

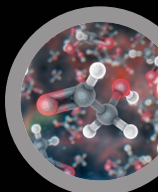
# AstroNova

Ano 04 - Nº 14 - Maio/2017

*Tour pelo Sistema Solar*  
*As luas de Júpiter*



*Açúcar Interestelar*  
*A doce formação de material*  
*pré-biótico nas nuvens moleculares*



*Epigenética*  
*Darwin e Lamarck*  
*de mãos dadas?*



*Grand Finale*

*O fim e o legado da*  
*sonda espacial Cassini*



RADIOTRANSMISSÃO IONOSFÉRICA

O SUCESSO DO 2º ENASTRO

ENTREVISTA: AMANDA SILVA

ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL

AGENDA DOS LANÇAMENTOS ESPACIAIS



**Wilson Guerra**  
GCAA



## EDITORIAL

Não são tempos fáceis para a Ciência. Nunca foram plenamente fáceis, na realidade. Este ano presenciamos um evento global denominado **Marcha pela Ciência**. O movimento também reverberou no Brasil. Nós, editores da AstroNova, reiteramos a importância da Marcha, entendendo que a Ciência e seu acesso são essenciais à formação humana. Cada edição da AstroNova é uma afirmação desta convicção e, em certa medida, um ato de resistência!

Nesse espírito começaremos nosso Tour pelo Sistema Solar conhecendo um pouco das "luas" de Júpiter. Elas fascinaram Galileu há meio milênio e nos fascinam ainda hoje.

Descobriremos com o artigo de Débora Figueiredo Uhdre que o universo, além de belo, está "mais doce". Débora trata de uma descoberta relativamente recente feita pelos radiotelescópios do ESO, que encontrou moléculas de açúcar em nuvens

interestelares. O processo astroquímico é também de grande interesse em Astrobiologia.

Já o professor Rogério Souza, traz uma introdução ao conceito de Epigenética e como isso pode implicar em nossa compreensão sobre detalhes dos mecanismos evolutivos.

A NASA anunciou o fim da missão da sonda Cassini. A nave robótica enviou e ainda envia preciosas informações sobre o sistema saturniano: o planeta, seus anéis e suas luas. Em setembro ela deverá se desintegrar na pesada atmosfera de Saturno. Nesta edição trago uma breve descrição de suas principais descobertas, das belas imagens que nos transmitiu e de seu legado científico.

Um resumo do 2º ENASTRO, encontro de astronomia amadora no Rio Grande do Sul, nos sintetiza o evento.

Finalizamos com artigo de Rafael Cândido que descreve o fenômeno da deflexão de radiofrequências na ionosfera e sua relação com a astronomia, e uma entrevista com Amanda Silva.

Uma ótima leitura a todos!

**Wilson Guerra**  
GCAA

## EXPEDIENTE

### Editores:

Rafael Cândido Junior  
eletrorafa@gmail.com

Wilson Guerra  
wilsonguerra@gmail.com

### Redatores:

Débora Figueiredo Uhdre  
figueiredo\_uhdre@hotmail.com

Rafael Cândido Junior  
eletrorafa@gmail.com

Rogério Correia de Souza  
rogerssouza@yahoo.com

Wilson Guerra  
wilsonguerra@gmail.com

### Arte e Diagramação:

Wilson Guerra  
wilsonguerra@gmail.com

### Astrofotos:

Carlos Domingues  
Augusto César Araújo

Capa: Terra fotografada pela sonda  
Rosetta, da ESA  
Fonte: ESA [www.esa.int](http://www.esa.int)



## Tour pelo Sistema Solar

As luas de Júpiter

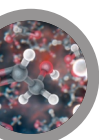
07



## Epigenética

Darwin com um pouquinho de Lamarck?

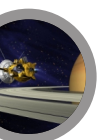
11



## Astroquímica

Açúcar nas nuvens interestelares

15



## Grand Finale

A despedida da sonda Cassini

19

## 2º ENASTRO

Tudo sobre o auge da astronomia amadora do RS

29

## Radiopropagação Ionosférica

Quando a Natureza nos oferece um defletor global

35

## Entrevista

Amanda Silva

40

# Principais Lançamentos do Trimestre

## RÚSSIA



### Foguete: PROTON (Roscosmos)

Carga: EchoStar 21, satélite de comunicação para Europa  
Local: Cosmódromo de Baikonur  
Data: 29/05/2017

### Foguete: SOYUZ (Roscosmos)

Carga: Kanopus-V-IK, satélite de observação da Terra/infravermelho  
Local: Cosmódromo de Baikonur  
Data: 29/06/2017

## EUROPA



### Foguete: SOUYZ 2-1b

Carga: SES 15 satélite de comunicação (Luxemburgo)  
Local: Base de Kourou  
Data: 18/05/2017

### Foguete: ARIANE 5

Carga: ViaSat 2 & Eutelsat 172B satélites de comunicação  
Local: Base de Kourou  
Data: 01/06/2017

## ÍNDIA



### Foguete: PSLV (ISRO)

Carga: Cartosat 2E, satélite polar de observação da Terra (alta resolução)  
Local: Base de Dhawan, Sriharikota  
Data: 05/2017

### Foguete: GSLV Mk.3 (ISRO)

Carga: GSAT 9, satélite de comunicação geoestacionário  
Local: Base de Dhawan, Sriharikota  
Data: 06/2017

## ESTADOS UNIDOS



### Foguete: Falcon 9 (SpaceX)

Carga: satélite de comunicação Inmarsat 5  
Local: Centro Espacial Kennedy  
Data: 15/05/2017

### Foguete: Falcon 9 (SpaceX)

Carga: cargueiro Dragon com mantimentos e equipamentos para ISS  
Local: Centro Espacial Kennedy  
Data: 31/05/2017

## CHINA



### Foguete: Longa Marcha 2D

Carga: HXMT, telescópio espacial em Raios-X  
Local: base de Jiuquan  
Data: junho/2017

### Foguete: Longa Marcha 5

Carga: Shijian 18, satélite de comunicação  
Local: Base de Wenchang  
Data: junho/2017

## JAPÃO



### Foguete: H-2B (Jaxa)

Carga: Michibiki 2, satélite para sistema de posicionamento regional  
Lançamento: Centro Espacial de Tanegashima  
Data: 31/05/2017



## Estação Espacial Internacional (ISS)

### Principais atividades - fevereiro a abril/2017

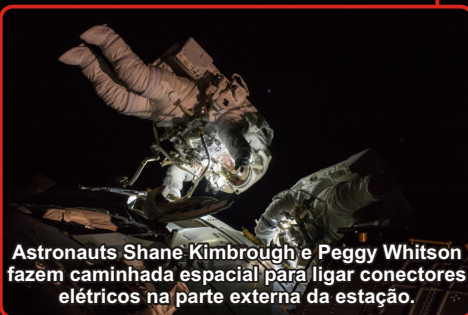
Tripulação atual



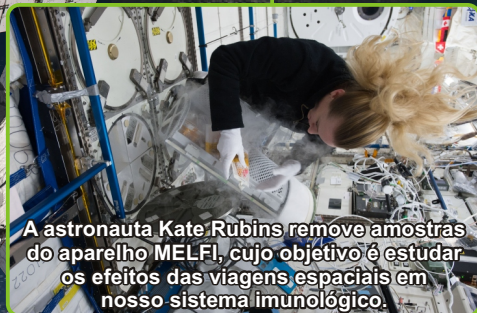
Próxima Expedição - Soyuz MS-05 (28/07/2017)



A astronauta Peggy Whitson trabalha com cristais desenvolvidos no espaço que poderão ser aplicados em tecnologia de detecção de radiações.



Astronauts Shane Kimbrough e Peggy Whitson fazem caminhada espacial para ligar conectores elétricos na parte externa da estação.

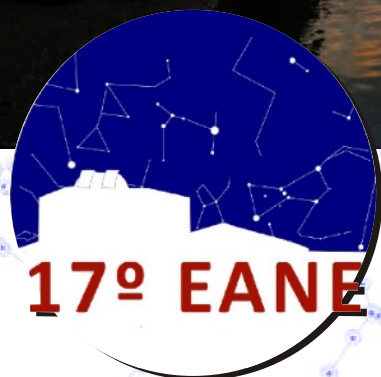


A astronauta Kate Rubins remove amostras do aparelho MELFI, cujo objetivo é estudar os efeitos das viagens espaciais em nosso sistema imunológico.



Astronauta Thomas Pasquet (ESA) com dois pacotes de sementes de tomate.

O experimento "Tomatosfera" estudará o cultivo de tomates na estação com acompanhamento de alunos na Terra.



# **17º ENCONTRO DE ASTRONOMIA DO NORDESTE**

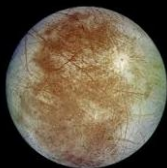
**15 a 17 de junho/2017**

**Neste ano de 2017 o 17º Encontro de Astronomia do Nordeste será realizado em Maceió, Alagoas. O 17º EANE está sendo organizado pela Liga Norte-Nordestina de Astronomia com apoio do Observatório Astronômico Genival Leite Lima da Secretaria da Educação do Estado de Alagoas, da Liga Norte-Nordestina de Astronomia, Clube de Astronomia de Maceió, e da Usina Ciência da Universidade Federal de Alagoas (UFAL)**

**INSCRIÇÕES ABERTAS**  
[www.doity.com.br/17eane](http://www.doity.com.br/17eane)



## Um Tour pelo Sistema Solar



# As luas de Júpiter

As luas de Júpiter possuem um lugar especial na história do conhecimento humano. A descoberta de Galileu Galilei, em 1610, de um "sistema solar" com Júpiter como seu centro ajudou a provar que a Terra não é o centro do Universo.

Galileu observou as quatro maiores luas de Júpiter - Ganimedes, Io, Europa e Calisto - tornando-as os primeiros objetos celestiais descobertos com um telescópio. As naves gêmeas Voyager 1 e Voyager 2 e uma

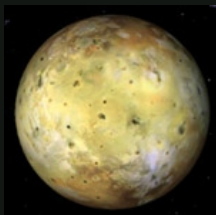
batizada de Galileu nos deram visões em close destas luas "galileanas" e descobriram muitas mais. Atualmente existem 61 luas conhecidas orbitando Júpiter.

