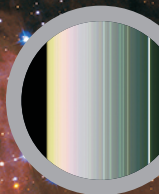


REVISTA DE DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS DA NATUREZA

Ano 06 - Nº 23 - Setembro/2019

AstroNova

Tour pelo Sistema Solar
Os anéis de Urano



As Estrelas
Uma sequência didática



**Relógios
Astronômicos**



ASTROCRONOLOGIA

A astronomia na medição
da duração de um dia



**Exoplanetas
Habitáveis**



TUDO SOBRE O
V ENCONTRO DE ASTROBIOLOGIA

ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL

AGENDA DOS LANÇAMENTOS ESPACIAIS



Wilson Guerra

GCAA

EDITORIAL

Iniciamos este editorial lembrando dos 100 anos do eclipse de Sobral, um evento de importância especial. Foi neste eclipse, ocorrido em 1919 que se obteve a primeira evidência observacional da teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein. Por isto o ENAST, Encontro Nacional de Astronomia, será realizado nesta cidade este ano. Faça sua inscrição e não perca esse evento especial de divulgação da Ciência e da Astronomia no Brasil.

Nesta edição Rafael Cândido trata de origem astronômica da medida de duração do dia, das variações que esta medidas já passaram, inclusive no tamanho da "hora" que conhecemos hoje.

Ele também esteve no **V Encontro de Astrobiologia**, realizado já tradicionalmente no Rio de Janeiro. Nesta edição Rafael faz um resumo do evento.

O professor Michel Corci nos traz uma proposta muito útil sobre educação em astronomia: uma sequência didática para tratar o tema "Estrelas" com os estudantes, sobretudo do Ensino Fundamental.

Eu trato rapidamente sobre Relógios Astronômicos, um recurso educacional muito acessível para ensinar astronomia na escola ou em espaços informais.

Mais ao final trato também da habitabilidade em exoplanetas, atualizando-nos das recentes descobertas na Astrobiologia.

E como de costume, começamos a edição com Astronáutica: nossa agenda dos lançamentos de foguetes espaciais nesse trimestre e as últimas atividades na Estação Espacial Internacional (ISS).

Uma ótima leitura a todos!

Wilson Guerra

GCAA

EXPEDIENTE

Editores:

Rafael Cândido Junior
eletrorafa@gmail.com

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Redatores:

Michel Corci
michel@utfpr.edu.br

Rafael Cândido Junior
eletrorafa@gmail.com

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Arte e Diagramação:

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Capa

Aglomerado estelar Westerlund 2:
apod.nasa.gov/apod/ap150425.html

• <i>Tour pelo Sistema Solar</i> <i>Os anéis de Urano</i>	08
• <i>Astrocronologia</i> <i>Um dia na Terra</i>	11
• <i>Relógios Astronômicos Didáticos</i> <i>Instrumentos para divulgar Astronomia</i>	19
• <i>V Encontro de Astrobiologia</i>	25
• <i>Uma sequência didática para ensinar</i> <i>as crianças sobre as Estrelas!</i>	29
• <i>Exoplanetas Potencialmente Habitáveis</i> <i>O palco para a Vida no Universo</i>	33

Principais Lançamentos do Trimestre

RÚSSIA



Foguete: Proton (RKK Energiya)
Carga: Eutelsat 5 West B & MEV 1
satélites de comunicação
Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: 30/setembro/2019

Foguete: Rockot (RKK Energiya)
Carga: Gonets M, satélite de
comunicações
Local: Cosmódromo de Plesetsky
Data: outubro/2019

Foguete: Soyuz 2.1 (RKK Energiya)
Nave Soyuz MS-15 com a tripulação 61s
da Estação Espacial Internacional
Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: 25/setembro/2019

Foguete: Soyuz 2.1 (RKK Energiya)
Carga: OneWeb 2, constelação de
nanossatélites de rede de dados
Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: dezembro/2019

ESTADOS UNIDOS

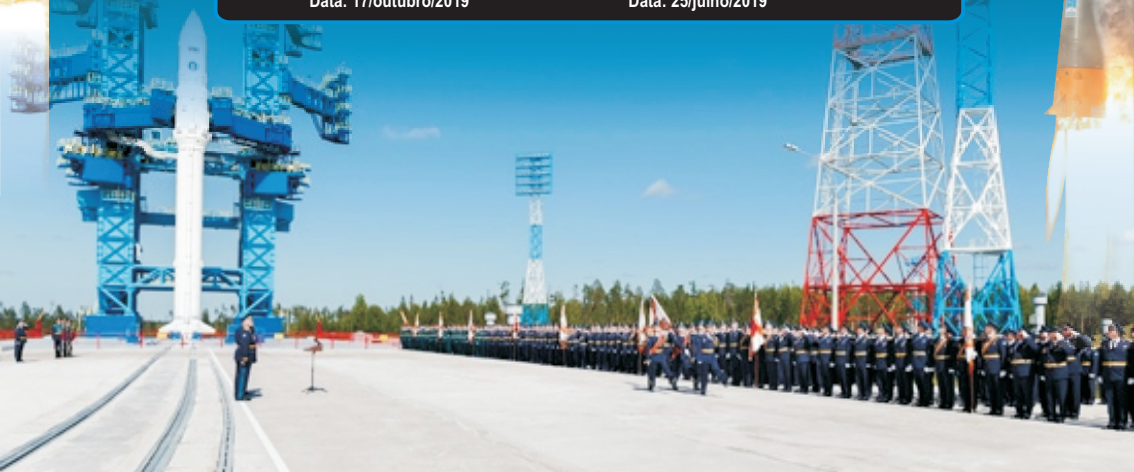


Foguete: Pegasus XL
Carga: ICON, satélite da NASA para
estudos ionosféricos
Local: base do Cabo Canaveral
Data: 9 ou 10/outubro/2019

Foguete: Falcon 9 (SpaceX)
Carga: Starlink - constelação de satélites
de rede de dados
Local: base do Cabo Canaveral
Data: 17/outubro/2019

Foguete: LauncherOne (Virgin)
Carga: teste de lançamento orbital via
Cosmic girl *Boeing 747 modificado)
Local: Aeroporto de Mojave, California
Data: novembro/2019

Foguete: Antares (Northrop Grumman)
Carga: NG-12 - mantimentos e equipamentos
para Estação Espacial Internacional
Local: base do Cabo Canaveral
Data: 25/julho/2019



Principais Lançamentos do Trimestre

CHINA

Foguete: Longa Marcha 3B (CNSA)

Carga: Beidou, satélite para sistema de navegação global
Local: Base Xichang
Data: 24/setembro/2019

Foguete: Longa Marcha 11 (CNSA)

Carga: Zhuhai 1 Group 3, satélites de sensoriamento remoto
Local: Base de Jiuquan
Data: setembro/2019

ÍNDIA

Foguete: PSLV

Carga: Cartosat 3, imageamento da Terra (ISRO)
Local: base de Sriharikota
Data: outubro/2019

Foguete: PSLV

Carga: RISAT 2BR1, satélite de observação por radar
Local: base de Sriharikota
Data: 14/julho/2019

EUROPA

Foguete: Ariane5 (ArianeSpace)

Carga: Inmarsat 5 F5 & TBD, satélites de comunicação
Local: Base de Kourou
Data: 22/novembro/2019

ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL

Principais atividades - junho a agosto/2019

Tripulação atual



Próxima Expedição - Soyuz MS-15 25/09/2019)



O astronauta David Saint-Jacques planta sementes para pesquisa com vegetais no sistema Veg-03H



Astronautas Nick Hague e Anne McClain trocam baterias de hidrogênio da estrutura transversal da Estação Espacial



Cosmonauta Oleg Kononenko realiza testes de bioimpressão 3D, que estudará impressão de tecidos vivos no ambiente de microgravidade.



Cosmonautas Alexandr Skvortsov e Alexei Ovchinnikov testaram o robô antropomórfico Skybot F-850



XXII

ENAST

SOBRAL · 2019

22º ENCONTRO NACIONAL DE ASTRONOMIA

Inscrições: <http://22enast.org>

Um Tour pelo Sistema Solar



Os anéis de URANO

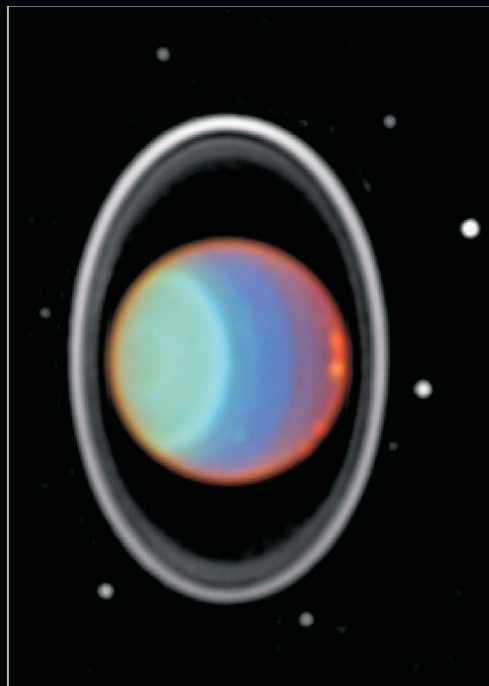
Quando duas equipes de cientistas decidiram observar a passagem de Urano na frente da estrela SAO 158687, em 1977, esperavam uma rara oportunidade de observar um planeta distante. Mas acabaram fazendo uma importante descoberta: Urano, assim como Saturno, é rodeado por uma série de anéis.

