

REVISTA DE DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS DA NATUREZA

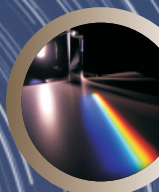
Ano 10 - Nº 39 - Setembro/2023

AstroNova

**OS PLANETAS
ANÕES**



**A REVOLUÇÃO CIENTÍFICA DA
ESPECTROSCOPIA**



**A COMUNICAÇÃO
POR RÁDIO**



**COMO ASSIM
LUA "AZUL"?**



**ECLIPSE SOLAR
DE 14 DE OUTUBRO**



COMETAS E O ENSINO DE ASTRONOMIA 

CLUBE DE ASTRONOMIA DE SARANDI NO ASTEROID DAY 

ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL 

ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL TIANGONG 

AGENDA DOS LANÇAMENTOS ESPACIAIS 



EDITORIAL

Chegou a Primavera aqui no Hemisfério Sul, e com ela, chega também mais uma edição da revista AstroNova.

Estamos prestes a presenciar um eclipse solar, visível em praticamente todo o Brasil. Nesta edição, trato desse fenômeno e trago dicas de como observá-lo com segurança.

Em seguida trazemos um artigo de Rafael Cândido sobre os planetas anões, esclarecendo muita coisa sobre essa (não tão) nova categoria astronômica que chegou para ficar.

O professor Ricardo Francisco Pereira faz uma breve abordagem sobre cometas, e como usar esse tema no ensino de Astronomia. É dele também o artigo que nos traz uma ampla noção da

espectroscopia, técnica essencial para Ciência Moderna em inúmeras áreas.

Adriane Casteleira, que esteve presente no Asteroid Day promovido por um observatório do Paraná, escreve a respeito desse evento e traça um rápido panorama do projeto.

Maico Zorzan convida o leitor a refletir sobre o uso indevido de terminologias confusas que são contraproducentes na divulgação de Astronomia, como a tal Lua "azul". Ele também nos escreve um pouco sobre ondas de rádio, sua história e aplicações técnicas. Maico é radioamador e está diretamente "sintonizado" ao tema.

Começamos com a agenda de lançamentos espaciais e um resumo das atividades nas estações espaciais Internacional e Tiangong. Uma boa leitura!

Wilson Guerra

EXPEDIENTE

Conselho editorial:

Adriane Casteleira
adrianecasteleira@gmail.com

Maico A. Zorzan
maico@astronova.com.br

Rafael Cândido Jr.
rafael@astronova.com.br

Wilson Guerra
wilsonguerra@gmail.com

Redatores desta edição:

Adriane Casteleira
Maico Zorzan
Rafael Cândido Jr.
Ricardo Francisco Pereira
Wilson Guerra

Arte e Diagramação:

Wilson Guerra

Astrofotos:

Bruno Bonincontro
Carlos Aparecido Domingues
Márcia Cristina A. Lucredi
Ricardo Francisco Pereira

Capa:

Pólo Sul Celeste
Ricardo Francisco Pereira



O ECLIPSE SOLAR DE 14 DE OUTUBRO

09



PLANETAS ANÕES

15



COMETAS E O ENSINO DE GRAVITAÇÃO

25



A LUA TAMBÉM FICA COLORIDA... ...DE VERGONHA

29



DESTAQUE NO SITE OFICIAL DO ASTEROID DAY

34



DE MARCONI AO JAMES WEBB

37



ESPECTROSCOPIA E SUA REVOLUÇÃO CIENTÍFICA

41

PRINCIPAIS LANÇAMENTOS DO TRIMESTRE

EUA

Foguete: Falcon 9 (SpaceX)
Satélites Starlink
Local: Cabo Canaveral
Data: 04/10/2023

Foguete: Atlas V (ULA)
Rede de satélites Kuiper (Amazon)
para comunicação via internet
Local: Cabo Canaveral
Data: 06/10/2023

Foguete: Falcon Heavy (SpaceX)
Sonda Psyche (Nasa) para o asteroide
metálico Psico.
Local: Kennedy Space Center
Data: 12/10/2023

Foguete: Falcon 9 (SpaceX)
Nave cargueira Cygnus com mantimentos
para a Estação Espacial Internacional
Local: Cabo Canaveral
Data: 11/12/2023

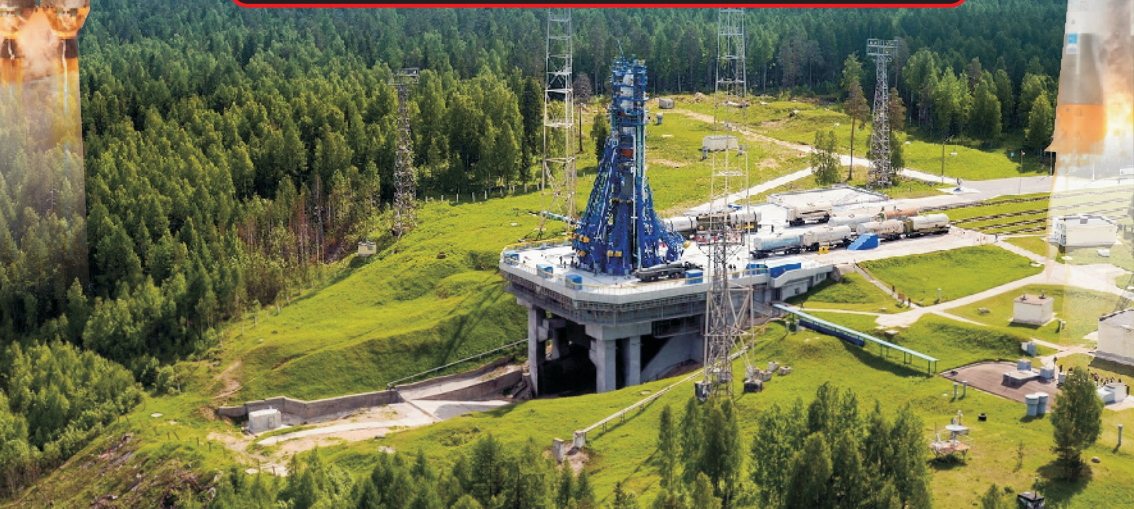
Foguete: Soyuz 2 (Роскосмос)
Sonda de sensoriamento Resurs
Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: 11/2023

Foguete: Soyuz-2 (Роскосмос)
Progress-MS25, com mantimentos
e equipamentos para ISS.
Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: 01/12/2023

Foguete: Soyuz 2 (Роскосмос)
Satélites Ionosfera M 1 e 2; estudos
atmosféricos
Local: Cosmódromo de Vostochny
Data: 10/08/2023

Foguete: Soyuz-2 (Роскосмос)
Satélite Arktika-M 2; estudo das
regiões polares
Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: 16/12/2023

RÚSSIA



PRINCIPAIS LANÇAMENTOS DO TRIMESTRE

EUROPA



Foguete: Vega C (Arianespace)

Satélites THEOS-2 & FORMOSAT-7R/TRITON
p/ observação da Terra e meteorologia

Local: Guiana Space Centre

Data: 06/10/2023

Foguete: Miura

Teste orbital

Local: El Arenosillo/Espanha

Data: dezembro/2023

ÍNDIA



Foguete: GSLV-II (ISRO)

Satélite INSAT-3DS

Local: Satish Dhawan Space Centre

Data: 01/11/2023

Foguete: PSLV (ISRO)

Satélite Cartosat-3A

Local: Satish Dhawan Space Centre

Data: 12/2023

CHINA



Foguete: Longa Marcha 2F (China)

Nave Shenzhou-7 com nova tripulação
para estação espacial Tiangong

Local: base de Jiuquan

Data: outubro/2023

Foguete: Long March 2D (China)

Satélite Shijian-19

Local: base de Jiuquan

Data: dezembro/2023



ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL

**Principais atividades:
julho a setembro/2023**

Tripulação atual



Próximas Expedições

Crew-8: SpaceX (02/2024)



Soyuz MS-25: Roscosmos (03/2024)



Astronauta Frank Rubio trabalhando com experimentos envolvendo cultivo de vegetais em órbita.



Astronautas Jasmin Moghbeli e Loràl O'Hara na execução de experimentos de super resfriamento para estudos de Física elementar e quântica.



Estação Espacial Tiangong

Principais atividades: julho a setembro/2023

Tripulação atual (Shenzhou-16)



Astronautas conduzem o China Exo-Ecosystem Space Experiment, desenvolvido pelo depto de Microbiologia da Academia Chinesa de Ciências.



Nave cargueira Tianzhou-5 foi desacoplada da estação e reentrou controladamente na atmosfera, incinerando-se.

COMEÇANDO NA ASTRONOMIA

#5 CONHECENDO O SISTEMA SOLAR

Esta sessão da revista é dedicada aos alunos e professores do Ensino Fundamental e Médio e a todos os que querem aprender mais sobre astronomia, a partir do básico.



URANO

Urano é o sétimo planeta do Sistema Solar, descoberto em março de 1781 por William Herschel. Sua atmosfera é composta principalmente por hidrogênio, hélio e metano. Urano orbita o Sol praticamente deitado, possivelmente devido a um impacto que mudou drasticamente sua inclinação do eixo de rotação, além disso, também rotaciona de Leste para Oeste, ao contrário a maioria dos planetas.

Distância do Sol: 11,2x a distância da Terra ao Sol

Raio: 4x o da Terra

Período de rotação: 17h 14min terrestres

Período de translação: 84 anos terrestres

Curiosidade

Urano possui, atualmente, 27 satélites naturais conhecidos e todos receberam nomes de personagens das obras de William Shakespeare e Alexander Pope, sendo os maiores: Oberon, Titânia, Umbriel, Ariel, Miranda e Puck.



NETUNO

Netuno é o oitavo e último planeta do Sistema Solar, pertencente ao grupo dos gigantes gasosos. Possui um tamanho ligeiramente menor que o de Urano, mas maior massa, equivalente a 17 massas terrestres. Assim como Urano, sua atmosfera é composta principalmente por hidrogênio, hélio e metano, porém com pequenas porções de amônia e água.

Netuno possui 14 satélites naturais conhecidos, sendo Tritão o maior deles.

Distância do Sol: 30,1x a distância da Terra ao Sol

Raio: 3,9x o da Terra

Período de rotação: 19h 06min terrestres

Período de translação: 165 anos terrestres

Você Sabia?