Suspeita-se que Ganimedes, Calisto e Europa tenham oceanos de água líquida sob suas crostas de gelo. Se for verdade, Ganimedes e Calisto podem provavelmente agradecer à radioatividade natural de seus interiores rochosos por impedir o congelamento de

sua água com gelo semiderretido.

Como a mais próxima das três do gigante Júpiter, Europa tem uma fonte de calor adicional. Júpiter a as outras três luas grandes sujeitam Europa a um cabo-de-guerra gravitacional que estica e aperta o satélite quase da mesma forma com que a Lua da Terra provoca as altas das marés em nossos oceanos. Isto gera enorme calor dentro da lua, que pode manter seu oceano (se houver algum) em estado

## Satélites Galileanos



### IO

- Tipo: regular
- Raio: 1.821,6 km
- Característica principal: presença de vulcões ativos.



### GANIMEDES

- Tipo: regular
- Raio: 2.631,2 km
- Característica principal: superfície marcada por crateras de impacto



### EUROPA

- Tipo: regular
- Raio: 1.560 km
- Característica principal: fissuras na superfície, rachaduras de um oceano congelado.



### CALISTO

- Tipo: regular
- Raio: 2.410,3 km
- Característica principal: superfície marcada por muitas crateras de impacto.

líquido. Isto é onde se suspeita que o oceano esteja localizado, a apenas poucos quilômetros abaixo da superfície gelada e suave, podem tornar Europa um dos primeiros alvos na busca por vida extraterrestre.

Io, o mais interno dos satélites galileanos e ligeiramente maior do que a Lua da Terra, passa por uma pressão gravitacional ainda maior, com "marés" de até 100 metros em sua superfície de rocha sólida. O calor friccional resultante mantém a camada de rocha abaixo da superfície de Io

derretida e pressurizada, constantemente pronta para alimentar os muitos vulcões da lua.

Coberta em lava sulfurosa que a faz parecer uma pizza gigante, Io é o corpo mais ativo vulcanicamente no sistema solar. As Voyagers 1 e 2 viram nove erupções e a espaçonave Galileu avistou centenas de erupções menores. Nuvens de pó de enxofre vermelho e amarelo são lançadas 300 quilômetros no céu. Parte escapa de Io e pinta uma camada vermelha brilhante na pequena lua vizinha

chamada Amalteia.

Io também contribui com fogos de artifício em Júpiter, provocando poderosas transmissões de rádio e contribuindo com auroras à medida que o planeta de giro rápido faz seu poderoso campo magnético varrer o satélite natural.

Ganimesdes é a maior lua do sistema solar e é maior do que os planetas Mercúrio e Plutão. Ela apresenta dois tipos distintos de superfície - uma escura e acidentada, e outra suave e brilhante, com sulcos paralelos com

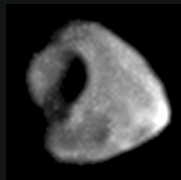


## Alguns satélites menores



### Amaltéia

- Tipo: satélite irregular
- Raio: 134 km
- Característica principal: superfície avermelhada pelas substâncias vindas das erupções de Io.



### Thebe

- Tipo: satélite irregular
- Raio: 49,3 km
- Característica principal: presença de uma grande cratera de impacto.



### Métis

- Tipo: satélite irregular
- Raio: 21,5 km
- Característica principal: superfície marcada por várias crateras.



### Adrastéia

- Tipo: satélite irregular
- Raio: 8,2 km
- Característica principal: exótica superfície que lembra estrutura "esponjosa".

centenas de metros de profundidade e milhares de quilômetros de comprimento. As áreas brilhantes mostram menos crateras de impacto, indicando um terreno bem mais novo, possivelmente recoberto pelos vulcões de gelo.

Calisto, com aproximadamente o tamanho de Mercúrio, é a terceira maior lua do sistema solar (Titã de Saturno é a segunda) e é o mais externo dos satélites galileanos. Ela é completamente coberta por

crateras, apresentando mais delas do que qualquer outra lua ou planeta no sistema solar. Diferentemente de outros corpos grandes, cujas superfícies foram ao menos parcialmente recobertas, Calisto permanece como era quando foi formada há quatro bilhões de anos, durante o período de intenso bombardeio de meteoróides sofrido por todo o sistema solar.

Quatro "luas do anel" circundam Júpiter no interior da órbita de Io: Metis, Adrastea, Tebe e Amalteia, que é coberta de

vermelho. À medida que meteoróides as atingem e explodem, eles soltam poeira e fragmentos de rocha que formam os anéis de Júpiter.

Muitas outras luas menores circundam Júpiter no lado externo das órbitas dos quatro satélites galileanos. Na imagem acima há quatro delas: Amaltéia, Thebe, Métis e Adrastéia.

[www.nasa.gov](http://www.nasa.gov)

Tradução: Luiz Roberto Mendes Gonçalves

# VENHA PARA O MAIOR ENCONTRO DE **ASTRONOMIA** DO PARANÁ



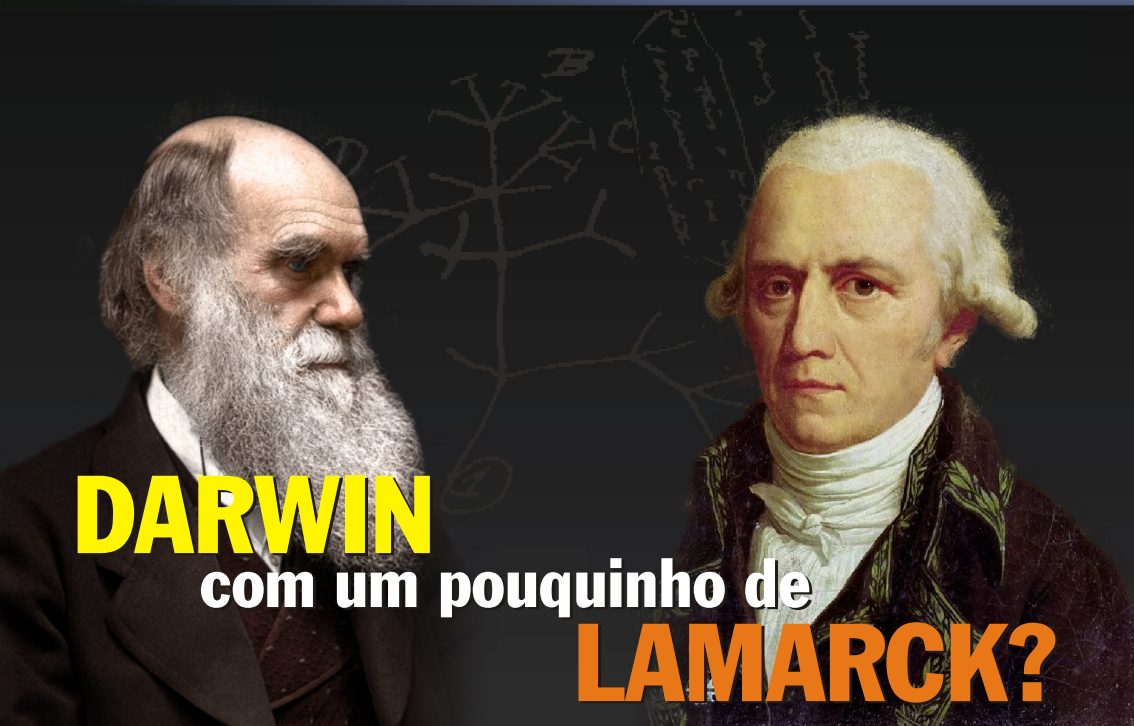
**INSCRIÇÕES PELO SITE**  
[www.pb.utfpr.edu.br/geastro](http://www.pb.utfpr.edu.br/geastro)

Realização:

Ministério da  
Educação



**7 A 10 DE SETEMBRO/2017**  
**Pato Branco - PR**



# **DARWIN** com um pouquinho de **LAMARCK?**

**Rogério Correia de Souza**

rogercsouza@yahoo.com.br

Jean-Baptiste Pierre Antoine de Monet, popularmente conhecido como o Conde de Lamarck foi um dos primeiros naturalistas a propor ideias diferentes do fixismo (criacionismo) predominante, um dos primeiros a sugerir que os seres vivos se transformavam em outros seres vivos com o passar do tempo, sendo assim um dos primeiros evolucionistas. Nós acabamos por conhecê-lo através da famosa lei do

uso e desuso, onde a estrutura de um animal teria sua forma aumentada ou diminuída dependendo da intensidade do uso. Isso foi ilustrado com o famoso exemplo do pescoço da girafa: devido ao esforço as girafas iriam aumentando seu pescoço ao longo das gerações (figura 1). Uma proposta interessante, mas que não durou muito. Bastava alguém lembrar que as girafinhas bebês já nascem com o pescoço longo em relação ao corpo.

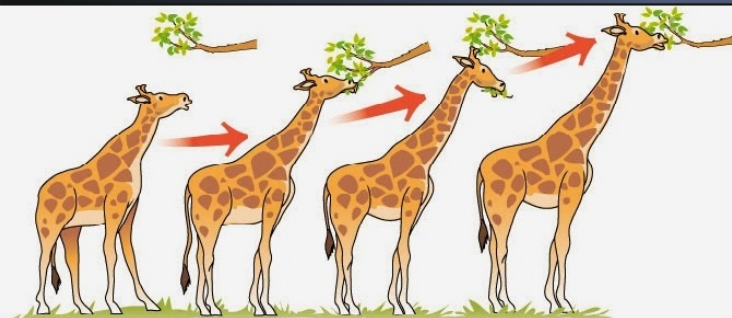
Mas será que realmente

podemos descartar totalmente as ideias de Lamarck?

