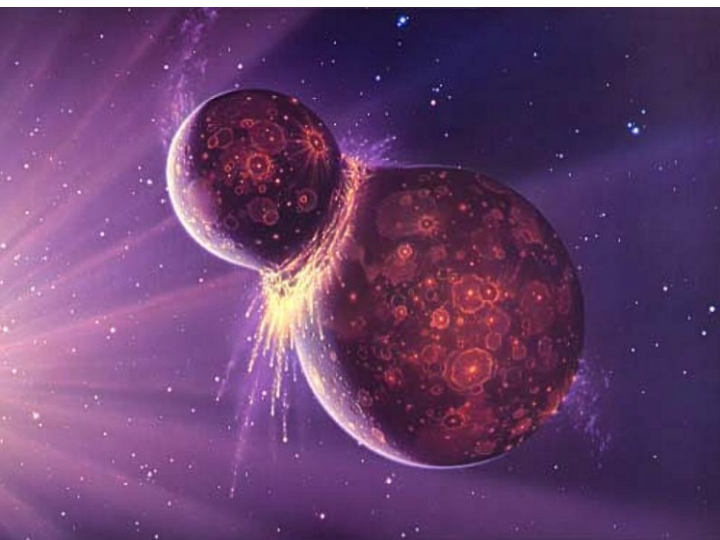
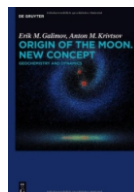


Figura 7. Representação artística do impacto entre Theia e a Terra.

Bibliografia recomendada:

Erik M. Galimov,
Anton M. Krivtsov.
*Origin of the Moon.
New concept
Geochemistry and
Dynamics.* De
Gruyter. 2012.



Dana Mackenzie.
*The Big Splat, or
how our Moon came to be.* John Wiley.
2003.



Melhores formas de se observar uma CHUVA DE METEOROS

Cristian Westphal

cienciaeastronomia@gmail.com

Se você é um profundo admirador de tudo o que a astronomia pode oferecer ou, em especial, das chuvas de meteoros, esse artigo certamente é para você! Se você nunca se interessou muito pelo assunto, talvez aqui estejam às dicas que faltavam para você começar a entender e “observar o céu com outros olhos”.

A primeira dica é procurar saber quando as chuvas de

meteoros estão programadas para acontecer. Com uma rápida pesquisa na internet, você terá acesso a todas as informações. As três maiores são a chuva das Quadrântidas, que ocorre em janeiro, das Perseidas, em agosto, e a das Geminidas, em dezembro.

O segundo passo para conseguir ver com clareza uma chuva de meteoros, assim como para fazer qualquer observação mais detalhada das estrelas, é se esperar uma típica noite

escura, sem luzes extras como a da lua, e com céu limpo, sem nuvens. Tente torcer para que as noites de chuvas de meteoros não estejam nubladas.

Fique longe da luz brilhante das grandes cidades. Um ou dois quilômetros não são suficientes. Procure se afastar pelo menos 20 ou 30 km dos grandes centros urbanos.

Além da luz de uma cidade, os prédios e qualquer objeto mais alto podem prejudicar

a visão do céu, portanto, deve-se procurar um ponto alto, como um morro ou montanha. Binóculos e telescópios limitam a visão a apenas um ponto, logo, não os utilize.

A luz da Lua também pode prejudicar a observação, portanto o ideal é evitar o período de uma semana antes e uma depois da lua cheia.

Os olhos levam pelo menos 20 minutos para se adaptarem a ambientes escuros, então permaneça esse tempo longe das luzes. Um ponto importante aqui é lembrar que celulares e componentes do painel de



Flagrante fotográfico de um meteoro.

um carro, por exemplo, também são fontes de luz e que, a cada contato dos olhos com brilhos como esses, serão mais 20 minutos até que você recupere a sua visão totalmente.

Uma observação como a de chuva de meteoros exige paciência. Não serão apenas cinco minutos para ver uma estrela-cadente e depois voltar para casa. Então levar uma cadeira e ficar confortável é essencial para conseguir ver tudo. Uma companhia pode ser interessante para debater sobre o céu e as constelações.

Boas observações!