A existência de Netuno foi predita matematicamente pelos astrônomos, Urbain Jean Joseph Le Verrier (França) e John Adams (Inglaterra), independentemente. Contudo, sua observação deu-se anos depois, em 1846, pelo astrônomo Johann Gottfried Galle.



ECLIPSE SOLAR

Fenômeno ocorre neste mês de outubro e será visível em várias regiões do Brasil

Wilson Guerra

wilsonguerra@gmail.com

O eclipse é um fenômeno em que um astro passa pela sombra de outro. Quando o Sol, a Terra e a Lua encontram-se quase ou perfeitamente alinhados, a Lua passa pela sombra da Terra: ocorre um **eclipse lunar**. Sem a iluminação direta da luz solar, a Lua quase desaparece. Em alguns casos pode ficar avermelhada, devido aos desvios que a atmosfera da Terra produz nessa cor da luz do Sol que a atravessa. Já quando o alinhamento se dá na ordem Sol, Lua e Terra, ocorre um **eclipse solar**. Nesta configuração, a Lua

obstrui os raios solares, projetando sua sombra em alguma região da superfície da Terra. A região de sombra total é chamada *umbra*. A região de sombra parcial é a *penumbra* (figura 1).

Para quem está observando o fenômeno, ou seja, está aqui na superfície da Terra, há três possibilidades:

Eclipse solar total: ocorre para o observador que fica na região de sombra total (*umbra*). A Lua "tapa" completamente o Sol. O dia se torna noite em minutos! Alguns animais têm reações muito inusitadas durante um eclipse solar total: é possível encontrar vídeos na

internet de galinhas entrando no galinheiro para dormir durante um eclipse total. Quando o fenômeno acaba e a luz do dia retorna, elas saem novamente e agem como se fosse outro dia.

Um eclipse solar total também é uma bela oportunidade para os pesquisadores. Com a Lua obstruindo a intensa luz solar, é possível estudar uma região em torno do Sol chamada "coroa solar" (figura 2). Esta região compõe uma espécie de atmosfera do Sol, com gás muito aquecido, (basicamente hidrogênio e um pouco de hélio). O hélio, inclusive, foi descoberto

Tipos de Eclipse Solar

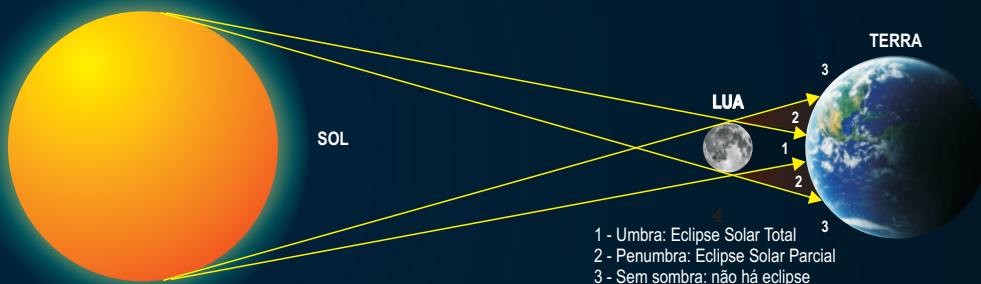


Figura 1
Astros sem escala

durante um eclipse solar, se tornando o único elemento químico encontrado primeiro no espaço para depois ser detectado também aqui na Terra. Daí seu nome, uma referência a *Helios* (Sol em grego).

Foi em um eclipse total, visto a partir de Sobral no Ceará em 1919, que a medição do desvio aparente de uma estrela serviu como primeira evidência observacional da Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein. Sem o eclipse, as estrelas não seriam visíveis e a medição não poderia ser feita (figura 3).

Eclipse solar parcial: é o que vê um observador que esteja na região de penumbra (pontos 2 da figura 2). Desta posição, a Lua cobre apenas parte do disco visível do Sol. Dependendo da porção do disco solar coberto pela Lua, o eclipse parcial pode transformar a iluminação do ambiente em algo parecido

com um fim de tarde - em pleno meio-dia! A figura 4 exibe uma astrofoto de um eclipse parcial.

Eclipse anular: a órbita que a Lua descreve ao redor da Terra não é uma circunferência perfeita. É uma elipse de baixa excentricidade, ou seja, é "um pouco oval". Como a Terra não está exatamente no centro dessa "oval", há pontos em que a Lua está um pouco mais próxima de nosso planeta, e pontos

onde está um pouco mais afastada (figura 5). Nestes pontos de maior afastamento, o diâmetro aparente da Lua (ou seja, o tamanho que a vemos no céu) fica ligeiramente menor. Claro, pois está mais afastada. Quando um eclipse solar acontece nessas condições, o diâmetro aparente da Lua pode não ser suficiente para cobrir todo o Sol. Ocorre então um **eclipse solar anular**, e as bordas do Sol continuam

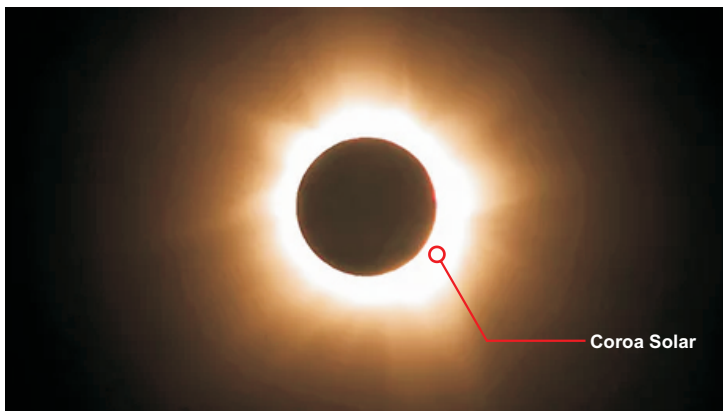
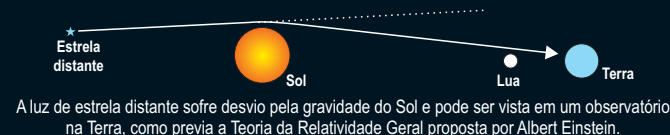


Figura 2 - A região brilhante ao redor do Sol é a coroa solar. Por ser milhões de vezes menos brilhante que o Sol, só pode ser vista em um eclipse solar total.



Figura 3: fotografia do eclipse solar total ocorrido em 29 de maio de 1919, visto da cidade de Sobral (CE). Em 1999 foi criado o Museu do Eclipse, uma exposição permanente, painéis contendo mapas e fotos da cidade de Sobral na época do Eclipse, dos integrantes das comissões brasileira e estrangeira para observação do fenômeno, instrumentos utilizados pelos cientistas e um telescópio adaptado com uma câmera digital de alta resolução, sendo este, considerado um dos aparelhos mais potentes do Norte e Nordeste do país.



visíveis, formando a imagem de um anel brilhante (figura 6). Este tipo de eclipse solar é mais raro, pois precisa coincidir com posições da Lua próximas do apogeu - nome dado a posição da órbita mais longe da Terra. Quem observa um eclipse anular está em uma região de sombra parcial chamada *anti-umbra* (figura 7).

É importante lembrar que a Lua se afasta da Terra a uma taxa de aproximadamente 4 centímetros por ano. Isto significa que um dia a Lua estará afastada da Terra a tal ponto que não conseguirá

mais cobrir todo o disco solar. E nunca mais ocorrerão eclipses solares totais; apenas parciais ou anulares!

Eclipse solar híbrido, um caso especial: existem situações muito raras em que, durante o movimento da sombra da Lua pela superfície da Terra, observadores de pontos diferentes vêem tipos distintos de eclipses, de totais a anulares. Para determinados pontos, a distância até a Lua é menor, e a região fica totalmente coberta pela sombra da Lua

(umbra). Nestes locais, observaríamos um eclipse solar total. Já em outros locais, a distância até a Lua é maior porque a superfície da Terra é curva (nosso planeta



Figura 4 Eclipse solar parcial ocorrido em 2014.

www.nasa.gov/content/goddard/how-to-safely-watch-the-october-23-partial-solar-eclipse/

Figura 5 - O perigeu e o apogeu da Lua (fonte: Roscosmos)

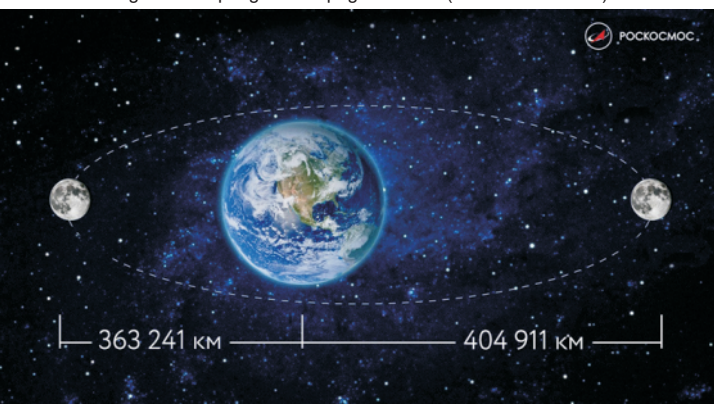


Figura 6 Eclipse solar anular ocorrido em 2003.

<https://stereo.gsfc.nasa.gov/classroom/eclipse.shtml>

é praticamente uma esfera), pode acontecer que estas regiões acabem sendo cobertas pela sombra parcial da Lua, a anti-umbra. Um observador desta região, portanto, veria um eclipse solar anular (veja figura 8).

CONFIGURAÇÃO DAS TEMPORADAS DE ECLIPSES

O plano da órbita da Lua ao redor da Terra não coincide com o plano da órbita da Terra ao redor do Sol. Elas possuem uma diferença angular de 5 graus (figura 9). Desta forma, um eclipse só pode ocorrer quando o alinhamento entre Sol, Terra e Lua coincidir com a Lua em um ponto de sua órbita que toca o plano da órbita da Terra. É daí que vem o termo *eclipse*: o ponto de intersecção entre as eclípticas (linhas na esfera celeste que representam a

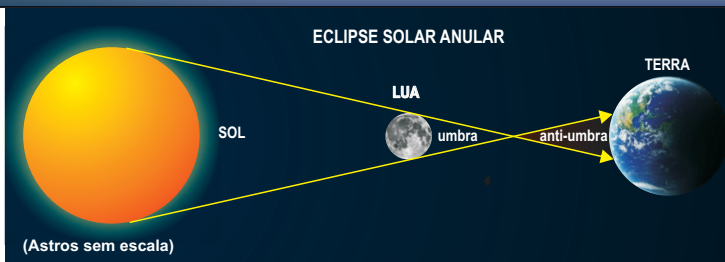


Figura 7 - Formação da anti-umbra durante um eclipse anular.