**Charles Darwin**

Após mais de 150 anos da publicação de “A Origem das Espécies” por Charles R. Darwin, e várias re-edições onde o próprio Darwin fazia as correções necessárias, as evidências evolutivas abrangem não mais somente os registros fósseis ou a embriologia. Hoje talvez as maiores evidências provêm da genética, os estudos sobre o DNA das espécies do





**Figura 1** As mudanças herdadas por caracteres adquiridos pela lei do uso e desuso, segundo proposta de Lamarck.

planeta são a maior prova do parentesco único entre todas elas.

Quando Darwin imaginou as mudanças entre as gerações, faltavam quase cem anos para a descoberta do DNA por James Watson e Francis Crick. Assim Darwin não tinha a menor ideia do que eram as mutações no DNA responsáveis por introduzir novas características nos seres vivos. Mas ele sabia que essas características surgiam de pais para filhos. Uma geração possuindo características diferentes das dos pais e essas características sendo "peneiradas" pela Seleção Natural. Essa ideia, Darwin levou vinte anos para pôr no papel, sendo encorajado a publicar devido a uma "cutucada" de Alfred Wallace, o naturalista que

chegou às mesmas conclusões de Darwin, mas que não possuía tanto prestígio dentro da comunidade científica britânica da época.

Na verdade, hoje sabemos, devido a uma novidade na genética que o ambiente pode influenciar algumas características, não só selecionando os seres adaptados ou não adaptados na Seleção Natural. A essa novidade na genética denomina-se **Epigenética**.

## O DNA

Nosso DNA, assim como o de todos os seres vivos, são um conjunto de informações necessárias a um organismo vivo. Nele está codificado, por exemplo, como uma célula do pâncreas irá produzir insulina. O DNA humano é uma

molécula enorme, possui cerca de 19 mil genes (como receitas para a fabricação de proteínas). Esta molécula enorme é guardada no núcleo das células, mais precisamente enrolada nos cromossomos (figura 2). A questão é: todos os genes podem ser codificados em proteínas?

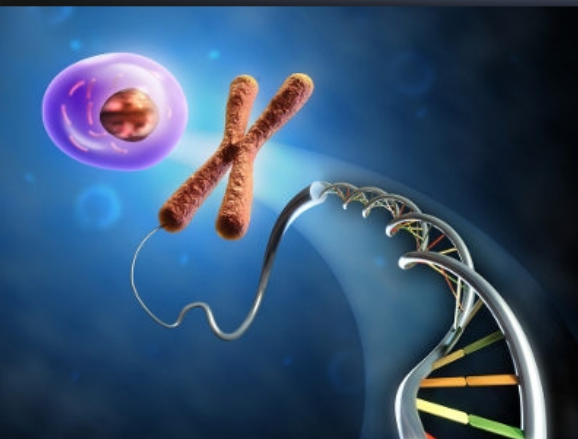
A resposta para essa pergunta nos faz lembrar até onde a influência ambiental pode interferir nos seres vivos, devido ao fato de que nem todos os genes podem ser codificados e expressados (transformados em proteínas). Por exemplo: alguns animais como uma

ON  
**THE ORIGIN OF SPECIES**  
BY MEANS OF NATURAL SELECTION,  
OR THE  
PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE  
FOR LIFE.

By CHARLES DARWIN, M.A.,  
FELLOW OF THE ROYAL, GEOLOGICAL, LINNEAN, ETC., SOCIETIES;  
AUTHOR OF "JOURNAL OF RESEARCHES DURING H. M. S. BEAGLE'S VOYAGE  
AROUND THE WORLD."

LONDON:  
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.  
1859.

*The right of Translation is reserved.*



**Figura 2:** a "dupla hélice" da molécula de DNA contida em um cromossomo.



**Figura 3:** um coelho do himalaia

espécie de coelho do himalaia (figura 3) pode sofrer influência da temperatura na codificação e expressão dos genes responsáveis pela pigmentação dos pelos. Nas partes mais frias do corpo como orelhas e nariz o gene é ativado e a pigmentação é produzida. Nas partes quentes o gene não é expresso. Essa questão também está relacionada ao desenvolvimento de tumores e cânceres em seres humanos. A maior parte das pesquisas sobre epigenética provem dos estudos sobre o câncer, a forma que alguns genes não são expressos devido ao acúmulo de substâncias inibidoras da expressão dos genes. Devido a necessidade de conhecer melhor os segredos da epigenética, foi

iniciado projeto de mapeamento epigenético. Até onde o ambiente pode regular a expressão dos genes humanos? Isso promete ir além do que foi o projeto genoma, já finalizado desde a década passada e que mapeou os nossos 19 mil genes.

### **Mas e quanto a Lamarck?**

Da forma como o ilustre Conde publicou, realmente não há chances de um animal conseguir uma transformação tão drástica como no exemplo do pescoço da girafa, muito menos conseguir transmitir essa nova característica adquirida para seus gametas, fazendo que descendentes nasçam com essa nova característica. Mas estamos começando a

compreender que o ambiente também pode influenciar a forma de um ser vivo. Se determinado gene não pode ser expresso por condições ambientais, pensar similarmente na lei do uso e desuso de Lamarck pode não estar tão errado!

Se um gene que determina certa característica for impedido de ser expresso por condições ambientais (nutrição insuficiente por exemplo) um animal pode não desenvolver determinada estrutura, e isso poderia ser herdado aos descendentes que vivam no mesmo ambiente. As futuras descobertas prometem muitas novidades.

**Rogério C. Souza** graduou-se em Ciências Biológicas. É professor e coordenador da página *Academia de Ciências Naturais*.





[www.pb.utfpr.edu.br/geastro](http://www.pb.utfpr.edu.br/geastro)



# AÇÚCAR INTERESTELAR

## A detecção de açúcar no espaço e as pistas sobre a origem molecular da Vida

**Débora Figueiredo Uhdre**  
figueiredo\_uhdre@hotmail.com

Utilizando o Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), astrônomos detectaram moléculas de glicaldeído, no gás que circunda uma estrela binária jovem, com massa semelhante ao Sol, chamada IRAS 16293-2422. A estrela IRAS 16293-2422 situa-se a cerca de 400 anos-luz de distância, relativamente

próxima da Terra, o que a torna num excelente alvo para os astrônomos que estudam as moléculas e a química em torno de estrelas jovens.

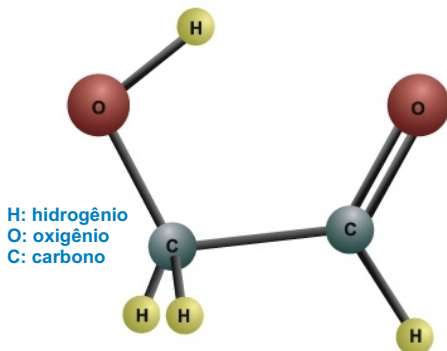
O glicaldeído ( $\text{HCOCH}_2\text{OH}$ ) é o açúcar mais simples (figura 1), e o primeiro intermediário do produto da reação que começa com formaldeído ( $\text{H}_2\text{CO}$ ) e conduz à formação

(catalisada) de açúcares e finalmente a ribose, a espinha dorsal do RNA. A presença de glicaldeído é, portanto, uma importante indicação de que os processos que conduzem à moléculas biologicamente relevantes estão ocorrendo. As nuvens de gás e poeira que colapsam para formar novas estrelas são extremamente frias, e muitos gases solidificam sob a forma de gelo sobre as

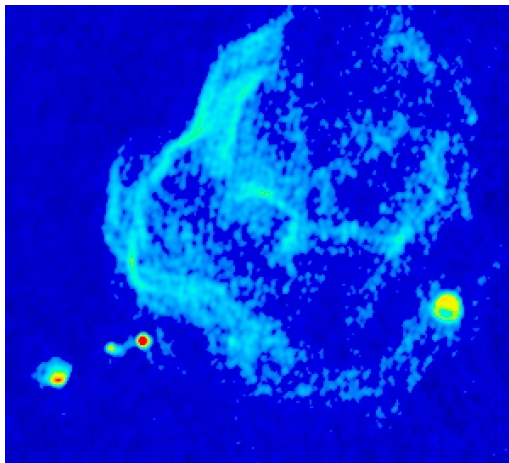


partículas de poeira, onde seguidamente se juntam para formar moléculas mais complexas. Mas assim que uma estrela se forma no meio de uma nuvem de gás e poeira em rotação, esta aquece as regiões internas da nuvem para cerca de uma temperatura ambiente, evaporando as moléculas quimicamente complexas e formando gases que emitem uma radiação característica em ondas rádio, ondas estas que podem ser mapeadas com a ajuda de potentes rádio telescópios, como o ALMA (Chile).