Cristian Wesphal é acadêmico de Engenharia Química e coordenador do Projeto *Ciência e Astronomia*.



Lua Cheia - Fonte da imagem: Arquivo Pessoal Cristian Westphal



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

11 Anos

*Divulgando a Beleza do Universo
revelada pela Ciência*



www.grupocentauro.org



As descobertas da missão **Cassini-Huygens em TITÃ**

Rafael Cândido Jr.
eletrorafa@gmail.com

Este artigo é baseado na monografia “Os hidrocarbonetos e a possibilidade de vida em Titã”, apresentada pelo autor no Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP em junho/2015.

Desta monografia, foi criada a palestra “Um passeio por Titã: as novas descobertas da missão Cassini-Huygens”, apresentada no 13º EPAST e no 1º ENASTRO.

Então, vamos conhecer algumas peculiaridades da geologia e da atmosfera deste mundo pelas informações importantes obtidas na missão Cassini-Huygens, construída em conjunto pela NASA e ESA.

Um mundo enigmático

A descoberta de Titã ocorreu 45 anos após a descoberta dos satélites de Júpiter, por Galileio Galilei, através das observações do astrônomo e matemático holandês Christiaan Huygens. Entretanto, o satélite não havia sido nomeado até

meados de 1800 quando o astrônomo britânico John Herschel sugeriu como nome Titã, pois o mesmo se destacava como o maior dos satélites de Saturno.

Até o século 20, pouco se sabia sobre Titã. Observado pelo telescópio mostrava-se apenas como um mundo uniformemente laranja (Figura 1), sem nenhum detalhe de seu relevo. Um dos grandes passos no estudo deste satélite foi dado nos anos 40, quando Gerard Kuiper usando o espectrógrafo no telescópio do Observatório McDonald



Figura 1. Titã observado no espectro visível.

no Texas, detectou a presença de gás metano na luz refletida pelo satélite. Isto evidenciava a existência de uma atmosfera em torno de Titã, tornando-o um caso único em todo Sistema Solar.

As primeiras sondas

A primeira sonda a aproximar-se de Titan foi a Pioneer 11 em setembro de 1979, porém ela não tinha recursos suficientes para uma análise minuciosa e a menor distância de Titã foi de 363 000 km.

Em novembro de 1980 a

sonda Voyager 1 aproximou-se de Titã e obteve dados que aumentaram consideravelmente o conhecimento sobre Titã. As imagens obtidas mostraram um mundo alaranjado, com atmosfera densa e opaca, impossível de ver a superfície.

Quase 1 ano depois, em agosto de 1981, a Voyager 2 fez mais imagens, na qual verificou-se uma faixa levemente mais escurecida na atmosfera na região polar norte do satélite. Entretanto a superfície continuava encoberta. Foi descoberto

que a atmosfera continha nitrogênio (N_2) e alguns compostos orgânicos como o metano (CH_4), etano (C_2H_6) e propano (C_3H_8). Ou seja, uma atmosfera com nitrogênio predominante e hidrocarbonetos.

Características principais

Titã tem 5150 km de diâmetro, maior que Mercúrio (4879 km) e a Lua (3474 km). Antes da chegada das Voyagers estimava-se que Titã era a maior lua do Sistema Solar, isto acontecia porque não se estimava a extensão de sua atmosfera que é densa e opaca.

Sua densidade é de $1,88 \text{ g/cm}^3$, o que indica que sua composição é de material rochoso e gelo de água, similar às composições de Dione e Encelado. Os valores do período de rotação e de translação em torno de Saturno mostram que Titã está em travamento causado pela maré (semelhante à nossa Lua). A tabela 1 apresenta os valores de algumas de suas características gerais.

Características geológicas

A missão Cassini chegou ao sistema de Saturno em 2004 e obteve imagens da superfície que revelaram uma geologia diversificada

raio equatorial (km)	2575
densidade média (kg/m)	1880
distância de Saturno (km)	$1,23 \cdot 10^6$
massa (kg)	$1,35 \cdot 10^{23}$
gravidade na superfície (m/s)	1,35
período orbital (dias)	15,95
período de rotação (dias)	15,95
excentricidade orbital	0,029
temperatura da superfície (K)	93
temperatura da superfície (°C)	-180
pressão da superfície (bar)	1,5

Tabela 1. Dados gerais de Titã.

com áreas planas, montanhas, regiões semelhantes a canais de rios e o mais surpreendente, lagos e mares. Foram também encontrados criovulcões, que ejetam água e amônia, indicando que Titã tem uma atividade geológica.