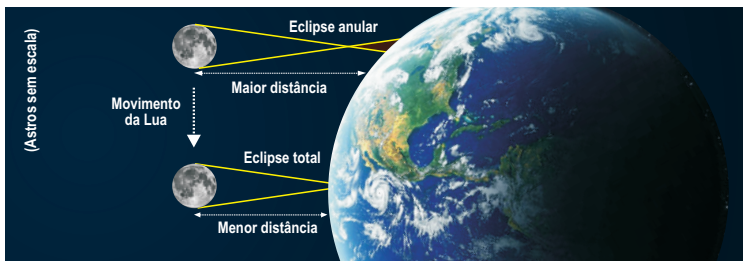
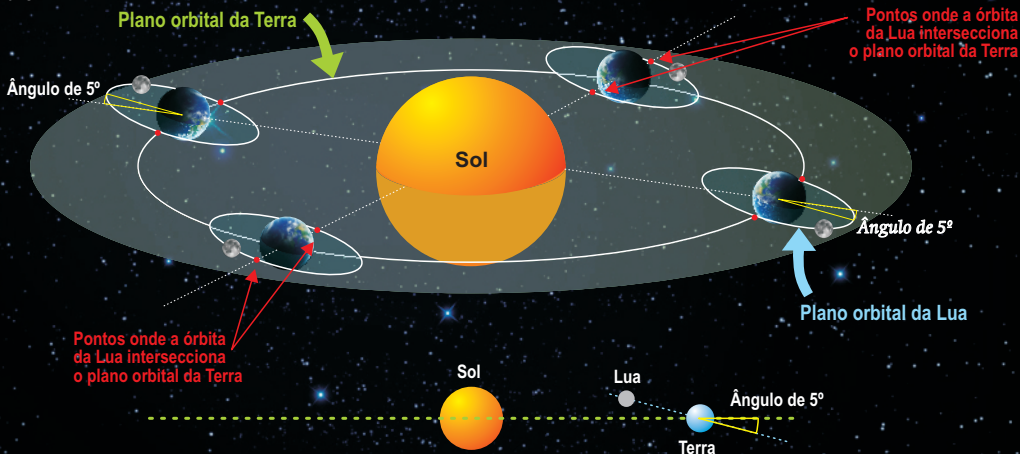


Figura 8 - Ocorrência de eclipse solar híbrido.

trajetória do Sol e Lua *em uma perspectiva geocêntrica*). Se não existisse essa diferença angular nos planos orbitais da Lua e da Terra, haveriam eclipses todos os meses. Mas como os planos não coincidem, existem épocas do ano onde

é possível a ocorrência de eclipses. Em todas as outras épocas não há como ocorrer eclipses pois qualquer alinhamento entre o Sol, a Terra e a Lua é impossível. É importante lembrar que devido as interações gravitacionais com o Sol, a

Figura 9



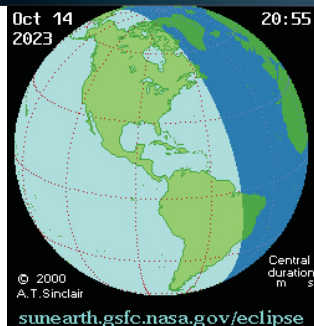


Figura 10 Abrangência do eclipse solar de outubro de 2023.

Clique na imagem para ver a animação.

órbita da Lua gira lentamente e faz com que os meses das temporadas de eclipses se adiantem um pouco no decorrer dos anos. Em 2023, essas temporadas são em abril e outubro.

VISÍVEL NO BRASIL

Neste mês de outubro, o eclipse solar ocorrerá no dia

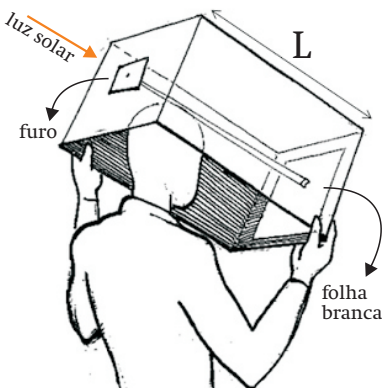


Figura 11 - Vendo um eclipse solar com o princípio da "câmara escura". Para uma imagem nítida é indicado manter a seguinte proporção: para um tamanho da caixa (L) de 50cm, o furo na caixa deve ter não mais que 4 milímetros de diâmetro.

Ilustração - www.keyword-suggestions.com

14. No nosso hemisfério será visível mais ao norte da América do Sul. No Brasil ocorrerá na versão anular em algumas cidades do Nordeste e parcial até na região Sul (figura 12). Deve começar no fim da tarde e durar até o por do Sol.

COMO OBSERVAR UM ECLIPSE SOLAR

Não se deve olhar diretamente para o Sol. Isto produz lesões irreversíveis na retina, provocando perda parcial ou total da visão. Observar um eclipse solar requer cuidado. Não é aconselhado usar "chapas" de radiografia. Apesar do bloqueio da maior parte da luz visível, estas "chapas" não filtram os raios ultravioleta. Observar o Sol com uma delas é expor os olhos com estes raios, que no longo prazo pode levar a cegueira.

Para quem faz questão de observar o fenômeno diretamente o ideal é adquirir filtros adequados. Uma alternativa é o vidro usado em máscaras de soldador. Eles são classificados por números de acordo com a espessura. Para observar o Sol, a mínima espessura recomendada é a com número 14.

O método mais seguro é



Figura 12 Mapa dos percentuais de cobertura do eclipse, por país e região.

projetar a imagem do Sol usando o princípio da "câmara escura". Nela, a imagem do Sol é projetada em um anteparo branco colocado numa face interior de uma caixa, que deve ter um pequeno furo na face oposta, por onde entra a luz (fig. 11).

Agora é torcer para que no dia do eclipse o tempo colabore, mantendo as nuvens longe e o céu limpo.

Wilson Guerra é professor. Graduou-se em Física, tem especialização em Astrobiologia e é Mestre em Educação para a Ciência.

Referências:

Astronomia - Guia Ilustrado
Editora Zahar

Astronomia Elementar
Roberto Rosa, Editora EDUFU

Astronomia e Astrofísica
astro.if.ufrgs.br/eclipses/eclipse.htm

Nasa:
<https://solarsystem.nasa.gov/eclipses/2023/oct-14-annular/where-when/>
<https://solarsystem.nasa.gov/eclipses/2023/oct-14-annular/safety/>



Composição: céu de inverno

17/09/2023

Maringá - PR - Brasil

Astrofotógrafa: Márcia Cristina Aguitoni Lucredi

PLANETAS ANÕES



Imagem: www.nasa.gov

Rafael Cândido Jr.
rafael@astronova.com.br

A partir de 2006, a União Astronômica Internacional criou a classificação dos planetas anões, na qual Plutão, que era o nono planeta do Sistema Solar, foi reclassificado. No Brasil, fizeram brincadeira com o futebol e as escolas de samba, dizendo que Plutão foi para a segunda divisão ou para o grupo de acesso. Contestada por uns, aceita por outros; a nova classificação é válida até hoje. Neste artigo vamos conhecer um pouco mais sobre a História da busca de outros planetas do Sistema

Solar, os critérios para ser um planeta-anão e alguns destes interessantes corpos celestes do Sistema Solar.

Em busca do nono planeta

No primeiro dia do ano de 1801, o astrônomo italiano Giuseppe Piazzi anunciou a descoberta de um corpo celeste localizado em uma órbita entre Marte e Júpiter. Este corpo celeste foi denominado Ceres, em homenagem à deusa romana da agricultura, e foi considerado um novo planeta do Sistema Solar. No decorrer da primeira metade do século XIX, outros 23 planetas foram

descobertos nesse mesmo espaço entre as órbitas de Marte e Júpiter. Porém, verificou-se que estes novos planetas eram muito pequenos e provavelmente (pois na época era muito complicado ver a forma desses planetas) sequer teriam uma forma quase esférica. Assim, em 1851 estes novos 23 planetas foram reclassificados como asteroides, com determinadas características que os diferenciavam dos planetas. A partir deste ponto, todos os corpos encontrados nesse intervalo entre as órbitas de Marte e de Júpiter foram denominados asteroides.



Giuseppe Piazzi (1746 - 1826), descobridor de Ceres.

Em 23/09/1846, o astrônomo alemão Johann Gottfried Galle e seu estudante Heinrich d'Arrest descobriram um planeta na posição prevista pelo matemático francês Urbain Le Verrier. A este planeta deu-se o nome de Netuno. Porém, na segunda metade do século XIX, foram notadas pequenas discrepâncias tanto na órbita de Urano quanto de Netuno. Desse modo, foi proposta a existência de um nono planeta no Sistema Solar.

A busca pelo nono planeta teve no estadunidense Percival Lowell um de seus mais dedicados astrônomos. Lowell, que também acreditava que os canais em

Marte eram construções de uma suposta civilização marciana avançada, procurou até o fim de sua vida alguma “pista” que levasse à observação no nono planeta do Sistema Solar.

Porém, a descoberta desse planeta só veio em 1930, 14 anos depois de seu falecimento. O astrônomo, também estadunidense, Clyde Tombaugh, descobriu em 1930 o planeta que foi nomeado Plutão pela menina Venetia Burney, que tinha 11 anos na época. Ela escolheu esse nome lembrando o deus romano que reinava no mundo dos mortos e as duas letras iniciais do nome do planeta eram as iniciais de Percival Lowell.

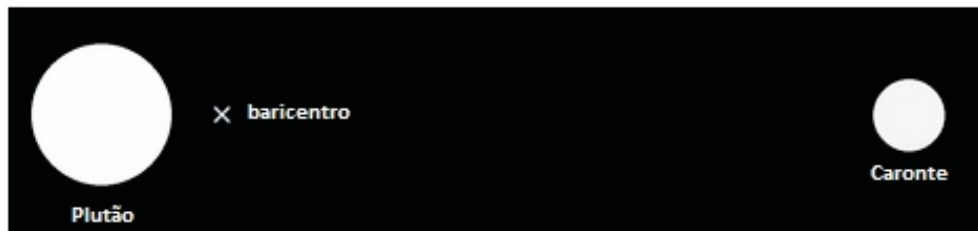
Porém, não era possível obter maiores dados sobre este planeta tão distante.