Quando os cientistas do

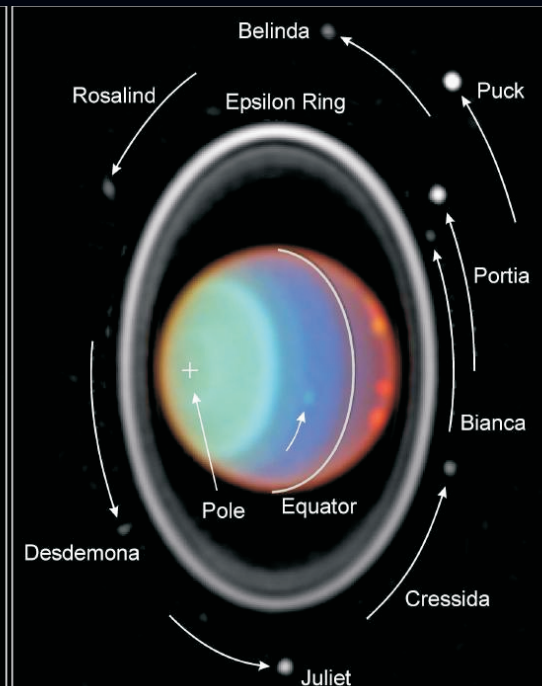
Observatório Aerotransportado Kuiper e do Observatório de Perth, na Austrália, observavam a estrela, ela pareceu piscar brevemente várias vezes. Isso foi causado pelos anéis de Urano, que bloqueavam a luz do astro. A equipe australiana ficou tão surpresa que deixou de notar três anéis enquanto tentava descobrir por que o sinal da luz da estrela era intermitente.

A equipe de Kuiper tinha um melhor ponto de observação e foi a primeira a publicar a surpreendente notícia de que Urano é rodeado por cinco anéis estreitos, que batizaram de Alfa, Beta, Gama, Delta e Epsilon, pela ordem de distância do planeta. A equipe de Perth identificou seis reduções isoladas na luz da estrela, que batizaram de anéis 1 a 6. Outros anéis foram descobertos em 1986.

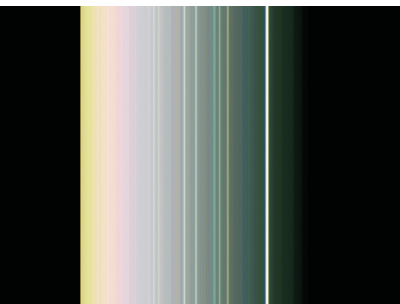
Imagens de Urano e seus anéis, obtidas em infravermelho



Urano e seus anéis



Luas e Urano e sentido de rotação



Anéis de Urano em cores falsas, em imagem obtida pela sonda Voyager 2 em 1986. A nave estava a mais de 4 milhões de quilômetros do planeta (NASA/JPL).

Observar planetas distantes é difícil, especialmente pelas complexidades devidas à luz do dia que chega antes de o planeta completar seu trânsito na frente da estrela. Mas, depois de uma análise cuidadosa e de um exame mais próximo, pela espaçonave Voyager 2 em 1986, os cientistas já identificaram 11 anéis ao redor de Urano. Na ordem de distância do planeta, eles

são 1986U2R, 6, 5, 4, Alfa, Beta, Eta, Gama, Delta, Lambda e Epsilon. Alguns dos anéis maiores são envoltos por cinturões de fina poeira.

NASA - Tradução: Luiz Roberto Mendes Gonçalves

Veja mais sobre Urano em <https://solarsystem.nasa.gov/planets/uranus/overview/>

Referência em Astronomia Amadora no Norte do Paraná



Clique aqui e visite nosso grupo no FaceBook



UM DIA NA TERRA

Rafael Cândido Jr.
eletrorafa@gmail.com

Atualmente, todos sabemos que o dia tem 24 horas. Porém, nem sempre foi assim. Neste artigo vamos conhecer algumas diferentes formas de medir o dia ao longo da História.

O dia antes da humanidade

Nem sempre o dia da Terra teve 24 horas. Para se estimar a duração do dia em outras eras geológicas, utilizou-se da contagem de círculos de crescimento em corais fósseis, os quais, assim como os atuais, apresentam crescimento conforme a iluminação natural. A tabela 1 mostra para diferentes eras, qual era a duração do dia e quantos desses dias, que não eram de

24 horas, formavam o ano.

Esta variação ao longo de milhões de anos ocorre devido aos efeitos gravitacionais da Lua sobre a Terra, ou seja, é a influência do efeito das marés na dissipação da energia de rotação. A velocidade de rotação da Terra diminui gradativamente, de modo que a duração da rotação da Terra aumenta 2 milissegundos por século. Porém com o afastamento da Lua, este alongamento dos dias é cada vez menor.

A passagem do Sol

As primeiras civilizações consideravam os céus como a morada de seus deuses e toda a regularidade encontrada nas fases da Lua e nas estações eram vistas como sinais divinos para indicar períodos de cheias de rio, plantação e colheitas.

A passagem do Sol era vista no céu e na mudança da posição das sombras. Isso deu origem a um dos métodos mais antigos de medidas da passagem do

Era	Período geológico	Dias por ano	Duração do dia
500 milhões de anos	Cambriano	425	20 horas e 40 minutos
400 milhões de anos	Devoniano	410	21 horas e 20 minutos
300 milhões de anos	Carbonífero	400	22 horas
200 milhões de anos	Triássico	390	22 horas e 40 minutos
100 milhões de anos	Cretáceo	380	23 horas e 20 minutos
Presente	Atual	365	24 horas

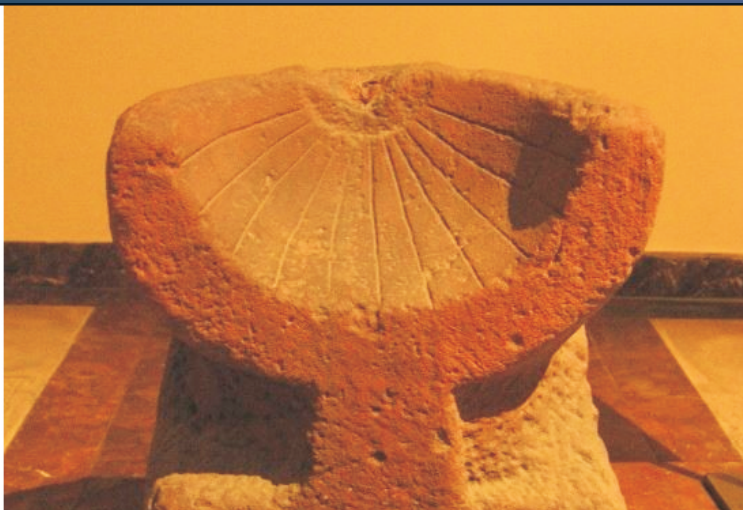
Tabela 1. Duração do dia e respectiva duração do ano ao longo das eras geológicas.

tempo: o relógio solar.

O uso do relógio solar baseia-se na posição da sombra, a avaliação do tamanho da sombra ao longo de um ano mostra também a variação das estações do ano. Em conjunto com a observação das fases da Lua, a contagem dos dias formou o que chamamos atualmente de calendário. Para as antigas civilizações isso era muito importante, não apenas para questões agrícolas, também era útil para registrar eventos importantes como tempos de guerra e coroação de reis e rainhas.

Medindo o dia e a noite

A mais antiga medida do dia conhecida é dos sumérios. Por volta de 2000 AEC, os sumérios usavam um sistema de contagem sexagesimal, ou seja, com uma das mãos conta-se de 12 em 12, com a outra mão sendo contados os grupos de 12 unidades, até chegar a 5 grupos de 12. Além disso, o uso do número 60 como base facilitava muito a divisão porque os divisores exatos de 60 são: 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20 e 30. Com isso, a base 60 foi usada nas medidas de ângulos em um círculo e na contagem do tempo durante o dia.



Estrutura de um relógio de Sol encontrada no sítio arqueológico de Al-Hijr (Museu do Oriente Antigo, Istambul).