Somente as imagens de radar e de infravermelho mostraram as evidências de mares, lagos, canais e leitos de um sistema equivalente ao sistema hídrico da Terra, porém contendo etano e metano líquidos. Estes corpos líquidos, os primeiros encontrados fora da Terra, estão mais presentes nas

proximidades dos pólos, onde a incidência de luz solar não é suficiente para evaporá-los (Figura 2). Na faixa equatorial, encontram-se leitos secos de possíveis lagos e rios e alguns possíveis oásis.

Estima-se que o interior de Titã contenha um núcleo rochoso de 3400 km de diâmetro rodeado por camadas compostas de diferentes formas de gelo (Figura 3). Pela análise das erupções dos criovulcões, há a possibilidade de haver um grande oceano de água líquida alcalina no subterrâneo (como em Europa).

Em dezembro de 2010 foi anunciada a descoberta de um possível criovulcão denominado Sotra Patera (Figura 4) com altitude de 1500 m. Enquanto na Terra a lava é feita de rocha líquida, a lava de Titã é constituída de silicatos hidratados e água e amônia líquidas. Isto significa que existe uma atividade geológica em Titã resultante do efeito de maré gravitacional causado por Saturno.

Foi também descoberto que nas regiões equatoriais existem dunas de até 100 m de altura e de dezenas de quilômetros de extensão. Dunas deste tipo são sempre

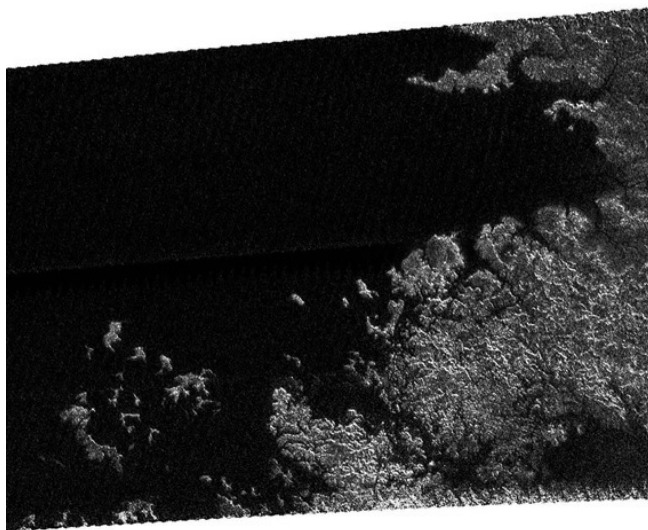


Figura 2. Foto de radar do Kraken Mare, de área 400.000 km². Percebe-se a presença de equivalentes terrestres aos rios, ilhas e linha costeira.

alinhadas com a direção média do vento. No caso de Titã a direção dos ventos tem influência do efeito de maré, que é 400 vezes mais forte que as forças de maré entre a Terra e a Lua na região equatorial.

Este padrão dos ventos causa uma orientação das dunas na direção oeste para leste, parando com este padrão perto das montanhas, onde a direção dos ventos altera-se. (Figura 5)

A areia de Titã não é como a da Terra. Não é apenas formada de pequenos grãos de sílica, mas também contém metano líquido que ao chover causa a erosão de gelo de água que se encontra na superfície. Esta areia contém os sólidos orgânicos produzidos por reações fotoquímicas que ocorrem na atmosfera.