Clyde William Tombaugh (1906 - 1997), descobridor de Plutão.

Assim, eram realizadas apenas estimativas sobre seu tamanho e sua massa e, desta forma, estimava-se que o diâmetro de Plutão fosse maior que o diâmetro de Mercúrio. Com essa estimativa, Plutão tinha condições suficientes para ser considerado um planeta e não um asteroide como Ceres.

Em 22/06/1978, ou seja, 48 anos após sua descoberta, foi descoberto pelo astrônomo estadunidense James Walter Christy um satélite orbitando em torno de Plutão. Este satélite foi denominado Caronte, que na mitologia greco-romana era o barqueiro que levava as almas pelo rio Estige até a entrada do submundo, a qual era protegida por Cérbero, cão de três cabeças. Com a descoberta de Caronte e de seu período de translação em torno de



Sistema Plutão-Caronte em escala. O baricentro é o ponto em torno do qual ambos orbitam.

Plutão, era possível avaliar a massa e o diâmetro do planeta.

Os dados da observação mostraram que a massa de Plutão era aproximadamente um vigésimo da massa de Mercúrio, cerca de um quinto da massa da Lua e 10 vezes a massa de Ceres, o maior corpo do cinturão de asteroides. Também se verificou que a massa de Caronte é quase a metade da massa de Plutão. Desse modo, o centro de gravidade

do sistema Plutão-Caronte não está dentro de Plutão, mas sim fora do planeta, o que faz Plutão e Caronte orbitarem em torno de um ponto no espaço que está próximo de Plutão, mas não interno a Plutão. É este ponto, o baricentro entre os dois corpos, que orbita em torno do Sol.

Uma nova categoria de planetas

A partir do ano 2000 foram descobertos mais dois satélites de Plutão

(denominados Nix e Hidra) e novos planetas além de sua órbita (Haumea, Eris e Makemake). Estas descobertas levaram a um debate sobre a criação de uma nova categoria de corpos celestes do Sistema Solar.

Na reunião da União Astronômica Internacional (UAI) de 2006 foi decidida a criação de uma nova categoria de corpos do Sistema Solar, os planetas anões (em inglês, *dwarf planets*).

Foram definidas duas características fundamentais de um planeta anão. A primeira é o equilíbrio hidrostático, definida como o equilíbrio entre a força gravitacional, que mantém a superfície coesa, e a força centrífuga, gerada pela rotação do corpo celeste e responsável pelo diâmetro equatorial ser ligeiramente maior que o diâmetro polar em determinados planetas. Portanto, o planeta-anão não deve ter formato irregular, mas sim esférico ou

planeta anão	raio orbital (UA)	período orbital (anos)	inclinação orbital (graus)	excentricidade orbital
Ceres	2,768	4,6	10,59	0,079
Orcus	39,40	247,3	20,58	0,220
Plutão	39,48	247,9	17,16	0,249
Salacia	42,18	274,0	23,92	0,106
Haumea	43,22	284,1	28,19	0,191
Quaoar	43,69	288,8	7,99	0,040
Makemake	45,56	307,5	28,98	0,158
Gonggong	67,49	554,4	30,74	0,503
Eris	67,86	559,1	44,04	0,441
Sedna	506,8	≈11400	11,93	0,855

Tabela 1. Parâmetros orbitais dos planetas anões.

planeta anão	diâmetro (km)	massa ($\cdot 10^{21}$ kg)	período de rotação	número de luas
Ceres	939	0,94	9 h, 6 min	0
Orcus	910	0,55	13 h	1
Plutão	2377	13,03	6 d, 9 h, 18 min	5
Caronte	1212	1,59	6 d, 9 h, 18 min	—
Salacia	846	0,49	6 h, 6 min	1
Haumea	1560	4,01	3 h, 54 min	2
Quaoar	1086	1,2	8 h, 48 min	1
Makemake	1430	3,1	22 h, 48 min	1
Gonggong	1230	1,75	22 h, 24 min	1
Eris	2326	16,47	15 d, 18 h, 54 min	1
Sedna	995	1	10 h	0

Tabela 2. Dados dos planetas anões.

elipsóide.

A segunda característica é a dominância orbital, também denominada dominância dinâmica. Em inglês utiliza-se a expressão *clearing the neighborhood*, literalmente, limpando a vizinhança. Nesta característica, quando o corpo se torna gravitacionalmente dominante, não há outros corpos de tamanho comparável além de seus satélites naturais sob sua influência gravitacional. Assim, um grande corpo que atende ao critério do equilíbrio hidrostático, porém não “limpou sua vizinhança”, é classificado como planeta anão. No caso de Plutão, sua vizinhança orbital é compartilhada com objetos do cinturão de Kuiper e, no caso de Ceres, sua vizinhança orbital é

compartilhada com vários asteroides.

As tabelas apresentadas a seguir contém dados de parâmetros orbitais e planetários de cada planeta anão conhecido até o momento. A tabela 1 apresenta parâmetros orbitais: raio orbital, período orbital, inclinação

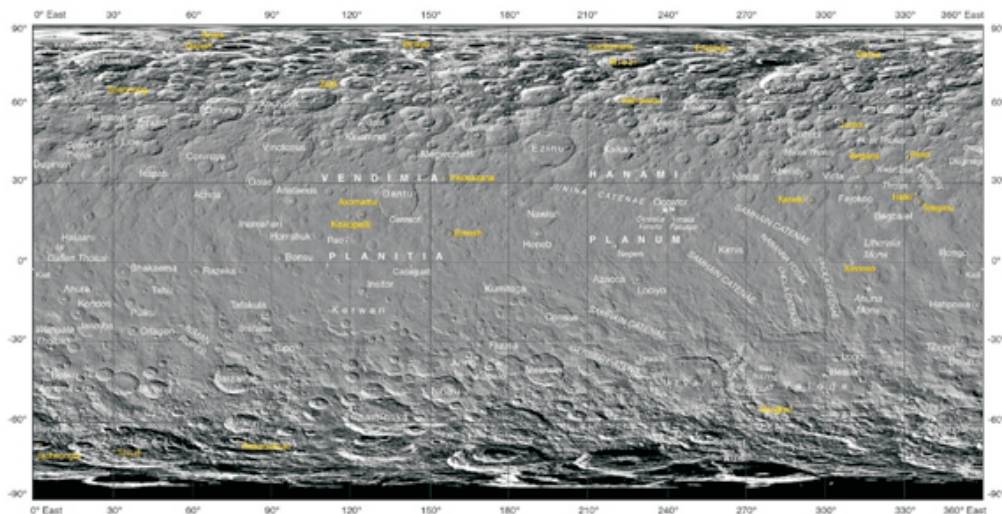
orbital e excentricidade orbital.

Define-se o raio orbital como um raio médio, ou seja, a órbita de cada um destes planetas anões é elíptica, então o raio orbital é uma média das diferentes distâncias do planeta anão ao Sol ao longo de sua órbita. Esta distância é medida em unidades astronômicas (UA), onde 1 UA é a distância da Terra ao Sol (cerca de 150 milhões de quilômetros).

O período orbital é o tempo de translação do planeta anão. A inclinação orbital é a inclinação da órbita em relação ao plano da eclíptica, que é o plano médio que contém os planetas do Sistema Solar (de Mercúrio a Netuno). A excentricidade orbital é a excentricidade da elipse.



Os 4 maiores planetas anões conhecidos e suas luas comparados com o tamanho da Terra (abaixo). Nota-se que o planeta anão Haumea tem um formato elipsóide, possivelmente devido à sua rotação de apenas 3 horas e 54 minutos.



Mapa da superfície de Ceres. As estruturas geológicas de maior extensão recebem o nome de festas de colheitas de várias culturas. Nota-se a existência do nome Junina Catenae, referência à festa junina brasileira.

Quando a excentricidade é nula, tem-se uma circunferência, e quanto mais próximo de 1 é o valor da excentricidade, mais achatada é a elipse.

Observando os dados da tabela 1, nota-se que a órbita de Ceres é mais próxima de uma circunferência; enquanto a órbita de Sedna é uma elipse bem achatada.

da superfície parecida com Plutão.

As missões Dawn e New Horizons

A maior parte dos planetas anões encontram-se muito distantes da Terra. Apenas dois lugares receberam a visita de sondas espaciais, Ceres e o sistema Plutão-Charonte, que retornaram informações valiosas. As informações sobre os outros planetas anões são obtidas através de telescópios.

Missão Dawn em Ceres

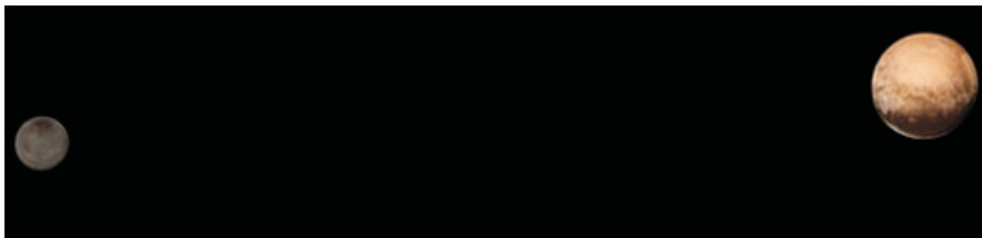
O planeta anão Ceres recebeu a visita da missão espacial Dawn em maio de 2015 e descobriu que sua superfície é constituída pela mistura de água gelada e



Superfície de Ceres registrada em cores verdadeiras pela missão Dawn em 4 de maio de 2015 a uma distância de 13641 km da superfície. A cratera brilhante à direita é denominada Haulani e a pequena mancha brilhante à esquerda é denominada Oxo.

A tabela 2 apresenta parâmetros planetários: diâmetro, massa, rotação e número de luas. Embora seja considerada oficialmente uma lua de Plutão, Charonte é um planeta anão companheiro de Plutão.

Existe a possibilidade de que Tritão, a maior lua de Netuno, seja na verdade um planeta anão que foi capturado gravitacionalmente. As evidências são sua órbita retrógrada e a constituição



À esquerda, Caronte; à direita, Plutão. Foto realizada pela missão New Horizons em aproximação ao sistema.

minerais hidratados (carbonatos e argila). As medidas de variações da gravidade sugerem que Ceres tenha um manto/núcleo de rocha de gelo e uma crosta menos densa. Embora Ceres não tenha um oceano interno de água líquida, uma solução saturada de sais (muito próxima da salmoura que se utiliza no cotidiano) flui através do manto externo e atinge a superfície, formando criovulcões como o Ahuna Mons. Isto torna Ceres o corpo criovulcânico mais próximo do Sol.