O glicolaldeído já tinha sido observado anteriormente no espaço interestelar. No ano de 2000, ele foi detectado em uma grande nuvem de gás e poeira cerca de 26.000 anos-luz de distância, perto



**Figura 1:** A molécula do glicolaldeído  
Imagem: [www.nrao.edu/pr/2004/coldsugar/molecule.jpg](http://www.nrao.edu/pr/2004/coldsugar/molecule.jpg)



**Figura 2.** A nuvem molecular de Sagittarius B2, em imagem obtida pelo radiotelescópio VLA, do Novo México, EUA.

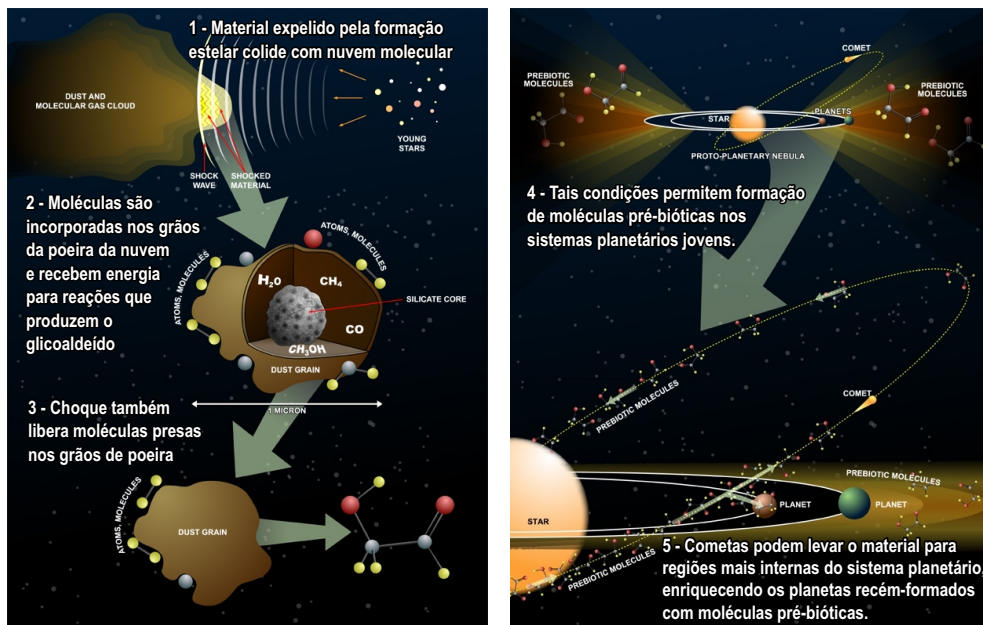
do centro da nossa galáxia, e no ano de 2008 foi detectado em uma região de formação estelar longe do centro galáctico e também a aproximadamente a 26.000 anos-luz da Terra. Mas no ano de 2012 foi a primeira vez que é descoberto tão perto de uma estrela do tipo

solar, a distâncias comparáveis à distância de Urano ao Sol, no Sistema Solar. Esta descoberta mostra que alguns dos componentes químicos necessários à vida existiam neste sistema na altura da formação planetária.

### **A formação do glicolaldeído e de outras moléculas pré-bióticas e as pistas sobre a origem molecular da Vida**

1 - O material impulsionado de uma região de formação estelar ativa colide com uma nuvem interestelar próxima, provocando choque frontal.

2 - Átomos e moléculas pequenas revestem a superfície e são



**Figura 3.** Formação do glicioaldeído e outras moléculas pré-bióticas, e sua distribuição na formação planetária.

Fonte: [www.nrao.edu/pr/2004/coldsugar/coldsugar.graphics.shtml](http://www.nrao.edu/pr/2004/coldsugar/coldsugar.graphics.shtml)

incorporados no interior de pequenos grãos de poeira na nuvem interestelar. A alta energia do choque gera reações químicas que produzem moléculas como o glicioaldeído.

3 - O choque também fornece energia para liberar algumas moléculas dos grãos e ejetar essas moléculas envolta do gás.

4 - Essas condições de choques e formações de moléculas podem existir em sistemas solares, que ainda estão em formação. As

moléculas pré-bióticas, como glicioaldeído podem ser formadas em regiões exteriores da nuvem desses jovens sistemas planetários.

5 - Cometas também se formam nas regiões exteriores das nuvens e mais tarde perto da órbita da estrela central do sistema planetário. Cometas podem colidir com planetas jovens, ou os planetas podem passar através da cauda do cometa.

De qualquer forma as moléculas pré-bióticas formadas e carregadas por

cometas podem ser depositadas nos planetas, cabendo à estrela o ponta-pé inicial para o processo de formação da Vida.

**Débora Figueiredo Uhde** é formanda de bacharelado em Química pela UEM

#### Referências

JORGENSEN, J. K, et al. Detection of the simplest sugar, glycolaldehyde, in a solar-type protostar with ALMA. Disponível em: <http://arxiv.org/pdf/1208.5498v1.pdf>

[www.iram-institute.org/EN/news/2008/12.html](http://www.iram-institute.org/EN/news/2008/12.html)

[www.nrao.edu/pr/2004/coldsugar/](http://www.nrao.edu/pr/2004/coldsugar/)

[www.nrao.edu/pr/2000/sugar/](http://www.nrao.edu/pr/2000/sugar/)





AUGUSTO CÉSAR  
Astrofotografia

**Nebulosas: Órion e Trífida**  
**Astrofotógrafo: Augusto César Araújo**  
**Maranguape - CE**





# GRAND FINALLE

## O FIM E O LEGADO DA SONDA CASSINI

**Wilson Guerra**

wilsonguerra@gmail.com

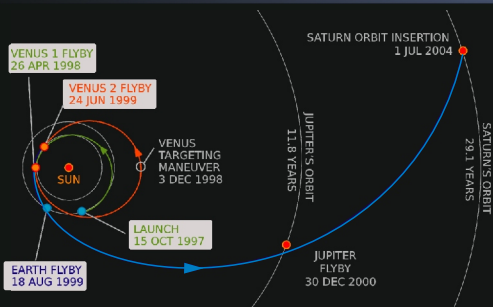
Depois de 13 anos de atividade junto ao belo planeta Saturno, a NASA anuncia o fim da missão da sonda espacial Cassini. Nomeada em homenagem ao estudioso italiano Giovanni Domenico Cassini, um longo astrônomo e matemático do século XVII, a sonda foi projetada para estudar o sistema saturniano (o planeta, seus anéis e algumas luas, sobretudo Titã). Este incrível empreendimento

tecnológico humano estendeu nossa visão para bilhões de quilômetros da Terra e trouxe muitas surpresas científicas. Além de novas e belas imagens, demonstrando como o Cosmos não cansa de nos surpreender.

### A VIAGEM

Lançada em 15 de outubro de 1997 no topo de um foguete Titan, a sonda Cassini levava consigo uma série de instrumentos para estudar como nunca antes o sistema saturniano. Estava

equipada com um longo magnetômetro, uma grande antena de radar, coletor de partículas, sensores e outros equipamentos de detecção. Seu funcionamento é garantido por uma bateria nuclear. Levava consigo também um pequeno amigo da Agência Espacial Europeia: a sonda de pouso Huygens. Sua missão era descer na superfície da mais intrigante lua de Saturno: Titã. O nome do pousador é uma homenagem a Christiaan Huygens, um estudioso neerlandês que se destacou em física,



## DA TERRA ATÉ SATURNO

Histórico da trajetória (pelas cores das órbitas)

- 1997: saída da Terra
- 1998: 1º sobrevôo por Vênus
- 1999: 2º sobrevôo por Vênus
- 1999: sobrevôo pela Terra
- 2000: sobrevôo por Júpiter
- 2004: chegada a Saturno

**Figura 1** A trajetória da Cassini, da Terra à Saturno.

matemática e astronomia no século XVII.

Em 2004, a Cassini chega a Saturno, depois de uma viagem de sete anos. No percurso até o planeta dos anéis, a Cassini fez duas visitas a Vênus, uma "despedida" à Terra, passou pelo cinturão de asteróides e sobrevôou Júpiter (figura 1). Foi na passagem por Júpiter que dados enviados pela Cassini parecem ter revelado um segredo do gigante gasoso solar. A cor da chamada Grande Mancha

Vermelha é produzida pelo efeito da radiação solar na atmosfera superior de Júpiter, e não de material avermelhado que viria das regiões mais profundas, como se acreditava até então (figura 2).

## A CHEGADA

### O planeta

Saturno é um planeta gasoso, ou seja, o que vemos é apenas sua atmosfera. Estima-se que ele possua um núcleo rochoso semelhante a Terra, mas muito pequeno

se comparado com o planeta inteiro. De fato Saturno tem uma composição gasosa tão predominante que sua densidade média é menor que da água. Em um hipotético "oceano cósmico", Saturno literalmente "boiaria".

A sequência de imagens que a Cassini começou a enviar para o controle da missão da NASA são lindíssimas (figura 3). Uma delas é a que detalhou o polo norte. Ele apresenta uma forma hexagonal detectado pela



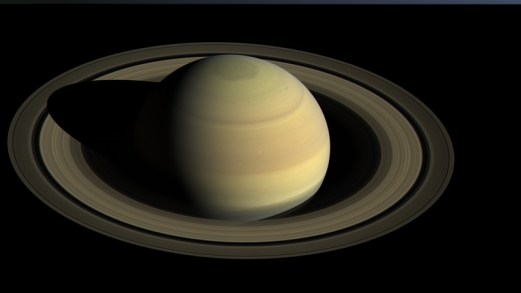
Giovanni Domenico Cassini  
1625 - 1712



Christiaan Huygens  
1629 - 1695



Equipe técnica realiza testes no conjunto Cassini-Huygens, em 1996.



**Figura 3** Na esquerda, Saturno projeta sua sombra em seus anéis. Na direita, belíssima imagem contra a luz solar.

sonda Voyager em 1981. É maior que o diâmetro da Terra (figura 4), e revela uma dinâmica extremamente exótica que intriga os pesquisadores até hoje.

Conforme a sonda se aproxima do planeta em sua órbita elíptica, mais imagens tem revelado pequenos e inúmeros "turbilhões" e ondulações em sua atmosfera. Devemos ter em mente que, devido às dimensões de Saturno (cabem 770 "Terras" em seu

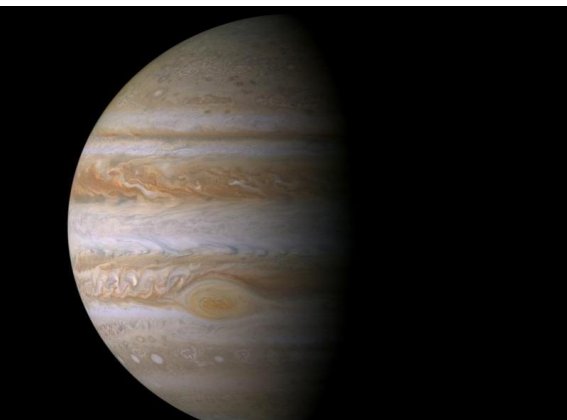
interior), cada turbilhão desses é facilmente maior que muitos países.