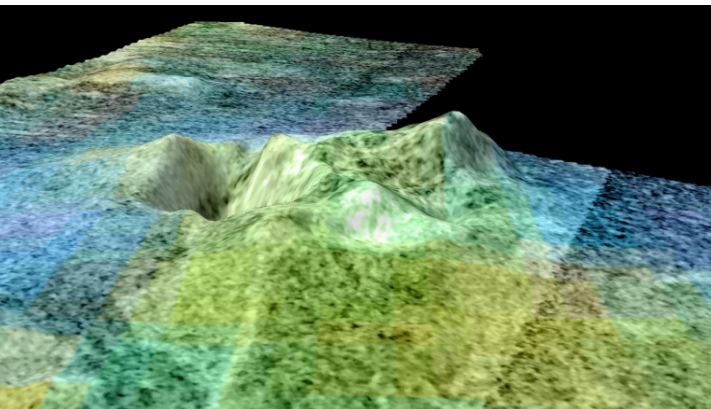


Figura 4. Reconstrução em 3D da imagem do crivulcão Sotra Patera. Possui dois picos, com 1000 m e 1500 m. Sua base tem 65 km de diâmetro. É considerada a maior evidência até o momento do vulcanismo em Titã.

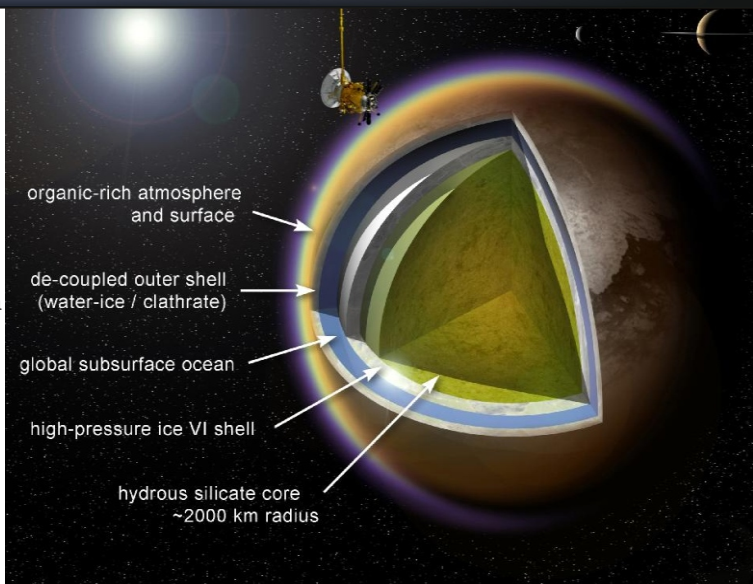


Figura 3. Estrutura de Titã. Da superfície ao centro: atmosfera e superfície, camada de gelo exterior (gelo de água e clatratos), oceano subterrâneo global, camada de alta pressão com gelo na fase VI e núcleo de silicato hidratado.

A superfície de Titã é marcada por regiões brilhantes e escuras. Dentre as regiões brilhantes destaca-se a região de Xanadu, uma larga e

refletiva área equatorial de tamanho próximo ao da Austrália. Esta região apresenta colinas e é cortada por vales e ravinas. Existem áreas equivalentes em Titã, porém de coloração escura, que talvez sejam lagos rasos. (Figura 6)

Características atmosféricas

Os dados obtidos da composição atmosférica (Tabela 2) mostram a presença de variados hidrocarbonetos e de moléculas compostas de carbono e nitrogênio. Inclusive, apesar da baixa intensidade de luz solar recebida na alta atmosfera



Figura 5. Dunas na zona equatorial.

por unidade de área (comparado a valores da Terra), a luz possui um papel muito importante na complexidade da química atmosférica de Titã.

Em altas altitudes, a luz ultravioleta e a radiação ionizante formam moléculas reativas a partir do metano e do nitrogênio, levando à síntese de compostos orgânicos lineares e cíclicos (como benzeno e hidrocarbonetos policíclicos

aromáticos, os PAHs). Compostos orgânicos ionizados são também gerados podendo reagir com o benzeno e os PAHs para formar moléculas complexas de hidrocarboneto-nitrila denominados tholins (também denominado tolina na literatura científica portuguesa).