As manchas brilhantes na superfície apresentam um albedo (refletividade) 9% maior que a superfície circundante. Possivelmente, estas manchas são enormes depósitos de sais provenientes da solução salina expelida por criovulcões.

Missão New Horizons no sistema Plutão-Caronte

O sistema Plutão-Caronte foi visitado pela sonda New

Horizons em 14/07/2015. A sonda sobrevoou Plutão a uma distância de 12472 km de sua superfície obtendo dados muito importantes sobre o planeta anão. Dentre os objetivos da missão, os mais importantes eram:

- caracterizar a geologia

global de Plutão e Caronte

- analisar a composição química das superfícies de Plutão e Caronte

- obter dados da atmosfera de Plutão e da possível atmosfera de Caronte

Como citado anteriormente,



Imagem da superfície de Plutão, em cores verdadeiras, realizada pela New Horizons em 14/07/2015 a 35445 km de altitude. A região do "coração" é a Sputnik Planitia. Do lado esquerdo, a região escura é a Cthulhu Regio. Do outro lado, a região escura é a Krun Regio.

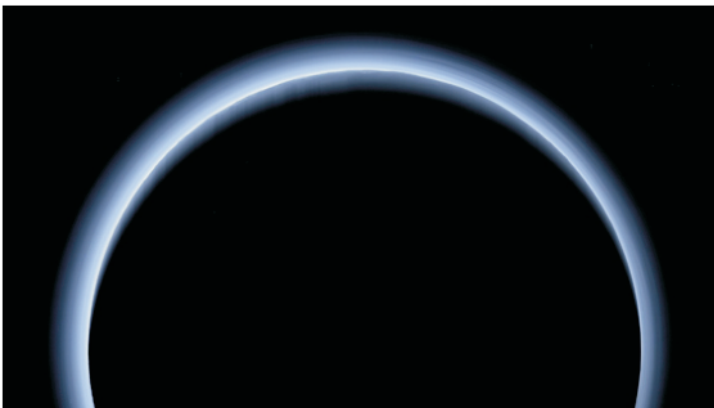


Imagem realizada pela New Horizons com Plutão eclipsando o Sol. Nesta posição é possível ver a tênue atmosfera de Plutão, com extensão de 4 km.

Plutão e Caronte orbitam em torno de um baricentro. Da tabela 2, vê-se que a rotação de Plutão e de Caronte são as mesmas. O período de translação de Caronte em torno de Plutão é o mesmo do período de rotação de ambos. Assim, além de existir uma face de Caronte que é sempre voltada para Plutão (tal como a Lua tem sempre a mesma face voltada para a Terra), como a rotação de Plutão é igual ao período de translação de Caronte, é sempre a mesma face de Plutão que “observa” Caronte (é como se a Lua só fosse observada por um lado do mundo e o outro lado nunca observasse a Lua no céu).

Plutão

Nas análises da superfície de Plutão, verificou-se que a composição do gelo nas

planícies da face voltada para Caronte (classificada como meridiano 0°) é de 98% de nitrogênio, com traços de metano e monóxido de carbono. Na face anti-Caronte (meridiano 180°), o monóxido de carbono é mais abundante e na região do meridiano 300°, há prevalência do metano. Também foram encontradas montanhas constituídas de gelo de água, que na temperatura do planeta é praticamente tão rígida quanto a rocha.

Plutão é um dos corpos com a superfície mais contrastante do Sistema Solar. A cor varia do preto, passando pelo alaranjado, ao branco. As características geográficas notáveis são a região com formato de coração denominada Tombaugh Regio, localizada na face anti-Caronte. As

regiões escuras no entorno do “coração de Plutão” são a Cthulhu Macula e a Krun Macula.

A Sputnik Planitia, lado ocidental do “coração” é uma grande bacia de gelo de nitrogênio e monóxido de carbono com 1000 km de largura com a presença de blocos flutuantes de crosta de gelo de água, sinal óbvio de fluxo glacial para dentro e para fora da bacia.

Em partes da Sputnik Planitia existem campos de dunas transversais formadas pelos ventos que sopram do centro da bacia às montanhas circundantes. O espaço entre as dunas varia entre 0,4 km e 1 km.

A atmosfera de Plutão é tênue e composta de nitrogênio, metano e monóxido de carbono, que estão em equilíbrio com seus gelos na superfície. A pressão atmosférica na superfície é de 1 Pa (100000 vezes menor que a pressão na superfície terrestre).

Antes da missão, pensava-se que à medida que Plutão se afastasse do Sol, sua atmosfera se congelaria completamente. Agora sabe-se que muito provavelmente a atmosfera se mantém gasosa durante toda a órbita. As observações mostraram que o escape atmosférico de



Imagem da superfície de Caronte, em cores verdadeiras, realizada pela New Horizons em 14/07/2015 a 74178 km de altitude. A superfície do polo Norte tem coloração marrom-avermelhada devido à presença de tolina.

nitrogênio é 10000 vezes menor que o esperado. Além disso, verificou-se que um pequeno aumento na temperatura da superfície pode levar a aumentos exponenciais da pressão atmosférica, alcançando valores de até 280 hPa (aproximadamente 28% da pressão da Terra ao nível do mar). Nessa pressão, o nitrogênio pode fluir sobre a superfície como um líquido. Assim como o suor esfria a pele à medida que evapora, o nitrogênio líquido ao

evaporar esfria a superfície, fazendo a temperatura e a pressão caírem.

Caronte

De forma diferente da superfície de Plutão, que é composta por gelos de nitrogênio e metano, a superfície de Caronte é composta por gelo de água e amônia. A região polar norte é dominada por uma grande área escura na qual a substância orgânica tolina (lembrando que orgânico em Química significa

composto contendo átomos de carbono) é majoritária na superfície.

Uma possível explicação para a presença de tolina na região polar Norte de Caronte está relacionada à temperatura da superfície, que alcança o valor mínimo de -260°C , temperatura na qual nitrogênio, metano e monóxido de carbono ressublimam-se, ou seja, passam do estado gasoso para o sólido. Ao serem submetidos à radiação solar esses gelos reagem quimicamente formando tolinas. Ao “meio-dia” de Caronte, a temperatura da superfície alcança -213°C , o que provoca a sublimação dos gelos de volta para a tênue atmosfera, podendo inclusive escapar para o espaço. Ao longo de milhões de anos, as camadas de tolina acumularam-se nessa região polar setentrional de Caronte, denominada informalmente de Mordor (uma referência a “Senhor dos Anéis”, de J.R.R. Tolkien).

Caronte tem uma série de extensos cânions. Um deles, denominado Serenity Chasma, estende-se pela faixa equatorial por quase 1000 km. O cânion Argo Chasma alcança uma profundidade de até 9 km, com penhascos muito íngremes, rivalizando com o

satélite	período orbital	dimensões (km)	rotação
Estige	20 d, 3 h, 51 min, 50 s	16 × 9 × 8	3 d, 5 h, 45 min, 36 s
Nix	24 d, 20 h, 32 min, 38 s	50 × 33 × 31	1 d 19 h 53 min 46 s
Cérbero	32 d, 4 h, 0 min, 29 s	19 × 10 × 9	1 d, 19 h, 53 min, 46 s
Hidra	38 d, 4 h, 49 min, 29 s	51 × 36 × 31	10 h, 18 min, 29 s

Tabela 3. Dados dos satélites do sistema Plutão-Charonte.

penhasco mais alto do Sistema Solar, Verona Rupes, em Miranda, satélite de Urano.

A atmosfera de Charonte é extremamente tênue, tanto que uma hipótese é que a atmosfera de Charonte seja gases que escapam de Plutão durante alguma erupção de criovulcão ou durante o aquecimento da superfície.

Luas plutonianas

Embora Charonte seja considerado como um satélite, na verdade Plutão e Charonte formam um binário de planetas anões. Os 4 satélites desse sistema: Estige, Nix, Cérbero e Hidra orbitam em torno do baricentro desse binário. Estas luas são muito pequenas, de formato irregular e orbitam em torno do baricentro.

Antes da missão New Horizons, estimava-se que Nix, Hidra, Estige e Cérbero apresentassem uma rotação caótica. No entanto, imagens obtidas nesta missão mostraram que há um período de rotação, porém o

“caminho” da rotação é caótico. Em Nix, por exemplo, seria possível passar um dia (ou seja, um período de 1 dia, 19 horas 53 minutos e 46 segundos) vendo o Sol nascer no lado leste e se pôr no lado norte. Nos planetas, apenas Hiperion, satélite de Saturno, apresenta essa característica. A tabela 3 apresenta alguns dados dos satélites do sistema Plutão-Charonte.

Estas luas muito provavelmente são corpos do Cinturão de Kuiper que foram gravitacionalmente capturadas pelo sistema Plutão-Charonte.

Meio-dia de Plutão na Terra

Quando pensamos em Plutão e sua enorme distância do Sol, logo nos vem à mente a imagem de uma superfície imersa numa noite com uma estrela muito brilhante, porém distante, no céu. Apesar da tênue atmosfera, o céu do meio-dia de Plutão é bem iluminado.

Inclusive, há dois momentos

no dia da Terra cuja luminosidade, estando o céu limpo, é a mais próxima da luminosidade do meio-dia de Plutão. Um dos momentos é um pouco antes do amanhecer e outro é um pouco depois do anoitecer. Em ambos os momentos, o Sol se encontra abaixo do horizonte.

Há um site da Nasa em que você pode entrar as coordenadas do seu lugar, ou escrever o nome da sua cidade e país e obter qual será o próximo horário em que a iluminação solar é equivalente ao meio-dia plutoniano.

O URL é <https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/pluto/plutotime/>

Rafael Cândido Jr. é graduado e mestre em Engenharia Química. Integra o grupo de astronomia Arcturus, da UFABC.

Links para saber mais:

União Astronômica Internacional:
Definição de Planeta-Anão.