Os egípcios dividiam a parte iluminada do dia em 12 partes iguais, porém estas 12 partes eram, digamos, flexíveis. Isto acontecia porque não importava se o dia era de verão ou de inverno, ele seria dividido em 12 partes iguais do mesmo modo. Assim, uma destas partes do dia no verão durava mais que uma das 12 partes do dia no inverno.

Assim como na base sexagesimal, o uso do número 12 pelos egípcios tinha razões práticas, pois era divisível por 2, 3, 4 e 6.

Os egípcios mediam o tempo da parte iluminada do dia com os relógios de Sol. Durante a noite eram utilizados algo muito

próximo às atuais velas, as quais, conforme iam queimando, mostravam quanto tempo faltava para o amanhecer. Outro sistema utilizado eram as clepsidras, que em grego significa literalmente ladrão de água. Além de registrar a passagem do tempo durante a noite, a clepsidra era utilizada nos dias enevoados.

Consiste em um vaso no qual se despejava água e um pequeno furo permitia o gotejamento, de modo que a altura da água quantificava quanto tempo já havia passado. A mais antiga clepsidra é de cerca de 1400 AEC e foi encontrado no Templo de Amon-Ra em Karnak.



Clepsidra de Karnak (Museu do Cairo).



Ampulheta alada em um jazigo (Cemitério dos Prazeres, Lisboa)

Outro aparelho para se medir a passagem de frações de um dia é o relógio de areia, também denominado ampulheta. Sua origem é incerta, sendo encontrados registros do século 16 AEC tanto no Egito quanto na Mesopotâmia.

Este tipo de relógio alcançou a Europa durante a Idade Média. A mais antiga referência desta época é do século 8, na qual é citado um monge, Liutprand, que era um hábil construtor de ampulhetas na Catedral de Chartres, França.

Nesta época eram muito comuns as representações de ampulhetas com asas em lápides para relembrar o ditado popular em latim *tempus fugit*, que significa o tempo voa.

Um país, dois sistemas... de tempo

Os registros mais antigos do sistema chinês de contagem do tempo de um dia são registrados em uma compilação denominada *Huainanzi*, que foram baseadas em debates com sábios da corte de Liu Na, Príncipe de Huainan, ocorridos durante os anos 142 e 138 AEC.

Além de discussões sobre política e sociedade, o *Huainanzi* apresenta as 15 divisões oficiais da parte iluminada do dia, são elas: amanhecer, luz matinal, alvorada, primeira refeição, refeição festiva, antes do meio dia, meio dia, sombra curta, entardecer, sombra longa, arranjo alto, arranjo baixo, pôr do sol, crepúsculo e tempo de descanso.

Durante a dinastia Ming, foram aplicados dois padrões de medida do tempo de um dia, o padrão *shi-ke* para a parte iluminada do dia e o padrão *geng-dian* para a noite.

O padrão *shi-ke* baseia na posição do Sol no céu. Cada *shi* é $1/12$ de um dia, o que torna o *shi* equivalente a duas horas atuais. O *ké* era definido como a centésima parte de um dia, o que é equivalente a 14 minutos e 24 segundos atuais. Para completar 1 *shi* são necessários 8 e $1/3$ de *ke*.

No padrão *geng-dian*, o *geng* era considerado $1/10$ do dia, ou seja, 2 horas e 24 minutos, e começava assim que o Sol desaparecia do horizonte. Assim que este momento ocorria, um vigilante no alto de uma

torre tinha que soar um gongo. O dian era 1/60 de um dia, equivalente a 24 minutos. Assim, 1 geng tinha 6 dian.

Haviam também unidades menores como o fen, que era definido como 1/6000 de um dia, ou seja, 14,4 segundos. O miao era 1/100 de um fen, ou seja, 144 milissegundos. Para aquela época não haviam instrumentos para medir este tempo com precisão, porém eram descritos fatos que consideravam que a duração era 1 miao como o piscar de olhos e o brilho de um raio na tempestade.

Alguns desses padrões de tempo variavam regionalmente e também conforme a dinastia que governava a China. Este sistema de tempo foi abolido em 1628 no início da dinastia Qing, com a introdução do calendário Shixian, desenvolvido por sábios da corte chinesa e padres jesuítas.

A hora romana

Os romanos adaptaram o modelo egípcio e aplicaram as 12 horas da parte iluminada do dia para a noite também. De modo que o dia romano era dividido em 24 partes iguais, denominada horae.

Da mesma forma que os egípcios, as horae romanas do verão eram mais longas que as do inverno. Devido à extensão do seu território, os romanos compreenderam que a duração de suas horae dependiam não apenas das estações do ano, como também da latitude. Na latitude mediterrânea, uma hora romana no dia do solstício de inverno, durava aproximadamente 45 minutos atuais; e no solstício de verão, 75 minutos atuais.

Por agrupar diferentes povos, o ponto de partida da contagem do dia variava ao longo da extensão do império. Os romanos consideravam que o dia começava a meia-noite. Egípcios consideravam que o dia começava ao amanhecer. Gregos e judeus consideravam que o início do dia era ao anoitecer.

Cada hora romana era designada pelo número ordinal e a identificação se era do período iluminado ou do período de noite. Por exemplo, para se saber de qual hora tertia (hora terceira) se estava falando, os romanos diziam hora

tertiadie (do dia) ou hora tertianoctis (da noite).

Cada três horas da noite formavam uma vigília. Assim haviam 4 vigílias, cujo nome provém das observações noturnas que eram realizadas pelos soldados. Havia até mesmo um ditado que entrou pela Idade Média: É na segunda vigília que o soldado anseia pelo amanhecer. (Pois ainda faltariam de 8 a 6 horas para amanhecer).

O Império Bizantino, herdeiro cultural do Império Romano, adotou o mesmo sistema, porém o dia começava ao anoitecer. Este padrão de início do dia é observado até hoje nos mosteiros cristãos ortodoxos da Grécia.

Os quartos de hora

A Catalunha é uma das regiões autônomas da Espanha e possui um idioma próprio, o catalão. A maneira de se contar as horas neste idioma é muito interessante. São utilizados os quartos de hora e a meia hora e sempre referentes à hora que ainda virá. A tabela 2 apresenta alguns exemplos e como são falados em

07:15	un quart de huit	um quarto de oito
07:30	dos quarts de huit	dois quartos de oito
07:45	tres quarts de huit	três quartos de oito

Tabela 2. Exemplos da contagem das horas e minutos em catalão.



regiões eram governos autônomos, com diferentes leis, porém com o mesmo sistema de contagem de horas, que era denominado hora italiana.

Trata-se de um sistema de 6 horas no qual o dia começava às 18 horas, que é a hora da oração da Ave Maria. Este sistema foi introduzido pela Igreja Católica na Idade Média, por volta do século XIII e foi abolido logo após a invasão de Napoleão na Península Itálica.



Relógio com o sistema de 6 horas no Palácio Quirinal, sede atual do governo italiano e antiga sede do governo do Estado Pontifício.

Relógio de pulso com visor no sistema catalão.

catalão e em português.

Fora dos 15, 30 e 45 minutos é feita a contagem de minutos que passou do último quarto. Exemplo:

13:52 = tres quarts i set minuts de dues = três quartos e sete minutos de dois

Como no idioma catalão as horas vão até as 12:00, são utilizadas palavras para diferenciar as horas de diferentes partes do dia; assim como no português usamos 2 da madrugada, 5 da tarde, 7 da manhã ou 10 da noite.

A hora da Ave Maria

A Itália tornou-se um país somente após sua unificação no século XIX. Antes, suas

A hora da Revolução

A Revolução Francesa, além dos seus ideais políticos e sociais, trouxe ao mundo um novo jeito de medir as coisas. Aquilo que se tornaria o Sistema Internacional de Unidades começou com as propostas de definição das grandezas de comprimento e de massa, de modo que as medidas pudessem ser divididas em potências de dez para se obter divisões e multiplicações da grandeza padrão.

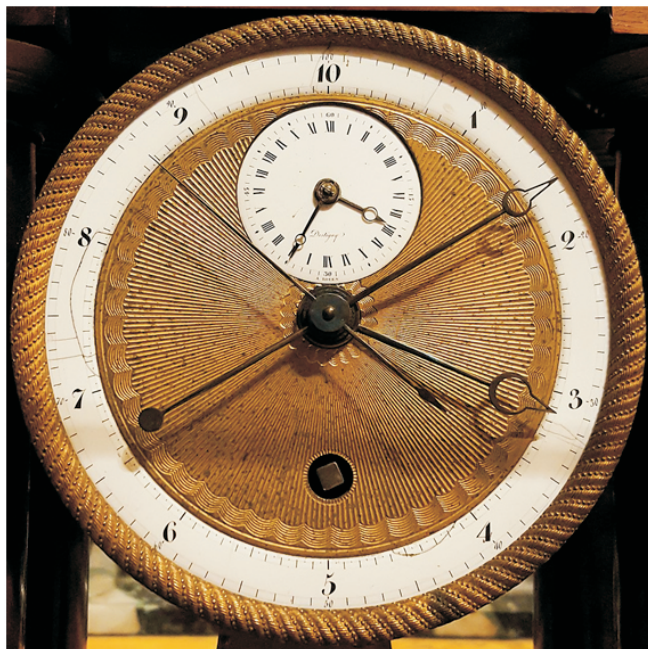
Em 1788, Claude

Boniface Collignon propôs que o dia fosse dividido em 10 partes iguais, denominadas horas. E cada uma dessas horas seriam divididas em 100 partes denominadas minutos. Cada minuto era dividido em 100 partes denominadas segundos.