### Anéis

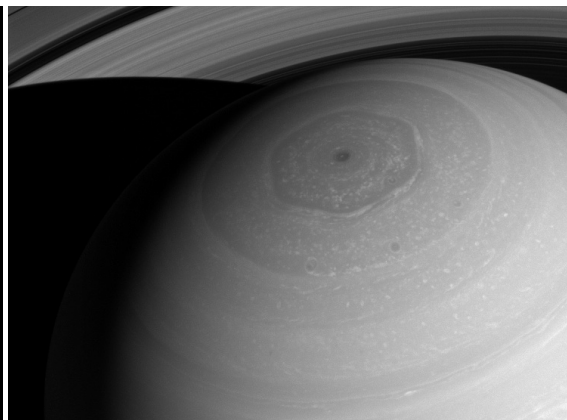
Os anéis de Saturno são constituídos de partículas e blocos de tamanho variados, em sua maior parte de gelo. Fotos dos anéis tem detalhado bastante sua estrutura. Em uma delas é possível ver que a pequena lua Dafne produz ondulações por interação gravitacional que molda

regularmente o vão entre os anéis por onde ela passa, como se estivesse pincelando delicadamente em uma tela (figura 5). Dafne tem 8km e orbita Saturno em um espaço entre os anéis denominado falha de Keeler.

Outra imagem mais recente mostra uma protuberância, como um "caroço", na borda externa dos anéis de Saturno (figura 6). Trata-se uma concentração maior de material. A perturbação pode ser indício de que uma

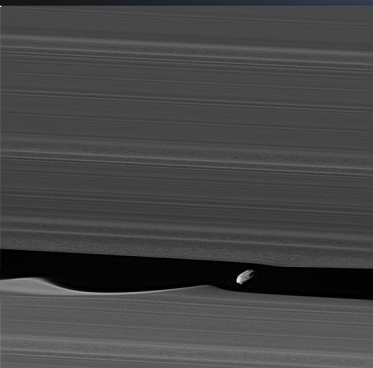


**Figura 2** A Imagem de Júpiter feita pela sonda Cassini em 2000. Análises demonstram que a colocação da Grande Mancha Vermelha do planeta é resultado de processos químicos provocados pela luz solar (fonte: [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov))



**Figura 4** A surpresa da região hexagonal no polo norte de Saturno.





**Figura 5** Dafne moldando a falha de Keeler.



**Figura 6** Nova lua em formação?



**Figura 7** A lua irregular Hyperion e sua exótica superfície "esponjosa".

nova lua esteja em pleno processo de formação!

### Luas, satélites naturais

Tal como Júpiter, Saturno tem muitas luas orbitando ao seu redor. As menores são bastante irregulares, com formatos variados. As maiores são esféricas por razões hidrodinâmicas (corpos maiores tendem a se estabilizar em esferas).

Em 2005 uma foto de Hyperion, uma das luas irregulares de Saturno, mostrou com detalhes sua superfície, que parece "esponjosa" (figura 7).

Pandora é uma lua que parece uma "batata" e foi flagrada durante um sobrevôo da Cassini, revelado alguns detalhes de sua superfície (figura 8).

Uma grande novidade da Cassini foram fotos de Pan

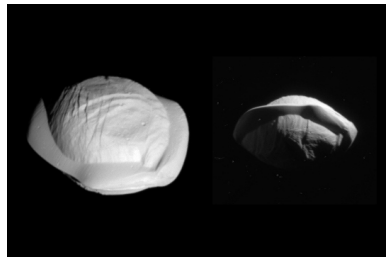
(figura 9). Esta pequena lua irregular tem 28km de diâmetro e possui protuberâncias laterais, dando-lhe um formato único. Provavelmente essas protuberâncias são acúmulos de matéria vinda dos anéis de Saturno, uma vez que Pan orbita o planeta em um vão destes anéis.

Das luas regulares, maiores e mais esféricas, Mimas tem uma peculiaridade: a enorme cratera Herschel, que faz a lua lembrar a Estrela da Morte da franquia cinematográfica de Star Wars. Essa característica já era conhecida, mas um sobrevôo da Cassini em 2010 permitiu obter imagens com muitíssimos mais detalhes (figura 11).

Encélado é um belo mundo frio, recoberto por uma espessa crosta de gelo de água. Apresentando padrões azulados e esverdeados,



**Figura 8** Pandora, fotografada pela Cassini em 2016.



**Figura 9** Pan e seu formato peculiar.



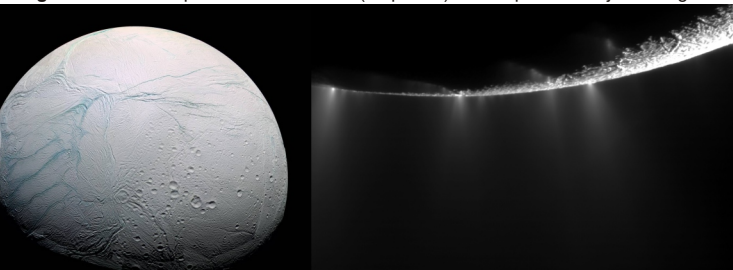
**Figura 10** Mimas com sua superfície marcada por crateras de impacto. Uma delas, imensa, faz a lua lembrar a Estrela da Morte de Star Wars (Episódio 4 e Rogue One).



**Figura 11**  
A cratera Herschel, em Mimas.

crateras e fissuras extremamente longas. Abaixo dessa crosta congelada há um oceano de água líquida. Pelas fissuras sai matéria orgânica. A Cassini descobriu jatos de água e outros materiais expelidos constantemente da crosta de Encélado (figura 12). Isso indica que essa lua é muito mais ativa do que se pensava. Essa atividade vem das interações gravitacionais (chamadas de *marés*) com Saturno e outras luas. Isso poderia gerar fontes

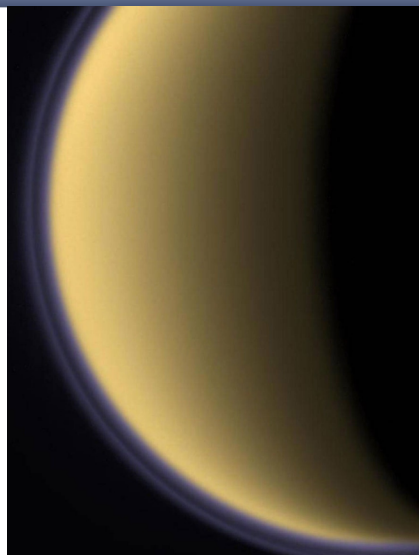
**Figura 12** A bela superfície de Encélado (esquerda) e seus poderosos jatos de gelo.



térmicas no fundo desses oceanos. Essas fontes são presentes no assoalho oceânico da Terra. Aqui em nosso planeta essas fontes de calor abrigam muitas formas de vida. É possível que isso também esteja ocorrendo em Encélado.

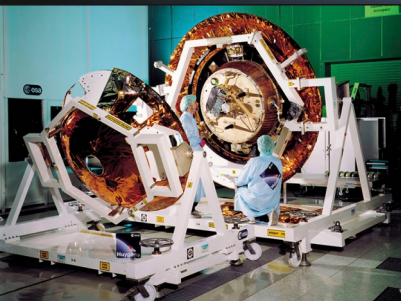
### Titã, uma lua especial

Mas a maior lua de Saturno, Titã, era um alvo especial dos cientistas. Desde passagens rápidas de sondas por essa lua (a Pioneer e as duas Voyager), Titã de longe chamou a atenção. É a única lua com uma atmosfera expressiva, cerca de quatro vezes mais densa que a da Terra. Nos telescópios aparece apenas com uma esfera alaranjada, não sendo possível ver diretamente sua superfície (figura 13). Na década de 1980 descobriu-se que essa atmosfera continha alguns compostos orgânicos: metano ( $\text{CH}_4$ ), etano ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) e propano ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) e muito nitrogênio ( $\text{N}_2$ ). Na Terra também predomina o gás nitrogênio! Com temperaturas muito



**Figura 13** Titã e sua cor alaranjada. É possível ver o halo de sua atmosfera.

negativas, cerca de  $-180^\circ\text{C}$ , a atmosfera de Titã poderia ser uma amostra conservada na geladeira de como foi a atmosfera da Terra no passado. Todos esses fatores geraram um fascínio tão grande que a Agência Espacial Européia (ESA) desenvolveu a pequena sonda de pouso Huygens (figura 14), que viajou acoplada na Cassini para, no momento certo, entrar na atmosfera de Titã e descer até sua superfície. Isso ocorreu em 2004. O procedimento foi um sucesso total, e Titã se tornou o primeiro objeto do Sistema Solar Exterior (ou seja, para além de Marte) visitado por um artefato humano.



**Figura 14** Técnicos da ESA preparam a sonda Huygens em um escudo térmico.

Na sua descida com pára-quedas, que durou 28 minutos, a Huygens revelou um mundo incrível. Fotografou relevos de gelo que são tão rígidos quanto rocha. Viu garoas, nuvens, rios, lagos e oceanos, ou seja, em Titã há um ciclo hidrológico como na Terra. Mas lá o ciclo não é de água, e sim de metano e etano líquidos (figura 15).

A sonda Huygens pousou em uma região plana e firme comparada com uma "areia molhada". Rochas arredondadas evidenciam fluxo de líquidos, como as que ocorrem nos leitos dos rios terrestres (figura 16). A Huygens enviou dados para

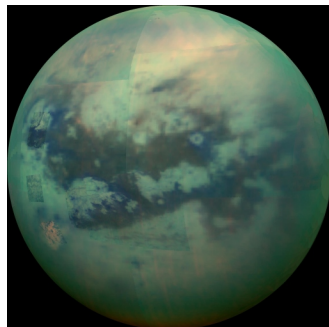
a Cassini, que os retransmitia para a Terra, por mais de duas horas!

Orbitando Saturno, a Cassini usava onda de rádio e infravermelho para mapear a superfície de Titã. A figura 17 é uma composição de várias imagens. As regiões escuras mostram oceanos de hidrocarbonetos (metano e etano líquidos). Imagens mais detalhadas mostram rios e deltas desembocando em lagos e oceanos (figura 18).