Nasa: Missão Dawn

Nasa: Missão New Horizons



Lua Cheia
01/08/2023
Sarandi - PR - Brasil
Astrofotógrafo: Carlos Aparecido Domingues



COMETAS

E O ENSINO DE GRAVITAÇÃO COMO POTENCIAL PARA DESPERTAR O INTERESSE DOS ALUNOS

Ricardo Francisco Pereira
ricardoastronomo@gmail.com

A Gravitação é uma das quatro Forças Fundamentais da Natureza, juntamente com a Força Eletromagnética, a Força Nuclear Fraca e a Força Nuclear Forte, é a área da Física responsável por explicar a interação entre os corpos celestes no Universo, permitindo compreender como a atração gravitacional influencia a queda dos objetos, as órbitas dos planetas, Asteroides e Cometas e a dinâmica das Galáxias e dos aglomerados de Galáxias. A gravidade é um conceito abstrato, que pode ser desafiador e

frequentemente considerada como uma área da Física que é baseada em fórmulas matemáticas complexas. Isso pode tornar o aprendizado da Gravitação um desafio para muitos alunos, por isso é importante integrar exemplos práticos e visualmente atraentes, como o estudo dos Cometas, para ajudar a tornar o ensino da Gravitação mais atraente e compreensível.

A imagem popular e simples que se tem da Gravitação é de que é a força da gravidade mantém os planetas em suas órbitas, no entanto, ela é importante em muitos outros fenômenos, como o estudo

das marés, as órbitas dos satélites, as órbitas dos objetos celestes do Sistema Solar e muito mais. Embora ela seja uma força que age em escalas cósmicas, seus princípios também se aplicam ao nosso dia-a-dia. É a gravidade que nos mantém firmemente plantados na superfície da Terra, que permite que objetos caiam quando soltos e influencia a forma como os líquidos fluem. Esses exemplos simples ilustram como o entendimento da Gravitação é relevante para a vida cotidiana.

Segundo o Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná (2021),

documento elaborado pela Secretaria de Educação e do Esporte do Estado do Paraná a partir das orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), o conteúdo de Gravitação está alocado no primeiro ano do Novo Ensino Médio, na Unidade Temática 01 Movimento: Conservações e Variações, especificado na seguinte Habilidades de Área do Conhecimento:

(EM13CNT204) Elaborar explicações e previsões a respeitados movimentos de objetos na Terra, no Sistema Solar e no Universo com base na análise das interações gravitacionais (PARANÁ, 2021, pág. 409).

O ensino de Gravitação pode proporcionar aos alunos a oportunidade de entender e aplicar os princípios fundamentais da Lei da Gravitação Universal de Newton, além de compreenderem a relação entre a massa dos objetos, a distância que os separa e a força gravitacional que atua entre eles, permitindo que explorem as forças fundamentais que governam o comportamento dos corpos celestes e apliquem esses conceitos em uma variedade de contextos práticos, corroborando o que é apresentado sobre o tema no Referencial Curricular para o Ensino Médio do Paraná:

A Lei da Gravitação Universal desenvolvida por Newton tem um impacto grande sobre a ciência, pois unifica fenômenos ocorridos na superfície da Terra, com os fenômenos ocorridos fora dela (PARANÁ, 2021, pág. 407-408).

Sobre os fenômenos ocorridos fora da Terra, os Cometas e suas órbitas apresentam bom potencial para serem aproveitados no ensino de Gravitação. O estudo de suas órbitas não apenas permite compreender melhor a formação do Sistema Solar, mas também podem servir como um catalisador para despertar a curiosidade científica nos alunos.

Cometas são formados por gelo, rochas e poeira, por isso são considerados objetos primitivos e sua composição oferece pistas valiosas sobre os materiais que existiam durante a formação do Sistema Solar. Suas órbitas são intrigantes e oferecem uma oportunidade única para os alunos explorarem os princípios da Mecânica Celeste, como a gravidade. Eles geralmente seguem órbitas elípticas ao redor do Sol, com comprimentos e inclinações variáveis e esses padrões orbitais complexos podem ser analisados para entender a dinâmica do Sistema Solar, as interações gravitacionais e as forças



Núcleo do cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko, fotografado pela sonda Rosetta (ESA).



Cometa McNaught, fotografado do observatório Paranal (ESO), no Chile, em 2007.

que influenciam o movimento desses corpos celestes. Isso pode permitir que os estudantes visualizem e compreendam a aplicação prática da lei da Gravitação Universal de Isaac Newton.

Os alunos podem explorar conceitos matemáticos, como a geometria das elipses e investigar a influência da gravidade nas órbitas dos cometas. Além disso, os Cometas têm implicações práticas em áreas como a exploração espacial e a detecção de objetos próximos da Terra, tornando o ensino desses tópicos particularmente relevantes para campos como a Engenharia Aeroespacial e a Astronomia.

A visibilidade ocasional dos

cometas a olho nu oferece uma oportunidade única para envolver os estudantes em observações astronômicas e despertar seu interesse pela Ciência. A observação direta de um cometa no céu noturno pode inspirar a curiosidade sobre o funcionamento do Universo e estimular a exploração de tópicos relacionados à Física e à Astronomia.

Na atualidade, com um desinteresse muito grande dos alunos pela Física e pela escola de um modo geral, uma abordagem dos Cometas no Ensino de Gravitação tem o potencial de atrair o interesse dos alunos porque é um conteúdo com alto grau de contextualização, ou seja, com forte relação com o

cotidiano, podendo permitir aos alunos fazerem conexões entre os conceitos teóricos estudados em sala de aula e sua aplicação prática no mundo real. Ao situar a Física em um contexto significativo e relevante para eles, é possível despertar o interesse e a motivação, além de facilitar a compreensão dos conteúdos. A contextualização também ajuda a tornar o ensino de Física mais interdisciplinar, mostrando as conexões dessa Ciência com outras disciplinas e áreas de conhecimento, como Matemática, Química, Biologia, Engenharia, entre outras. Isso potencializa os alunos perceberem a interdependência dos diferentes saberes e a compreenderem a importância da Física como uma base para outras áreas do conhecimento.

Ricardo Francisco Pereira é professor do Departamento de Física da UEM. Graduado em Física, é mestre e doutor em Educação para a Ciência e Matemática. Mantém a página *Recursos de Física*.

Leitura recomendada:
PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação e do Esporte. Referência Curricular para o Ensino Médio, Curitiba, PR: SEED/PR, 2021.



Nebulosa planetária IC 1295
agosto/2023
Maringá - PR - Brasil
Astrofotógrafo: Bruno Bonicentro

A Lua também fica colorida... ... de vergonha!



A HISTÓRIA DA LUA "AZUL", E PORQUE NÃO DEVEMOS PROPAGAR UM ERRO

Maico Zorzan

maico@astronova.com

Pelo menos três ou quatro vezes ao ano, é comum vermos em portais de notícias, e nas nossas redes sociais, algo sobre a próxima Lua azul, Lua lilás, Lua de sangue, Super Lua etc. Todas essas notícias vêm associadas a adjetivos como “A maior do século”, “a raríssima”, entre outros termos sensacionalistas, além de indicativos de raridade como: “A próxima Lua dessas só vai ocorrer daqui a um zilhão de anos”. Isso claramente é um excelente chamativo para

atrair pessoas a olhar o céu, a procurar a Lua sobre suas cabeças e a ter um interesse momentâneo sobre astronomia. Mas a que custo isso é feito? É realmente benéfico usar a astronomia dessa forma enganadora e sensacionalista? E astrônomos amadores, grupos de astronomia e observatórios realmente tem algum benefício com isso?

Primeiramente é necessário deixar claro o que são essas Luas coloridas, e de onde vem essa origem. Uma "Lua Azul" não se refere realmente à cor da lua naquela noite tão esperada

por quem viu a notícia, mas sim a um termo usado para descrever uma situação específica que ocorre no calendário lunar. A expressão "Lua Azul" é usada quando ocorrem duas luas cheias no mesmo mês. Normalmente, um mês lunar, que é como chamamos o tempo que a Lua leva para passar por todas as suas fases, dura aproximadamente 29,5 dias. Isso significa que geralmente há uma lua cheia por mês. No entanto, devido às diferenças entre o calendário lunar e o calendário gregoriano que usamos, às vezes podem

ocorrer duas luas cheias em um único mês. A segunda Lua Cheia dentro do mesmo mês é chamada de "Lua Azul" e diferente do que a mídia adora dizer, e muitos divulgadores de astronomia aproveitadores adoram dizer, é algo que acontece com frequência.

As Luas Azuis não têm uma cor especial; elas têm a mesma aparência de uma Lua Cheia comum, que geralmente é uma tonalidade de branco ou amarelado (como ocorre com a Lua próxima do horizonte) no céu noturno. Portanto, a expressão "Lua Azul" é mais uma curiosidade relacionada ao calendário e à astronomia do que uma descrição da cor real da lua.

O termo "azul" nesse contexto não se refere à cor da lua, mas é usado metaforicamente para descrever algo raro ou incomum, pois a ocorrência de duas luas cheias no mesmo mês não é fixa todos os meses. Então podemos dizer que possuí uma certa raridade, mesmo não sendo tão distante uma da outra como dizem por aí.

O termo Lua Azul, remete a uma história de mais de 400 anos, quando no hemisfério norte, em pleno século XVI,

dizer que a Lua era azul significava exprimir algum tipo de exagero típico de histórias de pescadores ou de participantes de podcasts no Youtube. Dizia-se: “fulano é tão desligado que diria que a Lua é azul!” Esse conceito levou a outra expressão, ou ditado popular que indicava uma probabilidade bem remota de algo acontecer. Por exemplo, no século XVIII, dizia-se: “eu pagarei minha dívida com você quando a Lua estiver azul”. Porém a Lua já realmente ficou azul no céu. Raro, mas já aconteceu realmente, como no ano de 1883, quando o vulcão Krakatoa entrou em atividade na Indonésia, a atmosfera ficou carregada por partículas de poeira que fizeram o pôr do Sol ficar esverdeado e deixaram a Lua azul no mundo todo por quase dois anos. Aliás, sempre que há uma grande quantidade de poeira na atmosfera, esse efeito se repete. Foi assim em 1927, na Índia, quando uma tempestade depois de uma enorme seca levantou toneladas de poeira na atmosfera. Ou em 1951, quando um enorme incêndio florestal no Canadá lançou uma quantidade de cinzas que deixou a Lua azul.