Assim, o tempo decimal foi introduzido oficialmente na França com um decreto da Convenção Nacional em 5 de outubro de 1793. Além do tempo decimal, foi introduzido também o novo calendário francês, cujo início do ano era no equinócio de outono e o início do dia era às 10 horas,

sistema decimal francês	sistema atual
um segundo	0,864 s
um minuto	1 min 26,4 s
uma hora	2 h 24 min

Tabela 3. Equivalências das divisões do sistema decimal francês de tempo com o sistema que usamos atualmente.



Relógio francês com o sistema decimal em algarismos indo-arábicos e o sistema de 24 horas em algarismos romanos. (Museu Fitzwilliam, Cambridge)

equivalente à meia-noite.

A princípio, poderíamos pensar que bastaria trocar o visor dos relógios antigos para o sistema decimal, mas isto não era suficiente. Em Astronomia eram necessários relógios precisos e para se registrar com exatidão segundos, minutos e horas do novo sistema, era necessário todo um trabalho de relojoaria. A tabela 3 apresenta as equivalências do sistema francês com o sistema utilizado atualmente. Nota-se que para esta mudança os relógios tinham que chegar

à precisão de milésimos de segundo, o que para a época era um grande desafio.

O uso da hora decimal permitia também contar o tempo como frações do dia. Assim eram comuns representações como 0,2 dia, 0,25 dia ou 0,72 dia. Esta representação foi utilizada por Pierre Simon de Laplace em sua obra *Mecânica Celeste*.

Mesmo após a Revolução Francesa, a decimalização do tempo do dia foi cogitada na Conferência Internacional do Meridiano

em 1884 e em 1897 na Comissão de decimalização dos tempos do Bureau des Longitudes, cujo secretário era o matemático Henri Poincaré.

Rafael Cândido Jr. é membro fundador do grupo Arcturus. É graduado e mestre em Engenharia Química (USP) e doutorando em Engenharia Aeroespacial (ITA).

Para saber mais

O assunto sobre a contagem do tempo é muito vasto, é um estudo interdisciplinar que envolve Astronomia, História, Antropologia e Sociologia. Muitos materiais sobre o assunto estão em outros idiomas e dão diferentes ênfases sobre a contagem do tempo, de calendários a relógios atômicos. Para quem quiser dar o primeiro passo neste assunto, recomendamos o livro *O tempo que o tempo tem*, escrito por Alexandre Cherman e Fernando Vieira.





CLUBE DE ASTRONOMIA

Arcturus

Arcturus é uma estrela alaranjada a cerca de 37 anos-luz de distância de nós, localizada na constelação do Boieiro. O Clube de Astronomia Arcturus, fundado em 2015, está com uma nova identidade visual.

Somos estudantes e professores da UFABC unidos por uma vontade em comum: divulgar Astronomia. Hoje somos focados na divulgação dessa ciência, e damos espaço a não-membros que queiram contribuir com conteúdo digital para a nossa página no facebook e site. Tem interesse em escrever sobre Astronomia? Fale conosco!



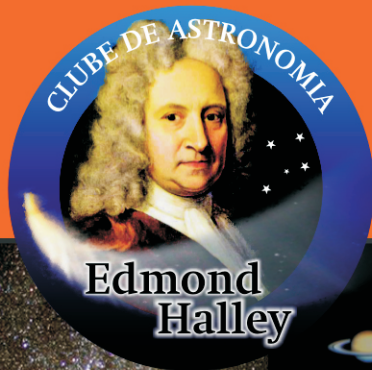
facebook.com/clubearturus



clubearcturus.wordpress.com



clubearcturus42@gmail.com



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.



RELÓGIOS ASTRONÔMICOS

Instrumentos didáticos para a divulgação de Astronomia

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Há milênios o homem sente a necessidade de medir o tempo. A regularidade dos fenômenos celestes foi a primeira e bem sucedida forma de controle cronométrico. Os primeiros instrumentos astronômicos tinham esta finalidade, mas rapidamente suas aplicações se estenderam, sobretudo no âmbito do mapeamento e da navegação. Destes dispositivos, os relógios astronômicos simples são os

mais conhecidos. São versáteis na Educação e muito usados como instrumentos didáticos pois sintetizam vários conceitos elementares de Astronomia. Trataremos aqui de alguns deste relógios astronômicos, utilizados como recursos educacionais na forma de instrumentos didáticos.

Relógio Solar ou Quadrante Solar

O início da medição do tempo existe a milênios, por meio de um instrumento

chamado gnômon: uma haste vertical cuja posição da sombra projetada pelo Sol no solo fornece um horário, como ilustrado na figura 1.

Ainda na velha Mesopotâmia, a haste foi inclinada em direção ao pólo celeste, ficando paralela ao eixo de rotação da Terra. Isso permitiu a projeção regular da sombra para uma mesma hora em qualquer época do ano. Surgiu assim o Relógio Solar ou Quadrante Solar há cerca

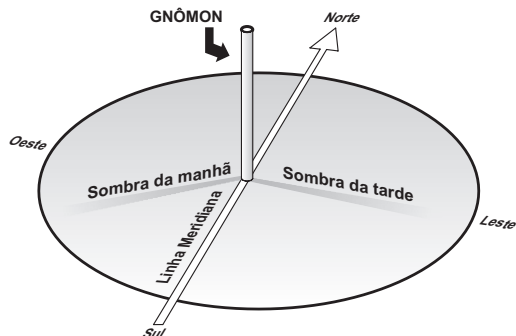


Figura 1 - O gnômon. Imagem vetorizada pelo autor.
Fonte: MAST - <http://www.mast.br>

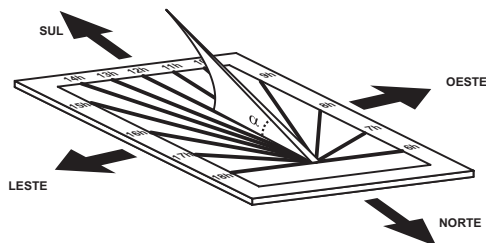


Figura 2 - Um exemplo de relógio solar.
Fonte original: Manual do Astrônomo (Mourão, 2001)

de 2000 AEC (figura 2). Há muitas variantes para o Relógio Solar, como por exemplo, a que substitui a haste rígida inclinada por uma corda (linha ou barbante), adaptada para construções e demonstrações didáticas deste instrumento (figura 3).

Como o pólo celeste muda sua posição angular dependendo do local da Terra de onde é visto, cada Relógio Solar só funciona adequadamente para as latitudes que coincidem com o ângulo de inclinação

do eixo que projeta a sombra (ângulo α da figura 4). O pólo celeste é o ponto no céu onde as estrelas parecem girar em torno, devido à rotação da Terra. Para nós, que vivemos no hemisfério Sul, o pólo celeste fica também ao Sul.

Todavia, há versões do instrumento que permitem a variação do ângulo, tornando-o adequado a qualquer ponto do globo desde que o operador conheça a latitude de onde efetua a leitura do horário (figura 4).

Relógio Lunar

A fase da Lua e sua posição na esfera celeste também podem fornecer, com certa precisão, a hora local, tornando viável um Relógio Lunar. Tomemos como exemplo a Lua Cheia. Nesta fase, a face da Lua iluminada pelo Sol está toda voltada para a Terra. Por isto vemos todo o disco lunar. Daí o termo "cheia". Esta configuração está ilustrada na figura 5.

Quando um observador da Terra está no ponto A, ou

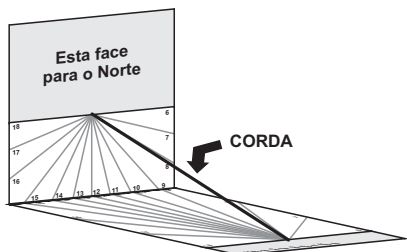


Figura 3 - Relógio solar didático, portátil e dobrável (MCD, 1999).