Os tholins, formados em camadas mais altas da atmosfera, flutuam descendo para as regiões

mais frias da atmosfera, onde condensam em camadas com estrutura parecida com névoa ou aerossol. Nas altitudes de 30 a 50 km, metano e etano estão presentes na forma de nuvens. (Figura 7)

A temperatura na superfície é aproximadamente -180°C e a pressão é de 1,5 bar. Nestas condições, o gelo de água é duro como rocha e metano e etano são líquidos. Ao chegar às partes inferiores mais frias da atmosfera, metano e etano condensam em forma de gotas precipitando à superfície na forma de chuvas. Estas foram o que seria equivalente ao sistema hidrológico da Terra com rios, bacias e lagos. As chuvas, e consequentemente os lagos, são mais comuns nos polos de Titã.

Há inclusive variação sazonal dos lagos polares. No período de inverno, quando há escuridão, os lagos aumentam de tamanho e alguns lagos pequenos chegam a desaparecer no luminoso verão. Assim, o clima de Titã apresenta chuva, vento e variações sazonais.

Estrutura termal da atmosfera

Uma consequência interessante do processo



Figura 6. Vista da área de Xanadu. Notam-se estruturas semelhantes às encontradas para sistemas hídricos na Terra.

		Fração atmosférica
N ₂	nitrogênio	0,97
CH ₄	metano	$4,90 \cdot 10^{-2}$
H ₂	hidrogênio	$1,10 \cdot 10^{-3}$
CO	monóxido de carbono	$6,00 \cdot 10^{-5}$
Ar	argônio	$4,32 \cdot 10^{-5}$
C ₂ H ₆	etano	$1,10 \cdot 10^{-5}$
C ₂ H ₄	eteno	$5,00 \cdot 10^{-7}$
C ₂ H ₂	etino	$3,00 \cdot 10^{-6}$
C ₃ H ₈	propano	$6,00 \cdot 10^{-7}$
HCN	cianeto de hidrogênio	$7,80 \cdot 10^{-7}$
CH ₃ CCH	propino	$2,00 \cdot 10^{-8}$
CHCCCH	butadieno	$2,00 \cdot 10^{-8}$
C ₆ H ₆	benzeno	$3,80 \cdot 10^{-9}$
C ₂ N ₂	cianogênio	$9,00 \cdot 10^{-10}$
HCCCN	cianoetino	$4,40 \cdot 10^{-8}$
H ₂ O	água	$8,00 \cdot 10^{-9}$
CO ₂	dióxido de carbono	$1,30 \cdot 10^{-8}$

Tabela 2. Composição relativa da atmosfera de Titã.

fotoquímico pode ser observada na estrutura termal da atmosfera. A absorção de radiação UV provê a energia necessária para a quebra das ligações químicas nas moléculas. Como parte do processo, quando a molécula absorve esta radiação há um aumento associado de energia cinética da molécula. Este aumento é observado na temperatura da molécula e consequentemente da atmosfera. Assim, nas regiões da atmosfera onde as reações fotoquímicas mais ocorrem (predominantemente a do metano), é onde encontra-se um aumento na temperatura da atmosfera.

Desta forma, a estratosfera, logo acima da troposfera, é uma região de gradiente positivo da temperatura, ou seja, a temperatura aumenta com a altitude.

Maiores detalhes das zonas da atmosfera de Titã foram obtidos durante o pouso da sonda Huygens, incluindo valores de pressão e temperatura em função da altitude. (Figura 8)

Pelo gráfico, nota-se que a formação de nuvens de CH₄ e de N₂ ocorrem na faixa dos 15-40 km e em altitudes maiores ocorre a formação