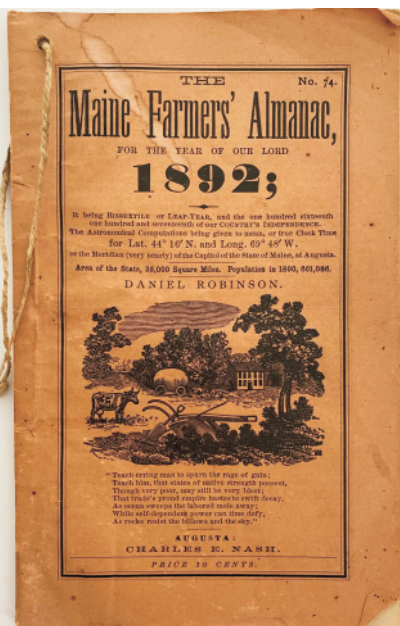
Também é comum o campo das artes, principalmente da



Moonlighting, seriado dos anos 1980 apresentado no Brasil com o título "A gata e o rato".

literatura e da música, a associação do Termo Lua Azul a tristeza, melancolia e sentimentos confusos. Como na popular música Blue Moon, que conta a história de um amor mal resolvido e uma pessoa solitária. E em algumas músicas de Elvis Presley, mas esse não é o real motivo para usarem essa forma sensacionalista para a segunda Lua cheia do mês.

Já na década de 1980, com a popularidade de uma série de TV originalmente chamada *Moonlighting*, que significa o brilho da Lua, e que aqui no Brasil foi muito popular com o nome de “A gata e o rato”, onde um Bruce Willis jovem e com cabelo, fazia parte de uma agência de detetives chamada Blue Moon, ou Lua Azul em nossa língua. Foi uma febre que deu nome a



milhares de restaurantes e mostras de arte no país. E foi nessa época que tentaram popularizar o termo Lua Azul para a segunda Lua cheia do mês, o que viria a se popularizar no começo da década de 2010.

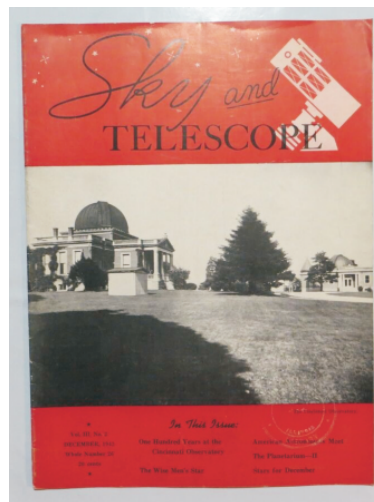
Mas e aí? De onde realmente vem esse costume de chamar a segunda Lua cheia em um mês de Lua Azul?

Esse é um daqueles casos em que uma definição nasce de um erro. A definição de Lua azul aparece em um livro chamado “Almanaque do Fazendeiro do Maine” nas edições anuais entre 1819 e 1962. Em nenhum destes exemplares a definição é

esta que conhecemos, mas sim aquela do exagero e raridade que usavam no século XVI. Essa definição que aparece neste almanaque é bem diferente e tem mais a ver com as estações do ano, do que com os meses. É assim: “Em primeiro lugar considera-se o ano tropical, aquele que começa em um solstício de inverno (mais ou menos no dia 21 de dezembro para o Hemisfério Norte) e vai até o solstício de inverno seguinte. A maioria dos anos tropicais consegue conter 12 Luas cheias, três em cada estação do ano. Cada uma delas tem um nome específico para a atividade humana da época. Ocasionalmente, temos um ano tropical com 13 Luas cheias, o que significa que uma das estações do ano deverá ter quatro delas, ao invés de três. Nesta estação com quatro Luas cheias, a terceira a acontecer é chamada de Lua azul”, diz o almanaque, remetendo ao ditado popular do século XVI que usava a raridade o exagero de quem dizia ver uma Lua Azul.

Essa definição começou a se moldar em 1943 em uma coluna de perguntas e respostas da revista Sky & Telescope. Laurence J. Lafleur citou o fato de ocasionalmente haver 13

Luas cheias em um ano, mas não disse que se tratava de um ano tropical. Ainda assim, ele não falou nada de duas Luas cheias em um mesmo mês. Mas a coisa piorou muito, muito mesmo, em março de 1946. Na página 3 da edição deste mês, James Pruett, um astrônomo amador, que escrevia costumeiramente para a revista, em um especial sobre meteoros, resolveu falar sobre Luas Azuis. Ele repetiu uma conclusão do tal almanaque, que dizia que: “Em 19 anos, sete vezes aconteceu (e ainda acontece) de haver 13 Luas cheias em um ano. Isto dá 11 meses com uma Lua cheia em cada um e um mês com duas”. Mas concluiu muito erroneamente: “Esta segunda Lua cheia do mês, assim eu interpreto, foi





Avermelhamento da Lua durante eclipse.

chamada de Lua Azul.”

Causando assim esse cenário que vivenciamos hoje onde jornais, sites, blogs, e divulgadores científicos pouco responsáveis com a qualidade da informação chamam toda segunda Lua cheia mensal por uma Lua colorida.

Assim como Lua de Sangue é usado para Eclipses lunares, Lua de Morango para a Lua Cheia de junho, remetendo a uma tribo indígena norte americana, que usava essa Lua Cheia para saber quando os morangos estavam amadurecendo, e que recentemente tentaram (E parece estarem conseguindo) usar esse nome para essa Lua Cheia anual. E muitas outras Luas coloridas que tentam enfiar

em nossas goelas todos os anos.

O que fica dessa situação toda, é o debate do quanto é saudável usar esses termos, e o quanto essas Luas coloridas são benéficas para a astronomia amadora. Eu sinceramente não acho que seja algo bom, muito pelo contrário, é algo que deveria ser combatido por todos que tem a astronomia como hobby, como divulgação científica e principalmente como profissão. Mas o que se vê é uma chuva de pessoas ligadas a ciência se aproveitando dessas Luas coloridas para satisfazer seus egos e ganhar seguidores. Que diferença tem entre uma pseudociência e uma desinformação? Porque

permitir algo tão nocivo, como se fosse uma forma inteligente de fazer alguém olhar para o céu? Fica a reflexão.

Maico Zorzan é graduado em Matemática e em Tecnologia da informação, pós graduado em Segurança da informação, em Inteligência artificial e em Aprendizagem de máquinas

Fontes

<https://skyandtelescope.org/observing/what-is-a-blue-moon/>

https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunar/blue_moon.html

Astronomia: 50 Conceitos e Descobertas Fundamentais Explicados de Forma Clara e Rápida (François Fressin)



Lua Crescente
23/08/2023
Maringá - PR - Brasil
Astrofotógrafo: Ricardo Francisco Pereira

CLUBE DE ASTRONOMIA DE SARANDI (CAS) É DESTAQUE NO SITE OFICIAL DO ASTEROID DAY



Desde 2017, anualmente o CAS promove o evento, que é realizado no Observatório Estrela do Sul, para dezenas de pessoas

Adriane Casteleira

adrianecasteleira@gmail.com

O Dia do Asteroide (Asteroid Day), foi co-fundado pelo astrofísico e músico, Dr. Brian May, guitarrista do grupo de rock Queen, pelo astronauta da Apollo 9, Rusty Schweickart, pelo cineasta Grig Richters e pela presidente da Fundação B612, Danica Remy, com o objetivo de educar sobre a importância dos asteroides, seu papel na formação do nosso Sistema Solar, o seu impacto nos recursos espaciais e a importância de

defender o nosso planeta de impactos futuros.

Sancionado pelas Nações Unidas e observado anualmente no dia 30 de junho, data do maior impacto de asteroide na Terra já registrado na história, o evento Sibéria Tunguska.

O site oficial (asteroidday.org), registra, organiza e divulga os eventos coordenados com esse fim. Este ano, o evento do grupo CAS, de Sarandi-PR, recebeu destaque. Segue a matéria traduzida:

“Entusiastas de asteroides: a jornada do clube de Sarandi

A paixão pela astronomia e pela observação do céu motivou Adriano Facioli e dois amigos a criarem um clube de Astronomia em Sarandi, uma pequena cidade no sul do Brasil, em 2014. A resposta positiva das pessoas, conforme aprendiam mais sobre o espaço e a oportunidade de se envolver com o ambiente astronômico, rapidamente tornou o clube uma referência respeitada na região.



A parceria começou com um observatório distante da zona urbana, que ampliou suas atividades. Nos dias programados para cada evento, muitas pessoas iam até o Observatório Estrela do Sul e ficavam lá por horas, observando o céu e aprendendo sobre diversos tópicos da astronomia.

Em 2017, Adriano e seus amigos descobriram o Asteroid Day pela Internet e, desde então, o incluíram na programação anual do clube. Eles organizaram com sucesso cinco edições dedicadas exclusivamente à discussão de asteroides.

Junho, mês com as temperaturas mais baixas no Sul do Brasil, traz frio em todos os eventos do Dia do

Asteroide. Para superar isso, o clube oferece comida caseira e acende uma grande fogueira para manter seu público, formado por famílias, alunos e professores, aquecido e confortável.

O Clube de Astronomia Sarandi tem sido parte integrante da nossa comunidade do Asteroid Day, contribuindo significativamente para aumentar a conscientização sobre os desafios e oportunidades associados aos asteroides.”

Adriane Casteleira é coordenadora do GAMA (Grupo de Astronomia de Mandaguari), membro do GEDAL (Grupo de Estudos e Divulgação de Astronomia de Londrina) e integra a equipe da revista AstroNova

link da matéria:

<https://asteroidday.org/updates/event-updates/asteroid-enthusiasts-the-journey-of-sarandi-astronomy-club/>



Clube de Astronomia de Sarandi
(CAS)

<https://www.facebook.com/casastronomia.sarandi>

Observatório Estrela do Sul

<https://www.observatorioestreladosul.com.br/>

<https://www.facebook.com/observatorioestreladosul>





M83 - Galáxia Catavento do Sul
agosto/2023
Maringá - PR - Brasil
Astrofotógrafo: Bruno Bonicentro

DE MARCONI AO JAMES WEBB

A IMPORTÂNCIA DO RÁDIO NA ASTRONOMIA MODERNA

Maico Zorzan

maico@astronova.com

A invenção do rádio é um marco significativo na história da comunicação e da tecnologia. Ela é creditada a várias mentes brilhantes e inovadoras ao longo do tempo, mas a contribuição mais notável é atribuída a Guglielmo Marconi, um físico ganhador do prêmio Nobel e inventor italiano, nascido na Bologna.