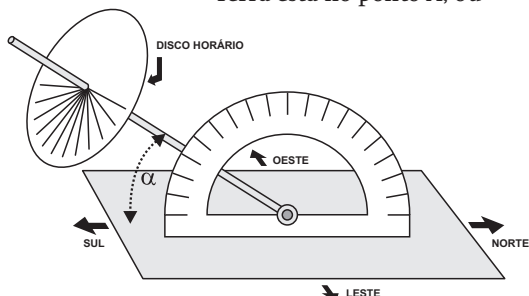


Figura 4 - Relógio solar de latitude ajustável. A leitura do horário é feita pela projeção da sombra do gnômon no disco horário.
Fonte original: GAEA - <http://gaea-astronomia.blogspot.com>

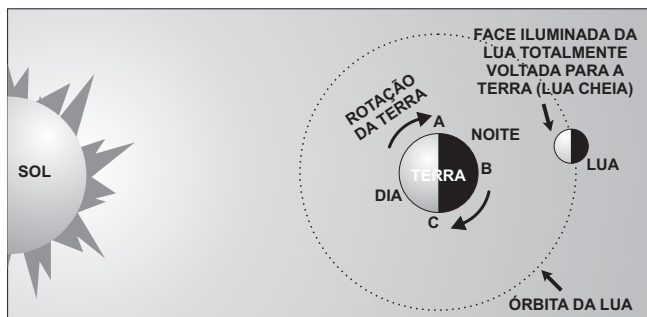


Figura 5. como um observador da Terra vê a Lua cheia em diferentes horários. Imagem sem escala.

seja, no começo da noite, vê a Lua Cheia surgindo no horizonte Leste, enquanto o Sol se põe na direção Oeste. Este horário é, assim, aproximadamente 18 horas. Portanto, a Lua Cheia nascendo no horizonte corresponde a este horário. Quando o observador está

no ponto B, devido à rotação da Terra, ele vê a Lua Cheia no ponto mais alto do céu. Nota-se que o ponto B é o ponto mais afastado do Sol na face noturna da Terra: trata-se da meia-noite. Então, quando a Lua Cheia está no ponto mais alto do céu, o horário é 24h.

Finalmente, quando o observador chega ao ponto C, ele vê o Sol nascendo no leste e a Lua Cheia se põe no oeste. O Sol nasce aproximadamente às 6 horas. Assim a Lua Cheia se pondo corresponde às 6 da manhã. Conseqüentemente as posições intermediárias da Lua Cheia neste período correspondem aos respectivos horários intermediários. A lógica vale para todas as fases da Lua. Há uma posição no céu que nosso satélite natural ocupa em cada horário, para cada uma das suas fases, que se repetem para cada novo ciclo lunar. Estes ciclos podem ser representados em discos convenientemente dispostos, e constituem um Relógio Lunar (figura 6).

Opera-se o Relógio Lunar da seguinte maneira: escolhe-se, no instrumento, a fase da Lua que está sendo realmente observada, girando a face central até a imagem correspondente aparecer na abertura indicadora da fase lunar. Depois gira-se a face frontal para posicionar as outras duas faces na altura (ângulo em relação ao horizonte) que a Lua se encontra no momento. A hora correspondente poderá ser lida na abertura indicadora do horário, também na face frontal do instrumento.

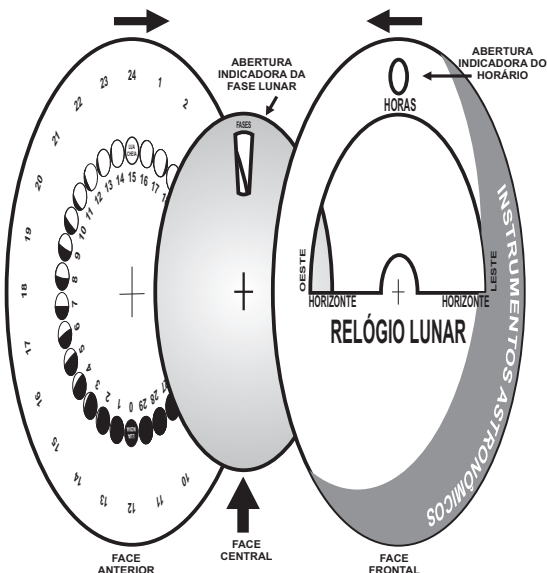


Figura 6. As faces de um Relógio Lunar desmontado. Imagem vetorizada pelo autor.

Relógio Estelar

Da mesma forma que a posição do Sol e da Lua podem fornecer o horário, o movimento das estrelas na esfera celeste também fornecem informações a partir das quais podemos inferir a hora local. O princípio de funcionamento é relativamente simples: se observarmos por algumas horas o céu noturno notaremos que, por exemplo, a constelação do Cruzeiro do Sul parece girar no sentido horário em torno de um ponto de rotação - o Pólo Celeste Sul; conforme o tempo passa, o Cruzeiro de Sul (e todas as estrelas circundantes) giram circularmente em torno deste pólo. Cada hora deste dia, portanto, corresponde a uma posição do Cruzeiro do Sul no céu. Este movimento é consequência da rotação da Terra, vista daqui da perspectiva da superfície do nosso planeta (figura 7).

Porém, o movimento de

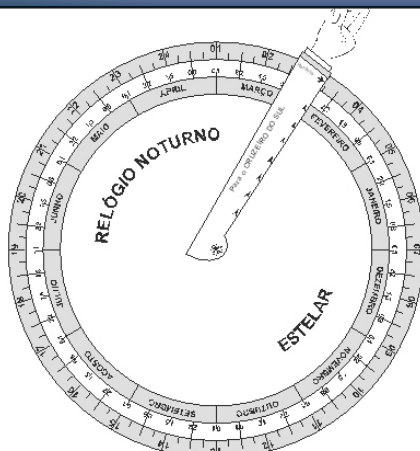


Figura 8 - Relógio Estelar. O ponteiro deve ser fixado na data indicada no disco. Em seguida o conjunto, com sua face posterior para o Sul, deve ser girado de tal forma que o ponteiro se alinhe no sentido do Cruzeiro do Sul. A leitura do horário é realizada no círculo mais externo do disco. (Neves, M.C.D, 1999)

revolução da Terra em torno do Sol deve ser considerado. Se fixarmos uma posição do Cruzeiro do Sul em determinado horário, notaremos que no mesmo horário da noite seguinte o Cruzeiro do Sul estará cerca de 1° adiantado. É a consequência do movimento aparente anual da esfera celeste. Desta forma, uma estrela ou constelação (nesse exemplo a constelação do Cruzeiro do Sul) ocupa uma posição específica do céu a

cada horário de cada dia do ano. O ciclo se repete no ano seguinte. Isto então pode ser mapeado num instrumento circular que tome como ponteiro uma estrela ou constelação de referência. Um instrumento assim concebido para fornecer a hora local é um Relógio Estelar (figura 8).

É importante ressaltar que nem sempre nossa constelação estrela ou de referência (neste caso o

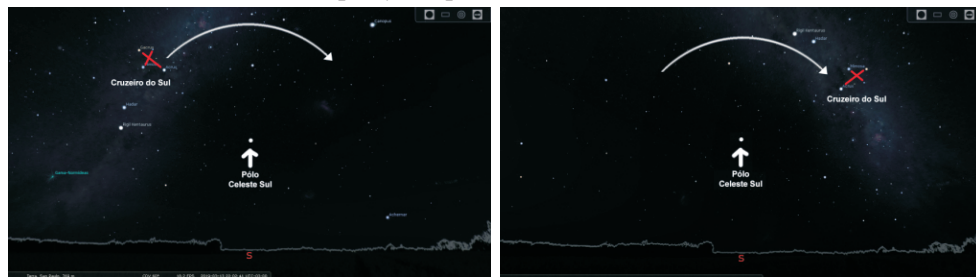


Figura 7 - Simulação mostra o Cruzeiro do Sul e sua mudança de posição ao longo de 7h. Simulação feita com o software *Stellarium*, com intervenção do autor.

Cruzeiro do Sul) estará disponível no céu noturno devido ao movimento aparente anual da esfera celeste. Neste caso outra constelação ou estrela de referência deve ser escolhida. A estrela Achernar é uma boa opção, pois tem magnitude que lhe dá destaque no céu, ou seja, brilha mais que as estrelas de sua vizinhança. Isso possibilita sua fácil localização no firmamento. Além disso Achernar se encontra em posição quase que diametralmente oposta ao Cruzeiro em relação ao Pólo Celeste Sul, constituindo assim presença garantida no caso daquela constelação estar abaixo do horizonte (figura 9).



Figura 9 - Cruzeiro do Sul, a estrela Achernar e o Pólo Celeste Sul, em simulação do software Stellarium, com intervenção do autor.

Entretanto, a leitura da hora local continua sendo feita a partir do ponteiro que aponta para o Cruzeiro do Sul, como indica a figura 10, com ambos os ponteiros posicionados em posições diametralmente opostas.