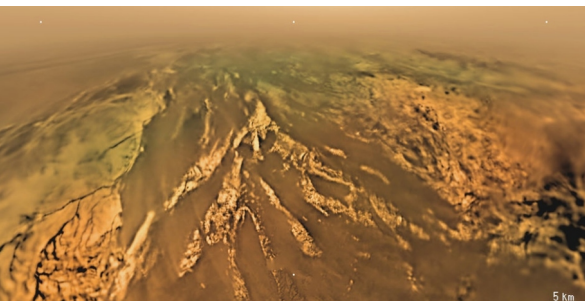
É interessante notar que há mais de 30 anos o astrobiólogo Carl Sagan já havia proposto uma dinâmica atmosfera e hidrosfera de hidrocarbonetos em Titã, imaginando ilhas e blocos de material congelado flutuando sobre os exóticos oceanos deste satélite. A Cassini revelou então que, essencialmente, Sagan previu corretamente o comportamento destes



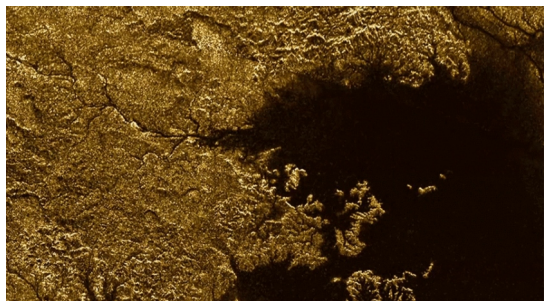
**Figura 16** Imagem enviada pela Huygens na superfície de Titã.



**Figura 17** Imagem infravermelha mostra oceanos de metano líquido em Titã.



**Figura 15** As primeiras imagens do pousador Huygens.



**Figura 18** Rios e oceanos de hidrocarbonetos em Titã.

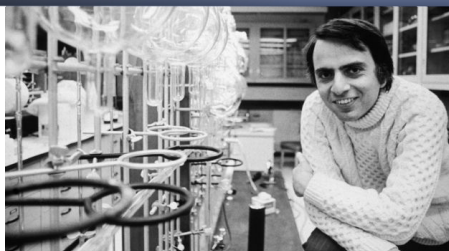


aspectos de Titã.

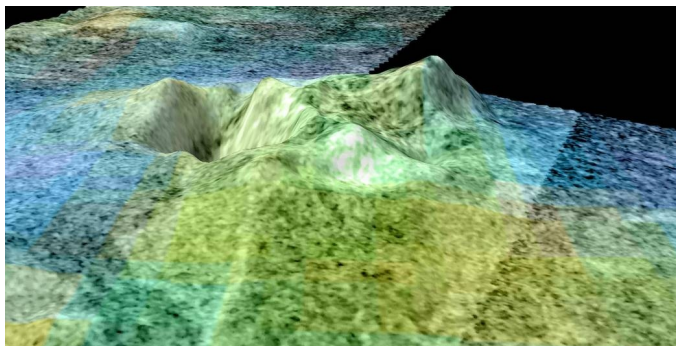
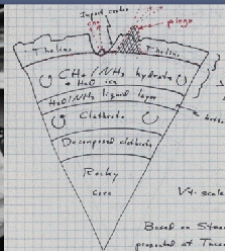
A Cassini também detectou criovulcões (vulcões de material gelado). Ao invés de magma, eles expõem água e amônia (figura 19). Isso revela que Titã também tem uma atividade geológica!

Poderia haver vida nos lagos de Titã? Por se tratar de hidrocarbonetos, e não água, essa vida deveria ser muito diferente da vida aqui. Por outro lado há na Terra microorganismos extremófilos que retiram energia para seu metabolismo da degradação de compostos petrolíferos, ou seja, de hidrocarbonetos como de Titã. Seria possível haver vida com alguma similaridade à da Terra?

Para mais detalhes sobre Titã, veja artigo de Rafael Cândido Jr. na edição n.11 da AstroNova.



O astrobiólogo Carl Sagan previu, corretamente, o exótico e rico comportamento da atmosfera e do ciclo hidrológico de Titã. À direita, um rascunho de seus estudos.



**Figura 19** Modelagem 3D de criovulcão em Titã, que expõe água e amônia.

## O GRAND FINALE

O combustível da Cassini está no fim. Ela poderia cair em alguma lua com potencial de vida e contaminá-la com microorganismos da Terra que talvez sobrevivam em sua estrutura. Assim a NASA realizou uma manobra de modo que a sonda cairá em Saturno, desintegrando-se na sua atmosfera em setembro. Enquanto resistir, enviará dados. Em 13 anos de funcionamento a Cassini foi a extensão de nossos olhos em Saturno. Ao queimar na sua atmosfera se unirá ao planeta. Trata-se de um reencontro, pois a matéria da nebulosa que

originou nosso sistema era uma só, quando então foram separadas no berçário da formação planetária há 4,6 bilhões de anos. Movido pelo Cosmos dentro de nós, poeira estelar que pensa e sente, esse reencontro selará mais uma etapa no desejo de autoconhecimento desse mesmo Cosmos, expresso pela curiosidade científica de nossa breve existência.

**Wilson Guerra** é professor. Tem graduação em Física (UEM), especialização em Astrobiologia (UEL) e atualmente é mestrando em Educação Científica.

## Referências

*Sistema Solar*, Marcus Chown, 2016  
[www.nasa.gov/cassini](http://www.nasa.gov/cassini)  
[www.esa.int](http://www.esa.int)

**Despedida** Pálido ponto branco: a Terra fotografada pela Cassini entre os anéis de Saturno.



Coordenado por **Yara Laiz Souza**  
o **Ciência em Pauta** colabora com os *sites*  
Universo Racionalista, Ciência e Astronomia,  
InfoEscola, SpaceToday e Núcleo de  
Pesquisa de Ciências (NUPESC), além das  
revistas online **AstroNova** e Planetária.

Acompanhe os canais do  
**CIÊNCIA EM PAUTA**



[www.facebook.com/pautadaciencia](http://www.facebook.com/pautadaciencia)



[www.youtube.com/cienciaempautaporyaralaizsouza](http://www.youtube.com/cienciaempautaporyaralaizsouza)



Galáxia do Catavento  
Astrofotógrafo: Carlos Aparecido Domingues  
Abril/2017  
Sarandi - PR



# I WORKSHOP ACAABC

Nos dias 5 e 6 de junho acontece o **1º Workshop de Astronomia** realizado pelo pessoal do **Arcturus Clube de Astronomia do ABC**.

Fundado no final de 2015 por alunos da Universidade Federal do ABC, o Clube de Astronomia Arcturus passou por uma recente expansão. Hoje o clube está mais estruturado, contando com seções de Projetos, Divulgação e Administração.

O clube estará presente na Semana de Integração Universitária (SIU), na qual os alunos ingressantes são recebidos com palestras e apresentações da Universidade. Esta ocorrerá entre os dias 22 e 26 de maio, isto decorre do fato dos cursos da UFABC serem quadrimestrais.

O workshop tem como tema a Astronomia no Brasil: perspectivas acadêmicas e amadoras. Serão apresentadas 4 palestras e haverá o minicurso sobre o uso do software Stellarium.

As inscrições para o evento estão abertas para todas as pessoas da região e maiores informações podem ser obtidas no site.

## I WORKSHOP ACAABC

I WORKSHOP DE ASTRONOMIA ARCTURUS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC (UFABC)  
5 E 6 DE JUNHO DE 2017 - CAMPUS SANTO ANDRÉ

**TEMA: "ASTRONOMIA NO BRASIL: PERSPECTIVAS ACADÊMICAS E AMADORAS"**

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|    | <b>PALESTRA: "A FÍSICA DE ASTROPARTÍCULAS NO BRASIL: ESTENDENDO AS OBSERVAÇÕES AS CONDIÇÕES MAIS EXTREMAS DO UNIVERSO"</b><br>Prof. Dr. Marcelo Leigui, UFABC<br>graduado em Física na UNICAMP<br>mestrado em Física e doutorado em Ciência na UNICAMP | 05/06<br>15h30<br>Auditório<br>112-0 |
|    | <b>PALESTRA: "A EVOLUÇÃO DO IMAGEAMENTO ASTRONÔMICO ATRAVÉS DA HISTÓRIA"</b><br>Prof. Dr. Leandro Kerber, UESG<br>atual sabbático no IAG-USP<br>bacharelado e doutorado em Física na UFRGS                                                             | 05/06<br>17h30<br>Auditório<br>112-0 |
|   | <b>PALESTRA: "POLUIÇÃO LUMINOSA: O DESAFIO DA ASTRONOMIA AMADORA"</b><br>Rafael Candido<br>redator da revista AstroNova<br>membro do canal Ciência e Astronomia no YouTube                                                                             | 06/06<br>14h30<br>Auditório<br>112-0 |
|  | <b>MINICURSO: "UMA INTRODUÇÃO AO SOFTWARE STELLARIUM"</b><br>Beatriz Yordaky<br>graduanda em Física na UFABC<br>membro do Clube de Astronomia Arcturus                                                                                                 | 06/06<br>16h00<br>Auditório<br>112-0 |
|  | <b>PALESTRA: "O GMT, UM TELESCÓPIO DA PRÓXIMA GERAÇÃO COM PARTICIPAÇÃO DA UFABC"</b><br>Prof. Dr. Pieter Westera, UFABC<br>graduado em Física na ETH (Suíça)<br>doutorado em Astronomia na Universidade de Basileia (Suíça)                            | 06/06<br>17h30<br>Auditório<br>112-0 |

Os participantes receberão um certificado no final do evento!

**INSCRIÇÕES E MAIS INFORMAÇÕES:**  
[workshoparcturus.wordpress.com](http://workshoparcturus.wordpress.com)

Apoio:



Realização:



2º ENAstro  
2017

2º ENCONTRO  
RIO GRANDENSE  
DE ASTRONOMIA

21 e 22 de abril / Canoas-RS

**Rafael Cândido Jr.**  
eletrorafa@gmail.com

O Encontro Rio Grandense de Astronomia ocorreu em dois dias, 21 e 22 de abril, na Universidade La Salle (Unilasalle) em Canoas.