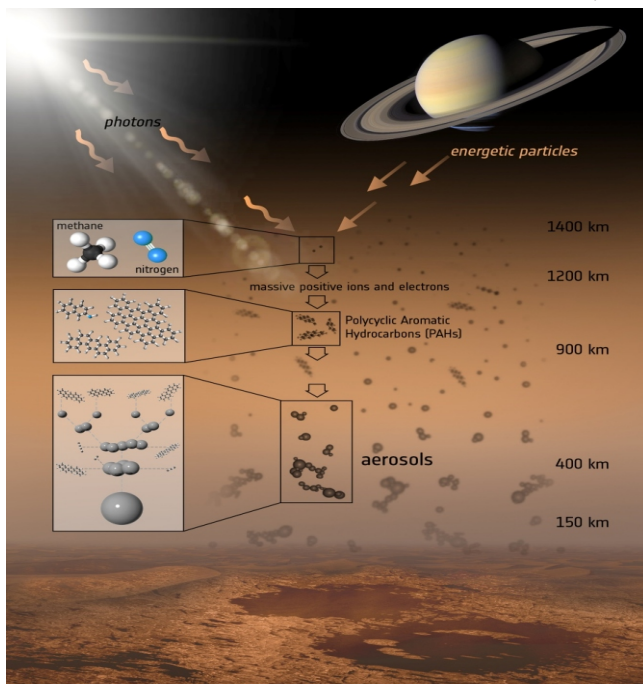


Figura 7. Compostos orgânicos e suas estruturas formados a partir das reações fotoquímicas na atmosfera de Titã.

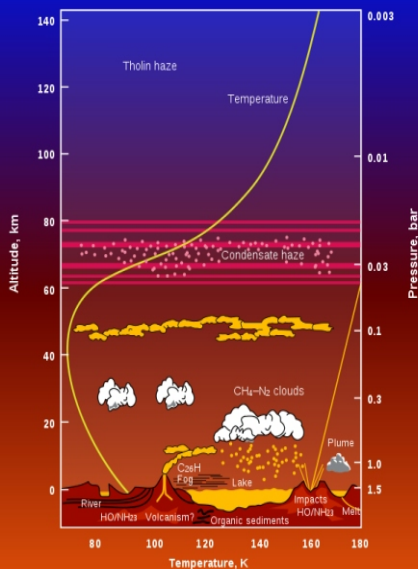


Figura 8. Estrutura da atmosfera de Titã com a pressão (bar) e temperatura (K) em função da altitude (km).

da névoa de condensados (60-80 km). A partir de aproximadamente 50 km de altitude o gradiente de temperatura é positivo, o que aumenta a cinética de reações fotoquímicas.

Percebe-se também que a pressão na superfície é em média 1,5 bar. Considerando que a gravidade de Titã é de apenas 14% da gravidade da Terra, este valor mostra que a densidade da atmosfera é alta.

Há possibilidade de vida?

Das análises feitas sobre a atmosfera e suas

singularidades vê-se que Titã possui a base para a formação de biomoléculas, há líquidos na superfície do planeta e uma atmosfera densa protege a superfície. Entretanto há fatores que são adversos para a vida tal como a conhecemos: a temperatura da superfície é extremamente fria para a vida baseada em água, os líquidos presentes na atmosfera são fortemente apolares e a possibilidades de ciclos químicos são limitadas. A questão é: poderia a vida, de alguma forma diferente do que se conhece, existir em algum lugar deste mundo?

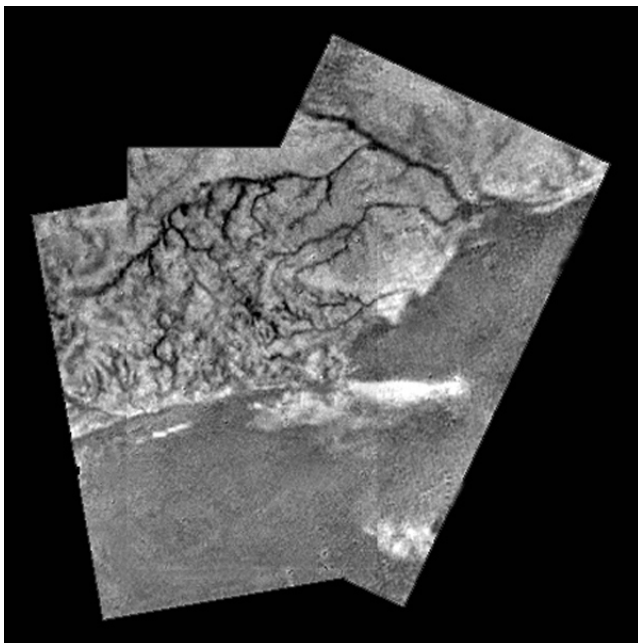


Figura 9. Fotomosaico de uma foz em delta e nuvens.

Titã apresenta a possibilidade de dois ecossistemas totalmente distintos, tanto física quanto quimicamente.