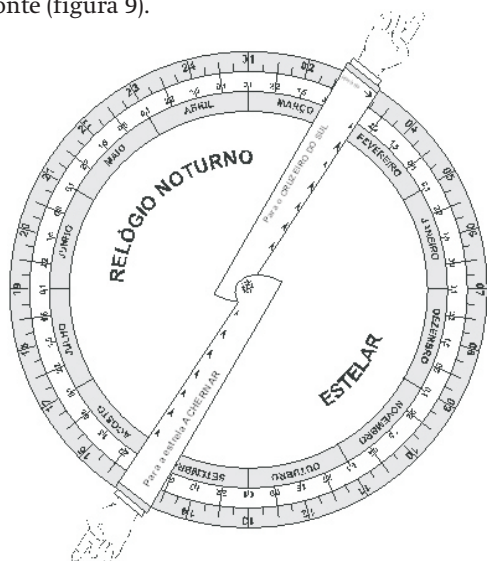


Figura 10 - Na ausência do Cruzeiro do Sul, o contraponteiro deve ser usado para localizar a estrela Achernar. A leitura do horário continua sendo feita pelo ponteiro do Cruzeiro do Sul (Neves, M.C.D, 1999).

PARA CONSTRUIR SEU RELÓGIO ASTRONÔMICO

A página Recursos de Física, mantida pelo prof. Ricardo Pereira, disponibiliza material em PDF para impressão em cartolina e montagem de vários tipos de relógios astronômicos didáticos. Uma ótima opção lúdica e educacional para aprender astronomia também na prática. Acesse em:

www.recursosdefisica.com.br

Wilson Guerra é astrônomo amador e professor. Graduiu-se em Física, tem especialização em Astrobiologia e é mestre em Educação Científica.

Referências

MOURÃO, ROGÉRIO; Manual do Astrônomo; 2001

LANGHI, RODOLFO; Aprendendo a ler o céu; Livraria da Física, 2016

MAST: Museu de Astronomia e Ciências Afins

GAEA: gaea-astronomia.blogspot.com



Academia de Ciências Naturais

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

www.facebook.com/academiadecienciasnaturais



AstroBioNUPESC

V Encontro de Astrobiologia

Nos dias 2 e 3 de setembro foi realizado o V Encontro de Astrobiologia do NUPESC, Núcleo de Pesquisas de Ciências. O evento aconteceu no Centro de Ciências da Saúde na UFRJ e contou com a presença de vários estudantes de Astronomia, Física, Química, Biologia e áreas correlatas.

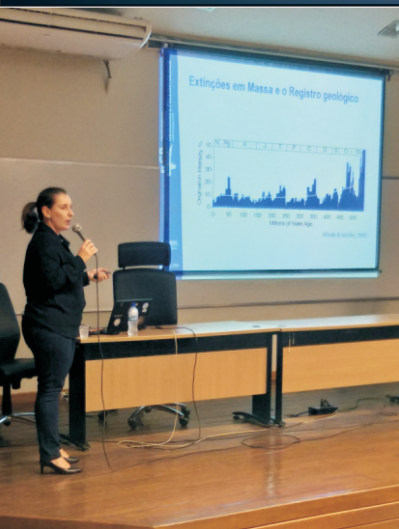
O evento iniciou com a mesa redonda “Dilemas éticos na exploração e terraformação de Marte”, com os professores Gustavo Porto

(UFRJ) e Alexey Dodsworth (USP e Ca’Foscari). Um tema tão amplo que até mesmo questões sociológicas e antropológicas foram levadas em consideração sobre este assunto.

A seguir veio a palestra da professora Eliane Guedes sobre Vulcanismo e as extinções em massa, na qual foram faladas sobre as grandes extinções da vida na Terra e suas correlações com eventos vulcânicos cataclísmicos. Por ser do Museu Nacional e estar

presente no fatídico dia do incêndio, a professora comentou sobre o que vem sendo feito para o encontro e a preservação do que restou do acervo.

Logo depois o professor Bruno Rezende (UFMG) apresentou a palestra Neurociência e Fisiologia das emoções. Nesta palestra foram apresentadas informações sobre o funcionamento dos nossos cérebros, se há alguma diferença entre nossa forma de organizar ideias em



O primeiro dia encerrou com uma palestra da professora Natália Amarinho, do Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), apresentando noções fundamentais sobre a Evolução estelar. Como muitos participantes vinham da área das Ciências Biológicas, a palestra trouxe o primeiro contato com este assunto.

O segundo dia iniciou com a palestra Marte: uma história contada pelos viajantes interplanetários, na qual o professor Bruno Dias (UFJF) apresentou sobre a possibilidade de haver troca de substâncias orgânicas, como aminoácidos, entre planetas, através de meteoritos.

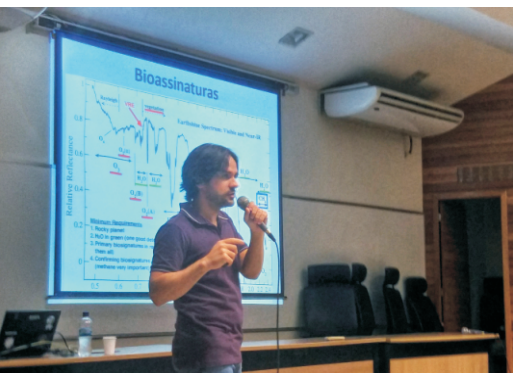
relação a outros primatas e interessantes vídeos mostrando a influência que lesões cerebrais podem ter na forma como humanos obtêm informações e interagem com o mundo ao seu redor.



Posteriormente, a palestra do professor Luan Ghezzi (UFRJ/Observatório do Valongo) sobre Exoplanetas e a Habitabilidade Planetária apresentou as atuais pesquisas sobre exoplanetas e onde é mais provável que sejam encontrados planetas semelhantes à Terra. Também foi lembrada a palestra do dia anterior sobre Evolução estelar citando as diferenças das zonas de habitabilidade conforme o tipo de estrela.

A segunda mesa redonda, intitulada Discutindo os termos vida e inteligência da Equação de Drake, foi composta pelos professores Bruno Rezende e Bruno Dias. Eles trouxeram um debate





importante sobre o que é consciência, o que é vida, quais considerações podemos fazer acerca do que é a inteligência artificial e o quanto nós somos influenciados em nosso temperamento pelos microrganismos que habitam nosso corpo.

Para encerrar o evento, a última palestra foi sobre Microbiologia de Alimentos na Estação Espacial Internacional, proferida pelo professor Leandro Lobo

(UFRJ). Nesta palestra foram apresentados os problemas referentes à contaminação bacteriológica na ISS proveniente da biota presente no organismo dos astronautas e até mesmo na alimentação.

Esperamos que no próximo ano tenhamos o sexto evento de Astrobiologia. Todos os presentes defenderam a importância do investimento público nas universidades federais para a continuidade das

pesquisas. A equipe da Astronova agradece imensamente aos organizadores do evento pela recepção e pela oportunidade de divulgar a revista ao final do evento.

Rafael Cândido Jr. é membro fundador do grupo Arcturus. É graduado e mestre em Engenharia Química (USP) e doutorando em Engenharia Aeroespacial (ITA).

Fotos de Bruna Mayato e Rafael Cândido





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

Há 13 Anos

*divulgando a beleza do Universo
revelada pela Ciência*



www.grupocentauro.org



UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ENSINAR CRIANÇAS SOBRE AS ESTRELAS

Michel Corci Batista

profcorci@hotmail.com

Objetivo de Ensino com a sequência didática

Promover nos alunos uma reflexão sobre o tema estrelas, permitindo que o senso comum se torne científico.

Desenvolvimento da sequência didática

Inicialmente o professor apresenta uma situação onde os alunos devem expressar por meio de um desenho a representação de uma estrela.

Quem nunca fez um pedido ao ver uma “estrela cadente”?

É muito comum vermos, em noites estreladas, as chamadas “estrelas cadentes”, assim como é comum lembrarmos, que ao vermos estes corpos

cruzando os céus, temos que fazer um pedido. Na verdade estrelas cadentes não passam de um fenômeno luminoso que acontece na atmosfera terrestre ocasionada pelo atrito entre corpos sólidos vindos do espaço, os chamados meteoritos.

“Imagine que você, nessa noite estrelada possa realizar uma viagem espacial e passear por entre as estrelas. Após o belo passeio você retorna para casa e o que resta é a lembrança e o fascínio pelas estrelas, então, para que fique registrado para todas as gerações futuras represente nesse pedaço de papel a beleza da estrela que você pode observar de perto.”

Essa primeira atividade busca apenas verificar o conhecimento que os

alunos já trazem sobre a forma de uma estrela.

Em seguida, recolhe-se a representação dos alunos e faz-se um novo questionamento, agora sobre o Sol:

O Sol é uma estrela?