O evento foi organizado pelo divulgador científico Cristian Reis Westphal, coordenador do projeto Ciência e Astronomia e também colaborador da Revista AstroNova.

Feita a solenidade de abertura do evento, seguiu-se o cronograma de palestras. A primeira foi apresentada pela professora Cristina Furlanetto, da UFRGS, com o tema:

Formação e evolução das galáxias  
Logo depois, ocorreu a palestra sobre Lentes Gravitacionais, apresentada pela profa. Patrícia Spinelli, do Museu de Astronomia do Rio de Janeiro.

Além de definir o que são as

lentes gravitacionais e mostrar como elas são observadas, foi feito um experimento usando um laser e um cálice para mostrar a analogia da luz cósmica passando por uma lente.

A terceira palestra foi



Pessoal da recepção e cadastramento.





Abertura do evento realizada por Cristian Reis Westphal.

apresentada pelo professor Magno Machado, da UFRGS, sobre o Large Hadron Collider (LHC). Nesta palestra foram apresentadas as sub-partículas que compõem os átomos e alguns resultados interessantes obtidos em experimentos do LHC.

E o primeiro dia se encerrou com a palestra Água: da era do gelo aos nanotubos de carbono, apresentada pela professora Marcia Barbosa, também da UFRGS, na qual foram apresentados os comportamentos anômalos da água e como realizar a despoluição usando os nanotubos de carbono.

Nos intervalos para o café, além dos tradicionais comes e bebes e das conversas sobre Astronomia, foram apresentados os trabalhos da Instrumentos Astronômicos, feitos pelo Ricardo e pela Cindy, alunos da UFSC.

No primeiro dia, no intervalo entre as palestras, Ricardo apresentou mais detalhes sobre os instrumentos e as atividades do projeto “A Astronomia e a Física vão à escola e à comunidade” da UFSC e do CNPq.

O segundo dia do evento iniciou com a palestra sobre Poluição Luminosa, apresentada pelo professor Rafael Candido. Nesta apresentação ele comentou não apenas os efeitos que este tipo de poluição causa



Profa. Patrícia realiza o experimento didático ao final da palestra.



Professora Cristina Furlanetto e sua palestra sobre galáxias.



Os palestrantes do primeiro dia: Patrícia Spinelli, Cristina Furlanetto, Magno Machado e Marcia Barbosa.



Astrolábios, esferas armilares, relógios solares e calendários construídos pelo pessoal de Instrumentos Astronômicos.



para as observações astronômicas, mas também os efeitos nocivos em fauna, flora e saúde pública.

Logo a seguir, teve o workshop de Astrobiologia, apresentado pelo divulgador científico Bruno Dias, que é mais conhecido na blogosfera por Bruno Nupecs (Núcleo de Pesquisas em Ciências).

Seguindo o caminho da Astrobiologia, Yara Souza, do Ciência em Pauta e também colaboradora da AstroNova apresentou a palestra Origens cósmicas da água.

E no encerramento do 2º ENASTRO, ocorreu um painel de debates entre professores debatendo sobre o ensino e a popularização



Havia também equipamentos didáticos para o ensino de Física.



Na pausa para o café, as trocas de informações entre clubes de Astronomia, grupos de estudantes e palestrantes.



Bruno Nupecs apresentando as hipóteses de origem da vida na Terra.



Ricardo apresentando mais informações sobre os instrumentos astronômicos.



Professor Rafael, colaborador da **Revista AstroNova** e do **Ciência e Astronomia**, iniciando sua palestra.

de Ciências. Faziam parte da mesa:

- Marina Valenzuela: graduada em Licenciatura em Física pela UFRGS e Conselheira da SARG.
- César Schmidt: graduado e mestre em Física pela UFRGS.
- César Gentil Bruscatto: Mestre em Ensino de Física pela UFRGS, coordenador do Clube de Astronomia do Colégio Farroupilha e



Yara apresentou sobre a água e sua importância na Astrobiologia.



César Gentil, Marina, Yara e César, que estava caracterizado como piloto de naves dos filmes Star Wars.



Na palestra houve também a participação especial de alguns fragmentos de meteoritos.



Uma das fotos oficiais do evento.

responsável técnico pelo Observatório Astronômico Didático Capitão Parobé do Colégio Militar de Porto Alegre.

A mediação foi realizada pela Yara Souza.

Ao total, participaram do evento cerca de 350 pessoas vindas de cidades da Grande Porto Alegre e do interior do Rio Grande Sul. Também

compareceram pessoas vindas de Santa Catarina.

O ENASTRO se consolida como um dos importantes eventos regionais de divulgação de Astronomia. A lotação do evento nos dois dias mostra o grande interesse do público pelo assunto, seja de forma profissional ou amadora.

Agradecemos ao

organizador, Cristian Reis, pelo excelente evento e por todo apoio dado à reportagem da Revista Astronova na cobertura.

Certamente, no próximo ano estaremos cobrindo o evento. Até lá!

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



**www.**  
**RECURSOSdeFÍSICA**  
**.com.br**

Página que socializa produção de recursos de ensino adaptados à sala de aula e aos professores. Material produzido nas disciplinas do curso de Licenciatura em Física da UEM e em outros projetos coordenados pelo prof. Dr. Ricardo Francisco Pereira.



# CIÊNCIA

ONDE O UNIVERSO SE ENCONTRA MAIS PERTO DE VOCÊ



&

# ASTRONOMIA



Página destinada à notícias  
da Ciência  
e da Astronomia.



[www.youtube.com/user/cienciaeastronomia](http://www.youtube.com/user/cienciaeastronomia)

# RADIOPROPAGAÇÃO IONOSFÉRICA



**Rafael Cândido Jr.**  
eletrorafa@gmail.com

Neste artigo vamos apresentar um pouco do interessante mundo das ondas curtas e sua ligação com a Astronomia. Vamos viajar numa interessante aplicação das ondas do rádio.

É comum atualmente as pessoas ouvirem rádios, seja da faixa de FM ou de AM, via internet, e até mesmo ouvir rádios estrangeiras através de sites. Mas há um modo de transmissão de rádio ainda existente e que durante muito tempo foi utilizado para ouvir rádios distantes: ondas curtas.

Define-se ondas curtas como as ondas de rádio que apresentam comprimento de onda entre 100 m a 10 m, ou seja, frequência entre 3000 kHz e 30.000 kHz (3 a 30 MHz). Como o comprimento de onda varia entre 100 m a 10 m, estas ondas são chamadas também de ondas de rádio decamétricas.

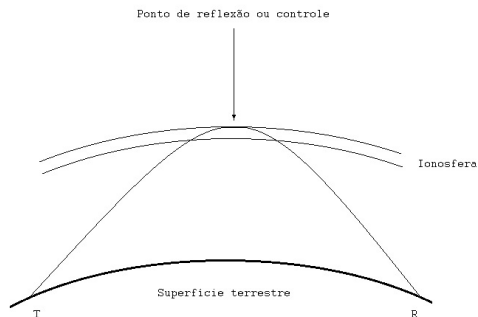
Ao contrário de outras ondas de rádio, as ondas curtas não conseguem atravessar a ionosfera, sendo refletidas. E é assim que alcançam longas distâncias, chegando a um alcance direto de até 20 mil km da fonte emissora, dependendo

da potência do sinal e do ângulo com a normal da ionosfera. (Figura 1).

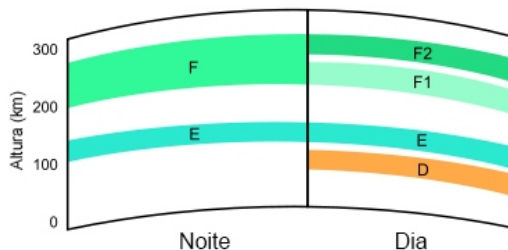
Nem todas as transmissões chegam a 20 mil km de alcance, existem transmissões que dependem de unidades retransmissoras para um alcance maior. (Figura 2)

As ondas curtas são utilizadas para vários tipos de serviços de transmissão. Segue uma pequena lista de aplicações:

- Transmissão radiofônica internacional e doméstica. No Brasil muitas transmissões são voltadas para cobrir o território da



**Figura 1.** Reflexão das ondas curtas na camada da ionosfera, onde T = transmissor e R = receptor.



**Figura 3.** Ao longo do dia as camadas ionosféricas alteram-se.

Amazônia.

- Controle aéreo sobre oceanos.

- Estações de serviços voltadas para controle de tráfego de embarcações, informações meteorológicas para aviões e navios (denominadas VOLMET), defesa civil e transmissão de mensagens diplomáticas criptografadas.

- Radioamador em determinados comprimentos de onda: 80, 75, 60, 40, 30, 20, 17, 15, 12 e 10 metros.

- Rádio relógio, ou em inglês time signal. Emissores que transmitem a hora oficial do país a um determinado intervalo em segundos. No Brasil temos a transmissão do Observatório Nacional em 10000 kHz.

- Radar, também denominado OTH (over-the-horizon). É um tipo de radar que permite rastrear além do horizonte visual.

- Rádios clandestinas, muito comuns em regiões de conflito. Usadas também para transmissões relacionadas com

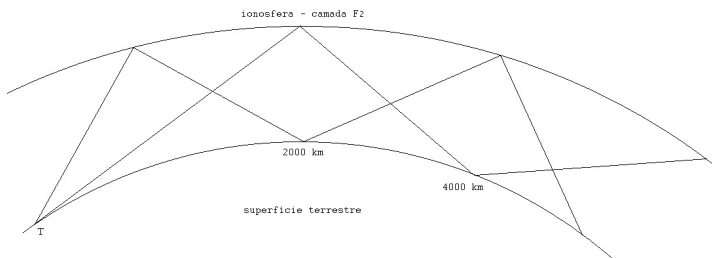
espionagem.

Dadas estas aplicações fica a questão: qual o vínculo deste assunto com a Astronomia?

### Tempestade 'cantando' no rádio

Como vimos anteriormente, as ondas curtas refletem na ionosfera. Afinal, o que é a ionosfera mesmo? É a camada da atmosfera que possui uma densidade considerável de partículas eletrizadas, os íons; e plasma, que é gás eletrificado.