Abaixo da superfície, a solução aquosa de amônia e compostos orgânicos pode prover um potencial habitat para a vida baseada em água. Este habitat pode existir em escala global, assim como o oceano subterrâneo de Europa.

Na superfície, lagos, rios e mares de etano e metano, ricos em compostos orgânicos, passam por ciclos de abundância e escassez de líquidos; assim como rios e lagos perenes de lugares secos da Terra.

A precipitação média em Titã é de alguns centímetros por ano. Porém em locais onde ela acontece é muito forte. Semelhante às chuvas que podem ocorrer em locais desérticos da Terra. Estas, quando ocorrem, vem sempre na forma de tempestades.

Além de mares, a missão Cassini mostrou padrões equivalentes aos deltas de rios que terminam nos mares e lagos de Titã (Figura 9). Alguns desses corpos de metano e etano líquidos, ao secar, deixam um leito seco com camadas de tholins.

Parece estranho haver uma forma de vida que seja tolerante a hidrocarbonetos, mas mesmo na Terra eles existem. Como exemplos tem-se o fungo *Fusarium alkanophilum*, que cresce degradando hidrocarbonetos saturados, um mínimo de água e pouco ou nenhum oxigênio.

Outro exemplo é a bactéria *Bacillus cereus*, que foi encontrada em um campo de petróleo da China e é capaz de degradar hidrocarbonetos de cadeia longa. Esta bactéria inclusive é usada em biorremediação de ambientes contendo hidrocarbonetos.

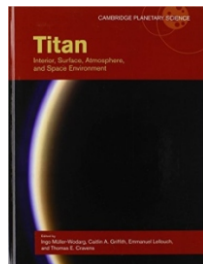
Por todas essas considerações, pode-se imaginar formas de vida muito exóticas. Uma análise da Academia Nacional de Ciências dos EUA diz que: “Se a vida é uma propriedade intrínseca da reatividade química, então a vida pode existir em Titã”.

Titã é um ambiente que a vida tal como conhecemos teria muita dificuldade de se manter. Até o momento não se sabe quais seriam as condições limites para a vida manter-se. Pode ser que a vida possa existir em condições que poderiam parecer irreais com o

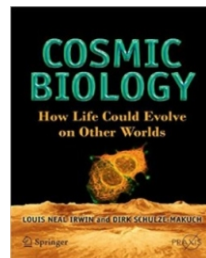
conhecimento que se tem hoje. Mas também, a vida pode ter como limites a ausência de água e a temperatura, e nesse caso, não pode existir na superfície de Titã e talvez em nenhum lugar deste interessante mundo.

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

Bibliografia recomendada:



Titan Interior, Surface, Atmosphere and Space Environment. Cambridge Planetary Science. 2014.



Cosmic Biology. How life could evolve on other worlds. Springer-Praxis. 2011.



Telescópios do ESO OS OLHOS PARA O UNIVERSO

Cristian Westphal
cienciaeastronomia@gmail.com

O ESO (European Southern Observatory - Observatório Europeu do Sul) é a organização de maior importância quando se trata de pesquisas observacionais do planeta. Vários países formam um consórcio para utilizar dos equipamentos para as suas pesquisas, nos quais estão a Áustria, Alemanha, Bélgica, Brasil, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Itália, Holanda, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

O ESO põe à disposição dos astrônomos dos países parceiros, instalações de ponta, além de promover e organizar a cooperação nas pesquisas em astronomia. Atualmente, o ESO opera os maiores e mais sofisticados observatórios do mundo, em três locais no norte do Chile: La Silla, Paranal e Chajnantor. Estes são os melhores locais no hemisfério sul para a observação astronômica.

Com outras atividades tais como, desenvolvimento tecnológico, conferências e

projetos educacionais, o ESO desempenha também um papel decisivo na formação de uma Área Europeia de Investigação para a astronomia e astrofísica.

Observatório Paranal

O Observatório Paranal é um conjunto de observatórios localizados no topo do Cerro Paranal, deserto do Atacama, no Chile. O conjunto de telescópios é o mais produtivo complexo astronômico do mundo, cujos dados são amplamente utilizados em artigos científicos. Uma

característica notável do Observatório Paranal é que todos os telescópios podem funcionar de forma integrada, com todos os dados sendo unido numa única base de dados, o que amplia radicalmente sua resolução.