Esse questionamento deve ser respondido em uma folha apenas como sim ou não.

Na mesma folha os alunos devem fazer uma representação do Sol.

Esta etapa tem por objetivo verificar se os alunos reconhecem o Sol como uma estrela, buscando comparar as duas representações feitas por eles.

Após os alunos terem feito a representação do Sol, o professor entrega uma nova folha agora com duas estrelas em branco e solicita

que os alunos pintem as duas estrelas, sabendo apenas que uma estrela possui temperatura mais elevada que a outra.

O objetivo desta etapa da atividade é verificar como os alunos relacionam cor com temperatura.

Inicia-se uma discussão sobre luz e calor (emitidos pelo Sol), nessa discussão deve emergir conceitos como:

Cor de uma estrela;

Brilho de uma estrela;

Dimensões das estrelas;

Distâncias astronômicas;

Após a discussão pergunta-se qual a grandeza do Sol, com o intuito de verificar com a turma, que relação eles estabelecem para o tamanho e brilho do Sol.

Ao final da atividade o professor propõe um estudo das constelações, para iniciar esse estudo assiste-se um vídeo da série ABC da astronomia intitulado "Constelações", disponível no *YouTube*, ou através do link abaixo:

www.youtube.com/watch?v=y46inMdFbWM

Após assistir e discutir o vídeo os alunos podem como processo de avaliação produzir uma história em quadrinho utilizando os conceitos discutidos nessa atividade.

DICA AOS PROFESSORES



ABC da Astronomia é uma série de 30 episódios apresentando os principais conceitos da Astronomia. A cada programa, o professor e Astrônomo Walmir Cardoso apresenta um tema derivado de uma letra do alfabeto. Animações, fotos espaciais e imagens de arquivo complementam a viagem espacial que traz como grande diferencial o ponto de vista do hemisfério sul.

Abaixo estão os nomes dos programas, que podem ser assistidos pela internet, no *YouTube*.

Episódio 01 - Astronomia

Episódio 02 - Ano Luz

Episódio 03 - Big Bang

Episódio 04 - Cruzeiro do Sul

Episódio 05 - Distâncias

Episódio 06 - Estrelas

Episódio 07 - Fases da Lua

Episódio 08 - Galáxias

Episódio 09 - Heliocentrismo

Episódio 10 - Invisível

Episódio 11 - Júpiter

Episódio 12 - Kepler

Episódio 13 - Lua

Episódio 14 - Meteoros

Episódio 15 - Noite

Episódio 16 - Observatórios

Episódio 17 - Planetas

Episódio 18 - Quadrante

Episódio 19 - Rotação e Revolução

Episódio 20 - Sol

Episódio 21 - Terra

Episódio 22 - Universo

Episódio 23 - Via Láctea

Episódio 24 - Wolf

Episódio 25 - Raios X

Episódio 26 - Yuri Gagarin

Episódio 27 - Zodíaco

Episódio 28 - Constelações

Episódio 29 - Vida

Episódio 30 - Buracos Negros

PELA PRODUÇÃO E DIFUSÃO CIENTÍFICA



GRUPO DE ASTRONOMIA

PERSEUS



CEARÁ - BRASIL





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.



EXOPLANETAS POTENCIALMENTE HABITÁVEIS

Palco da Vida no Universo

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

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

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

exoplaneta é *potencialmente habitável*.

Exoplaneta potencialmente habitável

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

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

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

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

Deteção de exoplanetas

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



Figura 1 - A Zona Habitável no Sistema Solar

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

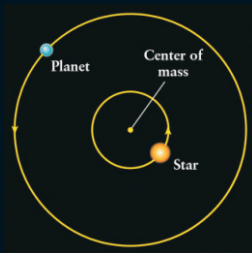
método costuma detectar apenas objetos gigantes, tipo Júpiter.

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

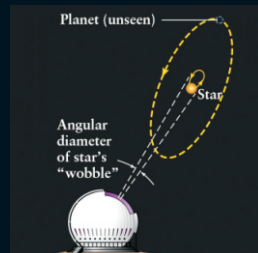


Na prova do "lançamento de martelo", o atleta e o peso giram em torno do centro de massa.

Figura 2 - Astrometria



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



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

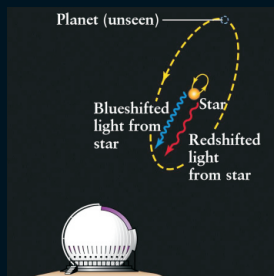


Figura 3 - Efeito Doppler

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

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

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

O método mais promissor para se detectar exoplanetas pequenos e rochosos como a Terra chama-se Fotometria. Ele se baseia no trânsito do exoplaneta em sua estrela central, ou seja, a passagem na frente do disco brilhante do astro. Cada passagem obstrui parte do brilho da estrela, que pode ser minuciosamente medido pela atual tecnologia de

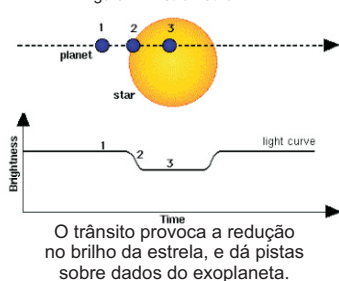
telescópios (figura 4). O percentual de diminuição do brilho detectado da estrela durante o trânsito bem como o início e o fim do processo dão informações suficientes para se determinar a massa, o tamanho, o período de revolução e a posição do exoplaneta em relação à sua estrela. A clareza da medida é tão boa que exoplanetas pequenos como a Terra e Marte podem ser inequivocadamente identificados.

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

Exoplanetas potencialmente habitáveis já detectados

O número de exoplanetas confirmados cresce a todo momento. Telescópios de todo o mundo estão confirmando suas existências desde a década de 1990, quando os métodos estavam bem desenvolvidos e a resolução dos telescópios começaram a atingir precisão suficiente. Hoje são mais de 3.500 exoplanetas confirmados distribuídos

Figura 4 - Astrometria



$$\left| \frac{L}{L} \right| \left| \frac{R_p}{R_E} \right|^2$$

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

em mais de 2.600 sistemas, desde estrelas mais próximas até a alguns milhares de anos-luz de distância de nós. Vários dos sistemas são multiplanetários, e alguns tem até mais de uma estrela central! Desta lista toda, aproximadamente 50 deles parecem ter condições de abrigar a Vida como a que conhecemos. Seus tamanhos variam desde exoplanetas quase do tamanho da Terra a "superterras", com mais que o dobro do diâmetro de nosso planeta. Vejamos as características conhecidas até agora de alguns deles.

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

Este exoplaneta é apenas

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

movimento de revolução em torno da estrela. Isso faria com que Kepler-186f estje sempre com a mesma face voltada para a estrela, podendo-a aquecer muito. A face oposta ficaria sempre na região noturna, resfriando-a. A fronteira entre o dia e a noite eterna deste mundo poderia ter então temperaturas amenas.

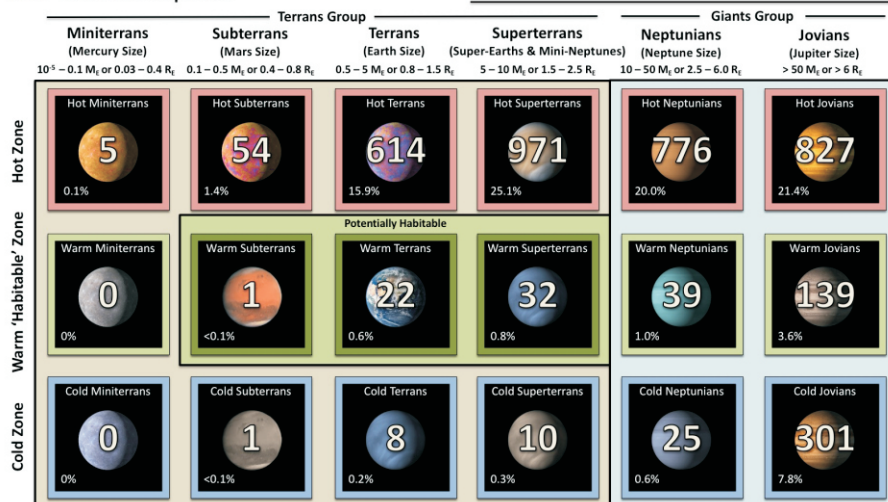


Concepção artística de Kepler-186f (NASA)



The Periodic Table of Exoplanets

Over 3800 Exoplanets



A "Tabela Periódica" dos Exoplanetas. Potencialmente habitáveis já somam 55. Fonte: <http://phl.upr.edu>

Mas ainda há muito para se pesquisar. Uma atmosfera densa e ativa poderia distribuir a energia térmica deste exoplaneta, uniformizando mais a temperatura (isso ocorre na Terra) e talvez dando condições da existência da Vida em uma área maior.