Os raios-x e radiação ultravioleta proveniente do Sol são os agentes de formação de íons nesta parte da atmosfera. Assim, a densidade de íons presentes varia de acordo com a hora do dia, as estações do ano e com a intensidade das emissões solares.



**Figura 2.** Transmissão por saltos múltiplos utilizando diferentes ângulos de reflexão.





**Figura 4.** Rádio receptor de ondas curtas analógico.

A ionosfera é dividida em subcamadas, denominadas D, E e F. Estas variam em espessura e intensidade de reflexão conforme as horas do dia. (Figura 3)

Desta forma, a ação do Sol torna a ionosfera mais ou menos reflexiva em relação às ondas curtas. Isto se reflete na qualidade do sinal que é recebido por uma estação receptora, que pode ser inclusive um pequeno rádio de ondas curtas analógico ou digital. (Figuras 4 e 5)



**Figura 5.** Rádio receptor de ondas curtas digital.

citados anteriormente, há também estações de análise da espessura e refletividade da ionosfera. Estas estações, além de transmissoras são também receptoras, e assim são denominadas estações transceptoras, nome que também se dá aos aparelhos dos radioamadores. Há uma rede mundial de estações transceptoras que emitem sinais padrão para a análise da ionosfera. Estes sinais, denominados radio beacon são uma série de bips padronizados em duração e frequência.

avaliar a intensidade de tempestades solares, sua correlação com as manchas solares e os efeitos que podem ocorrer em linhas de transmissão de energia elétrica ou sistemas de telecomunicações. Assim, obtém-se uma estimativa das correntes elétricas geradas na ionosfera. (Figura 7) O efeito mais comum percebido nas transmissões é o aumento do chiado (estática) nos períodos de maior atividade solar. Óbvio que os efeitos de uma tempestade solar não ficam restritos às transmissões de rádio que usam a ionosfera, mas são nelas que se tem os efeitos mais perceptíveis.

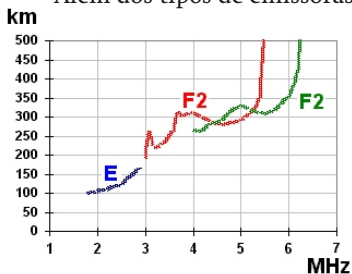
### **Está no ar: Rádio Júpiter!**

Dado seu tamanho e sua constituição contendo hidrogênio metálico, o planeta Júpiter possui um campo magnético muito

Geralmente estas estações são vinculadas a observatórios ou estações meteorológicas e possuem uma contínua troca de informações sobre a ionosfera.

Com os dados levantados, faz-se um ionograma (Figura 6), a partir do qual é possível

Além dos tipos de emissoras



**Figura 6.** Ionograma mostrando os resultados da reflexão de determinadas frequências das camadas ionosféricas E e F<sub>2</sub>.



**Figura 7.** Correntes ionosféricas presentes no lado diurno.

forte e extenso. Isso faz gerar tempestades elétricas que por sua vez geram os radio bursts, emissões extremamente fortes e não regulares de ondas de rádio decamétricas, ou seja, ondas curtas.

É possível captá-las em um rádio de ondas curtas que tenha a faixa entre 18000 kHz a 24000 kHz. Porém é melhor utilizar um aparelho que permita o uso de uma antena externa, desta forma a recepção fica melhor e mais sensível a sinais fracos. Há inclusive uma seção da NASA específica para captar os radio bursts de ondas

curtas emitidos por Júpiter.

No Youtube encontramos vídeos que registram os radio bursts em receptores comuns de ondas curtas. Deve-se tomar cuidado pois há muitos vídeos pseudocientíficos que não tem nada a ver com o assunto. Assim, selecionamos o seguinte vídeo:

[https://youtu.be/H6wkt\\_8a-6A](https://youtu.be/H6wkt_8a-6A)

### Para aprender mais

O site do DX Clube do Brasil disponibiliza um curso online e totalmente gratuito

sobre radio propagação, baseado numa apostila editada por Jim Vastenhoud da Radio Nederland nos anos 70. Logo no primeiro capítulo é apresentada a influência do Sol na ionosfera.

Há também links muito interessantes sobre os radio bursts de Júpiter. O site Space Academy da Austrália explica a montagem de uma antena para captar estes sinais.

A NASA mantém um site de radioastronomia solar e planetária voltado para as escolas e astrônomos amadores: Radio Jove. Ali encontram-se artigos sobre Júpiter, arquivos sonoros de radio bursts, construção de antenas e de radiotelescópios amadores.

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

Space Academy - Austrália:  
[www.spaceacademy.net.au/spacelab/projects/jovrad/jovrad.htm](http://www.spaceacademy.net.au/spacelab/projects/jovrad/jovrad.htm)

NASA:  
<https://radiojove.gsfc.nasa.gov/>



Clique para acessar



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

*Há 11 Anos*

*divulgando a beleza do Universo  
revelada pela Ciência*



[www.grupocentauro.org](http://www.grupocentauro.org)





# AMANDA SILVA

## Premiada pela NASA por artigo sobre a lua Encélado

**AstroNova:** Olá Amanda! Seja bem-vinda à revista, apresente-se.

**Amanda:** Eu sou Amanda Silva, de Mogi das Cruzes, cidade da Grande São Paulo e hoje (dia da entrevista, domingo de Páscoa) completei 16 anos. Estudo em uma escola técnica pública aqui na cidade.

**AN:** Como começou seu interesse por Astronomia?

**A:** Desde a infância a curiosidade sempre me moveu. E foi isso o que me levou até a Astronomia. Iniciei os estudos em 2013, com o pouco que é ensinado na escola pública. Complementei os estudos fazendo cursos gratuitos, presenciais ou disponíveis

na internet na forma de vídeos.

**AN:** Como foi o incentivo dos seus pais?

**A:** Eles sempre me incentivaram muito. Em relação a esse concurso eu não tinha muitas condições de ir ao Rio e eles deram o melhor de si para me ajudar.

**AN:** O primeiro concurso que você participou foi em 2016. Conte mais sobre ele.

**A:** Participei de um concurso do Telescópio SOAR no qual escolhia-se um objeto para ser fotografado e ser divulgada a imagem. E também eu tinha que fazer uma redação sobre o objeto, no caso eu escolhi as galáxias de Antenas (NGC

4038 e 4039).

**AN:** E sobre o prêmio Cientista por um dia? Como foi a participação no concurso? E a premiação?

**A:** Eu descobri o concurso pela internet. E como tive interesse de participar, comuniquei minha professora de Biologia. Ela gostou da ideia, nos inscrevemos. O tema era escolher um dos três assuntos sobre a missão Cassini, escolhi as plumas de Encélado.

Fiz as pesquisas sobre o assunto e mandei o texto em cima da hora, faltando 1 dia para o prazo limite. E depois de 3 dias ela recebeu email informando que eu fui uma das vencedoras do concurso. Foi uma emoção sem igual!



Entrega do certificado Cassini-Cientista por um dia, pela Dra. Rosaly Lopes (NASA/JPL) em evento na cidade de Campos dos Goytacazes.

**AN:** Quais foram os outros objetos propostos no concurso?

**A:** Eram sobre Titã e o hexágono no polo de Saturno. Dentre estes três alvos, a questão da Astrobiologia foi o que me chamou a atenção em relação à Encélado.

**AN:** Além dos concursos, vimos que você também dá palestras de Astronomia?



Palestra sobre a História da Astronomia e origem do Universo apresentada em uma escola pública no município de Mogi das Cruzes.

**A:** Sim, dou palestras de Astronomia em escolas. É parte do projeto “A sala de Astronomia” apresentado em feira de Ciências em escolas públicas. Eu desenvolvi este projeto com minha professora de Biologia, Suzamar dos Santos. Construímos com os alunos objetos usados na Astronomia como telescópios, lunetas e espectroscópios.

**AN:** E quais são seus planos para o futuro?

**A:** Pretendo estudar Bacharelado em Física e depois seguir para a mestrado e doutorado de Astronomia. Meu sonho é, em um futuro distante, me tornar uma cientista da NASA.

**AN:** Deixe sua mensagem para leitores e leitoras da AstroNova.

**A:** Gostaria de dizer para todos que por mais difíceis ou impossíveis que pareçam



Amanda com a Dra. Rosaly Lopes e sua amiga Marilene Ismenia em sessão solene realizada na Câmara de Vereadores da cidade de Campos dos Goytacazes RJ.

seus sonhos, lembrem-se que muito vai depender de você. Para mim ter chegado aqui, de dar palestras de Astronomia, de ter sido premiada e estar ao lado de uma pessoa que é uma inspiração para mim; tudo isso são fatos que não imaginava que iam acontecer. Sempre há obstáculos, afinal, o caminho mais difícil é o que vai cansar, mas é o mais satisfatório. Sei que há as pessoas que julgam impossível chegar tão longe vindo de uma escola pública, mas eu vou tentar. Deixo minha mensagem principalmente às meninas, que nunca deixem o brilho dos sonhos se apagar por dentro.

**AN:** Amanda, agradecemos imensamente sua participação nesta entrevista e sua mensagem a todas as pessoas que lêem a revista. Desejamos a você sucesso em seus estudos.

PELA PRODUÇÃO E DIFUSÃO CIENTÍFICA



GRUPO DE ASTRONOMIA

PERSEUS



CEARÁ - BRASIL







# Academia de Ciências Naturais

**Educação científica 24 horas por dia!**  
**Biologia, Ecologia, Geologia, Astronomia,**  
**Evolução, Genética e muito mais!**

[www.facebook.com/academiadecienciasnaturais](http://www.facebook.com/academiadecienciasnaturais)



**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](http://www.caeh.com.br)  
[www.grupocentauro.org/astronova](http://www.grupocentauro.org/astronova)

Acompanhe nossa página no *Fabebook*



[www.facebook.com/AstroNovaBrasil](http://www.facebook.com/AstroNovaBrasil)