O Very Large Telescope (VLT), no Cerro Paranal, é a principal infraestrutura de observação do ESO, operando no visível e infravermelho. Os quatro Telescópios Principais de 8,2 metros de diâmetro trabalham individualmente, usando uma enorme coleção

de instrumentos.

O VLT oferece também a possibilidade de combinar a radiação coletada pelos quatro telescópios de modo a trabalhar como um interferômetro.

Além dos telescópios de 8,2 metros de diâmetro, o VLT conta também com quatro Telescópios Auxiliares (AT) de 1,8 metros de diâmetro, o que aumenta as suas capacidades de obter imagens, ao mesmo tempo em que permite a utilização da infraestrutura durante todas as noites do ano.

Observatório de La Silla

La Silla tem sido a pedra angular do ESO desde os anos 1960. É lá que o ESO mantém dois dos telescópios da classe dos 4 metros mais produtivos do mundo.

O New Technology Telescope (NTT, Telescópio de Nova Tecnologia) de 3,58 metros foi o primeiro telescópio no mundo a ter um espelho principal controlado por computador (óptica ativa), uma tecnologia desenvolvida no ESO e agora aplicada à maior parte dos



Fonte Imagem: <https://www.eso.org/public/brazil/images/eso0137k/>



Fonte Imagem: <http://www.eso.org/public/brazil/images/eso0019b/>

grandes telescópios mundiais.

No telescópio de 3,6 metros do ESO está instalado o HARPS (High Accuracy Radial velocity Planet Searcher), um espectrógrafo com uma precisão sem paralelo, dedicado à procura de planetas extrasolares.

O Observatório de La Silla foi o primeiro observatório de vanguarda do mundo a obter uma certificação da Organização Internacional de Standartização (ISO) 9001

Sistema de Qualidade de Administração.A Infraestrutura de La Silla é igualmente usada por muitos dos Estados Membros do ESO para projetos direcionados tais como o Telescópio Suíço Euler de 2,2 metros, o Rapid-Eye Mount (REM) e o detector de explosões de raios gama TAROT.

Existem em La Silla infraestruturas de uso comum, tais como o telescópio MPG/ESO de 2,2 metros e os telescópios

Dinamarqueses de 1,54 metros. A câmara de grande campo de 67 milhões de pixels montada no telescópio MPG/ESO de 2,2 metros obteve muitas imagens extraordinárias de objetos celestes, algumas das quais se tornaram famosas.

ALMA

O ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) é composto por 66 antenas de alta precisão, que operam na banda de comprimentos de onda que

vai dos 0,32 aos 3,6 mm.

A rede principal é composta por 50 antenas com 12 metros de diâmetro cada uma, que funcionam em uníssono como se tratassem de um único telescópio - um interferômetro. Uma rede adicional compacta, composta por quatro antenas de 12 metros e doze antenas de 7 metros complementa a rede principal.

As antenas podem se posicionar em diferentes configurações, onde o máximo da distância entre as antenas pode variar entre os 150 metros e 16 quilômetros.

O ALMA foi inaugurado em 2013, entretanto as observações científicas preliminares com uma rede parcial de antenas tinham começado já em 2011.

O ALMA é uma parceria entre o ESO (representando os seus Estados Membros), NSF (EUA), e NINS (Japão), junto com o NRC (Canadá), NSC e ASUAA (Formosa) e KASI (Coreia do Sul), em cooperação com a República do Chile. O Observatório Conjunto ALMA é operado pelo ESO, AUI/NRAO e NAOJ.

Cristian Wesphal é acadêmico de Engenharia Química e coordenador do Projeto *Ciência e Astronomia*.



Fonte Imagem: <http://www.eso.org/public/brazil/images/eso1137g/>



Nebulosa de Órion - Messier 42
Astrofotógrafo: Alan Régis Rodrigues Albuquerque
15/07/2016
Distrito de Cachoeira (Maranguape) - Ceará



**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