Kepler-462b, exoplaneta que orbita uma sócia solar

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



Ilustração artística do exoplaneta Gliese 667 Cc. (ESO)

com a Terra é muito maior.

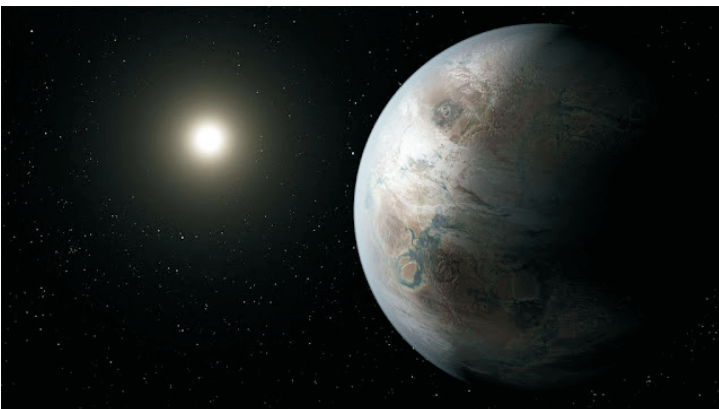
Gliese 667Cc, exoplaneta de um sistema triplo

Este exoplaneta está relativamente próximo de nós, a 22 anos-luz. Ele é pelo menos 4 vezes maior que a Terra, provavelmente constituindo como se costuma dizer, uma

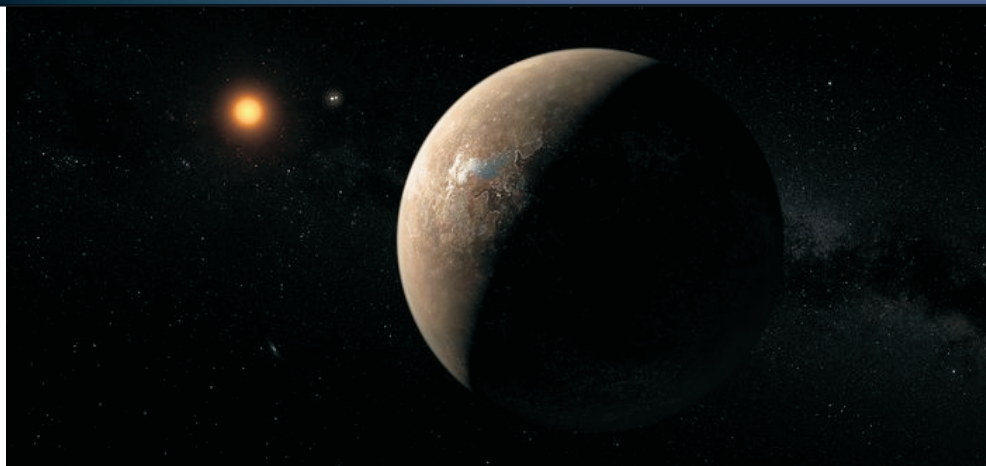
superterra. Ele orbita uma estrela vermelha de brilho bem mais fraco que nosso Sol, portanto menos quente. Porém esta órbita é muito pequena, o que garante sua posição na zona habitável estelar. O detalhe curioso é que há mais duas estrelas gravitacionalmente ligadas ao sistema, fazendo de Gliese 667Cc um exoplaneta de um sistema triplo de estrelas!

Proxima b, um exoplaneta habitável na vizinhança?

Este exoplaneta é um pouco maior que a Terra e orbita a zona habitável da estrela anã vermelha Proxima Centauri. A descoberta, feita pelo ESO (Observatório Sul-Europeu, no Chile), apresenta duas interessantes peculiaridades. Primeiro que



Concepção artística de Kepler-186f (NASA)



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

o método de detecção desta estrela não foi o fotométrico, normalmente usado para esse tipo de descoberta. Proxima b foi encontrado graças ao efeito doppler que seu balanço gravitacional imprime na estrela Proxima Centauri. Isto foi possível pela baixa massa da estrela. A segunda e mais interessante peculiaridade é que Proxima Centauri é a estrela mais próxima do Sistema Solar, a apenas 4,2 anos-luz de distância. Em escala astronômica é "logo ali". Isso chamou a atenção da comunidade científica por muitos motivos. Por estar tão perto, aumentam as possibilidades de se estudar esse sistema com grande grau de detalhe. A descoberta foi tão importante que um projeto

financiado pelo milionário físico russo Yuri Milner e apoiado por Stephen Hawking foi levemente alterado. Poucos meses antes os dois haviam lançado um projeto de lançamento de nanossatélites (o "starchip") impulsionados a laser em direção a Alfa Centauri, um sistema duplo de estrelas que marcaria a primeira viagem interestelar de sondas. A viagem levaria 20 anos, o que é plausível para toda uma geração de astrônomos. Acontece que a estrela Proxima Centauri parece fazer parte do sistema Alfa Centauri, ou seja, eles são vizinhos entre si. O projeto então ganhou um fôlego extra, pois sabemos agora que há um exoplaneta na região, e ele é potencialmente habitável!

Água detectada!

Pesquisadores usaram dados de arquivo de 2016 e 2017 capturados pelo Telescópio Espacial Hubble da NASA / ESA e desenvolveram algoritmos de código aberto para analisar a luz das estrelas filtrada na atmosfera de K2-18b, um exoplaneta rochoso que orbita a zona habitável de sua estrela. Os resultados revelaram a assinatura molecular do vapor de água, indicando também a presença de hidrogênio e hélio na atmosfera do planeta.

Os autores do artigo, publicado na Nature Astronomy, acreditam que outras moléculas, incluindo nitrogênio e metano, podem

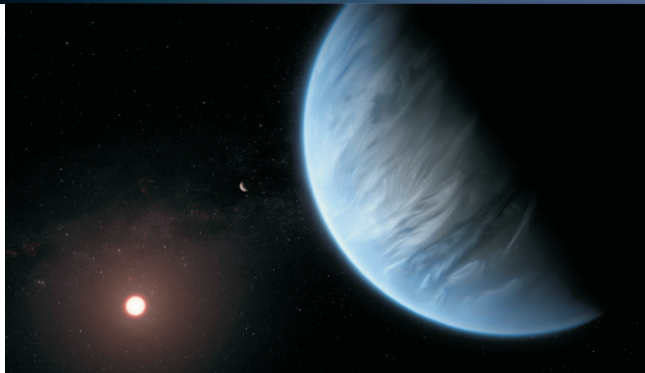


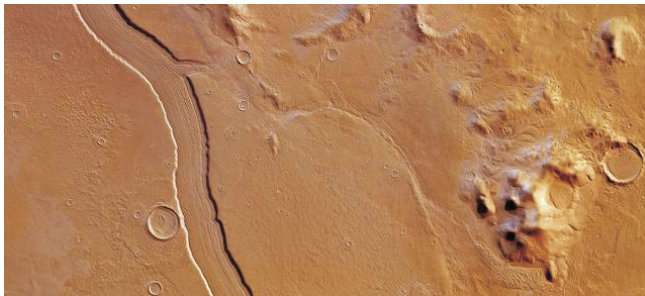
Ilustração mostra o exoplaneta K2-18b, sua estrela hospedeira e um planeta que acompanha este sistema. Dados do telescópio Hubble detectaram água em sua atmosfera.

estar presentes, mas permanecem indetectáveis com as observações atuais. Mais estudos são necessários para estimar a cobertura de nuvens e a porcentagem de água atmosférica presente. A existência de exoplanetas em zona habitável não é novidade, mas é primeira vez que água é detectada em planetas nestas condições. O sistema de K2-18b está a 110 anos-luz de distância.

Marte: vida fora da Terra em nosso quintal?

Marte não é um exoplaneta. Ele está aqui no nosso

Sistema Solar. Mas seu interesse astrobiológico é de longe o que mais chama a atenção. Sabe-se que Marte teve muita água no passado, como atesta por exemplo os inúmeros leitos secos de rios em sua superfície. Recentemente, a sonda europeia Mars Express detectou água líquida no planeta, mas não na superfície e sim no subsolo. Provavelmente já teve também mais atmosfera. Nestas condições, sua posição no Sistema Solar o deixaria na margem externa da Zona Habitável, mas ainda assim dentro dela.



Leitos secos de rios antigos em Marte.

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

Possibilidades

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

Wilson Guerra é astrônomo amador e professor. Gradua-se em Física, tem especialização em Astrobiologia e é mestre em Educação Científica.

Referências:

www.nasa.gov/kepler

www.eso.org

www.exoplanets.eu

www.planethunters.org

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



**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.
É trimestral, com divulgação pública e gratuita.

Disponível em:
www.caeh.com.br

Nos acompanhe no *Fabebook* e no *Instagram*



www.facebook.com/AstroNovaBrasil



www.instagram.com/revistaastronova