No final do século XIX, Marconi desenvolveu um sistema de telegrafia sem fio que usava ondas eletromagnéticas para

transmitir sinais de telegrafia a longas distâncias. Isso marcou o início da tecnologia de rádio. Em 1901, Marconi realizou a primeira transmissão de rádio transatlântica bem-sucedida, enviando o código Morse de Cornwall, na Inglaterra, para Newfoundland, no Canadá. No entanto, o desenvolvimento do rádio como o conhecemos hoje envolveu contribuições de outros inventores notáveis, como Nikola Tesla e Lee de Forest. Tesla contribuiu com pesquisas fundamentais sobre transmissão de sinais

sem fio, enquanto de Forest inventou o tubo de vácuo triodo, um componente-chave para amplificação de sinais de rádio.

O rádio se tornou uma ferramenta vital para comunicação, entretenimento e disseminação de informações. Durante o século XX, o rádio desempenhou um papel fundamental na cobertura de eventos históricos, na propagação da música e na transmissão de notícias em todo o mundo. Foi uma força unificadora e informativa em tempos de guerra e paz, sendo a principal fonte de



Tubo de vácuo tríodo (válvula eletrônica).

informações entre pessoas no mundo todo por muito tempo. Hoje, embora a tecnologia de transmissão tenha evoluído para incluir transmissões digitais, o rádio ainda é uma forma acessível e difundida de entretenimento e comunicação. A invenção do rádio desempenhou um papel essencial no desenvolvimento da mídia e na formação da sociedade moderna. É um testemunho da engenhosidade humana e da busca contínua pelo progresso tecnológico. E essa forma de transmissão de informações é fundamental na astronomia.

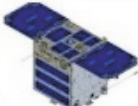
Desde o Sputnik, que tinha como fonte de comunicação com a Terra um simples e curto sinal de bip de rádio, ouvido por onde passava, foi também com transmissões de rádio que as missões tripuladas faziam contato entre os tripulantes das

naves e os centros de controle no solo terrestre. Foi pelas ondas de rádio, que Gagarin revelou ao mundo que a Terra é azul, foi pelas ondas do rádio que Neil Armstrong foi ouvido dizendo a célebre frase: “Um pequeno passo para o homem, um grande salto para a humanidade.” Também é pelas ondas de rádio que a Apollo 13 disse ao centro de controle em Houston no Texas que tinham um problema. A ISS usa sinais de rádio para comunicar-se com a Terra, o Hubble enviou suas imagens por rádio para cá, as sondas Pioneer também usam essa tecnologia, entre outros. Satélites para previsão de tempo enviam a todo momento sinais de rádio em SSTV, um sistema que permite receber sinais de rádio e transformar por uma codificação em imagens, fazendo praticamente em tempo real as imagens de

onde eles passam. Permitindo análises rápidas e precisas.

Logicamente que com o passar dos anos, mesmo o rádio foi se atualizando. Surgiram novas formas de comunicação de rádio usando criptografia, pacotes digitais, novas antenas, softwares etc. Mas o princípio fundamental daquilo que Marconi fez, ainda está na coluna cervical da história do rádio. Mostrando que diferente do que muitos pensam, o rádio ainda é uma fonte de comunicação eficiente e estável, muito usada no meio militar, científico e civil.

Aqui no Brasil, diferente do que muitos pensam, a prática de usar o rádio é muito comum. Seja para ouvir música enquanto dirige pelo trânsito, usando frequências em VHF no que chamamos de rádios FM, seja na antiga e quase deserta faixa AM, que deve ser extinta em breve (posso escrever sobre nas próximas edições), seja na chamada faixa de 11 metros (Entre 26.9MHz e 27.9MHz) que também é chamada de faixa do cidadão, o popular rádio PX, onde além de ouvir, é possível falar com outras estações de rádio, desde que devidamente

Tabela de Satélites FM - by PS8ET				
Satélites / Ilustração	CH	TX	Subton	RX
SO-50 Saudi-OSCAR 50 (SaudiSat 1-C) 	0	145.850	74.4	Abvar
	1	145.850	67.0	436.805
	2	145.850	67.0	436.800
	3	145.850	67.0	436.795
	4	145.850	67.0	436.790
	5	145.850	67.0	436.785
AO-91 AMSAT-OSCAR 91 (RadFxSat/Fox-1B) 	6	435.240	67.0	145.960,5
	7	435.245	67.0	145.960,5
	8	435.250	67.0	145.960
	9	435.255	67.0	145.960
	10	435.260	67.0	145.960
	11	435.340	67.0	145.880,5
AO-92 AMSAT-OSCAR 92 (Fox-1D) NORMANTE AS QUARTAS-FEIRA MODO - Llv : 1.267,350 / 145,880 	12	435.345	67.0	145.880,5
	13	435.350	67.0	145.880
	14	435.355	67.0	145.880
	15	435.360	67.0	145.880
	16	145.880	88.5	435.890
	17	145.880	88.5	435.885
IO-86 Indonesina-OSCAR 86 (LAPAN-ORARI) AGENDAMENTO https://twitter.com/lapansat 	18	145.880	88.5	435.880
	19	145.880	88.5	435.875
	20	145.880	88.5	435.870
	21	144.350	-----	437.210
	22	144.350	-----	437.205
	23	144.350	-----	437.200
CAS-3H (LilacSat-2) RARAMENTE https://www.amsat.org/status/ 	24	144.350	-----	437.195
	25	144.350	-----	437.190
	26	437.490	141,3	145.900,5
	27	437.495	141,3	145.900,5
	28	437.500	141,3	145.900
	29	437.505	141,3	145.900
PO-101 Philippines-OSCAR 101 (DIWATA-2) AGENDAMENTO https://twitter.com/Diwata2PH 	30	437.510	141,3	145.900
	31	145.990	67.0	437.810
	32	145.990	67.0	437.805
	33	145.990	67.0	437.800
	34	145.990	67.0	437.795
	35	145.990	67.0	437.790
ISS Crossband Repeater 				

Fonte: Casa do Radioamador.

regulamentada, ou nas frequências de radioamadorismo, que cobrem boa parte do espectro de frequências de rádio catalogadas.

Ser um radioamador significa ser um entusiasta de rádio que opera estações

de rádio, de forma amadora e não comercial. Eles usam equipamentos de comunicação para conversar com outros radioamadores em todo o mundo, e isso envolve construir, ajustar e operar rádios, antenas e sistemas de comunicação. Os radioamadores

frequentemente usam códigos e procedimentos específicos para se comunicar e podem prestar serviços de emergência em situações de desastre. É uma atividade de hobby que assim como a astronomia amadora que exige uma capacitação constante sobre o universo e suas descobertas, envolve um aprendizado contínuo e ajuda a promover a compreensão global e a comunicação de longa distância através do rádio, em todas as suas variações.

O radioamadorismo está muito próximo da astronomia, pois um dos elos para essa comunicação de longa distância ocorrer, é para algumas frequências o uso de satélites de rádio, que operam frequências destinadas aos radioamadores, e permitem a comunicação em distâncias onde uma conversa ponto a ponto não seria possível. Até mesmo a ISS possui repetidoras de rádio, que permitem ouvir e falar com outros radioamadores que estejam sendo cobertos pela passagem da estação nos céus naquele momento. Além disso a ISS possui estação de rádio que permite, e geralmente é usada em ocasiões especiais, a comunicação entre os tripulantes e pessoas na



Imagem especial enviada via rádio pela ISS em 2016.

Equipamento/modo	Frequencia em que você ouve a ISS - Downlink	Frequencia que você manda sinal para a ISS - Uplink
V APRS	145.825 MHz	145.825MHz
Modo FM Crew R1	145.800 MHz	145.200MHz
Modo FM - Crew R2	145.800 MHz	144.490MHz
FM voz	437.800 MHz	145.990MHz - 67Hz
Voz e SSTV dos tripulantes	145.800 MHz	***
Soyuz FMN	143.625 MHz	***
Soyuz FMN	131.167 MHz	***
Orlan Space Suit/Soyuz	121.750 MHz	***
Transmissor misterioso CW	137.626 MHz	***
Dados CCSDS	2265 MHz	***
IOSRS Telemetria	437.800 MHz	***
Módulo de controle Zarya	632 MHz	***
Módulo de serviço Zvezda	630.128 MHz	***
Modo U (Possível voz)	435.400 MHz	***
Suit 1 - FM	121 MHz	***
Suit 2 - FM	121.275 MHz	***
EMU alt - FSK	417.100 MHz	***
Módulo S1 - FM	2375 MHz	***
EVA/WVS	400.575 MHz	***
Rassvet - FM	637.500 MHz	***
CUCU (Space X COTS UHF Communication Unit) - FM	400.500 MHz	***
SpaceX Dragon narrowband Telemetry	2205.500 MHz	***
SpaceX Dragon wideband Telemetry	2213.500 MHz	***
Modo U - Imagem - SSTV	437.800 MHz	***
EMU - FSK	414.200 MHz	***
Suit 3 - FMN	139.208 MHz	***
Soyuz TM e Progress M1	922.750 MHz	***
Soyuz TM e Progress M1	166 MHz	***
Regul - Morse (CW)	922.763 MHz	***
Toru S1 - AM	2860 MHz	***
Toru S2 - AM	2725 MHz	***
Kvant	768.975 MHz	***
Falcon 9 - GMSK	2272.500 MHz	***
Falcon 9 - GMSK	2232.500 MHz	***

* É importante ressaltar sempre que apenas pessoas licenciadas pode emitir sinal através de suas estações. Porém não é crime ouvir as transmissões, desde que não emita sinal e não atrapalhe as comunicações.

Terra. E também permitem a emissão de imagens por ondas de rádio, que são captadas e convertidas em imagens celebrativas pelo receptor terrestre.

Com isso, podemos concluir que essa importante forma de comunicação ainda está bem viva, e vai permanecer muito tempo em nossa sociedade, mesmo com as novas tecnologias que conseguem apoiá-la e melhorar seu uso.

Maico Zorzan é graduado em Matemática e em Tecnologia da informação, pós graduado em Segurança da informação, em Inteligência artificial e em Aprendizagem de máquinas. Radioamador com indicativo PU5PUM.

Fontes:

<https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/outorga/radioamador-e-radio-cidadao/radioamador>

<https://www.labre.org.br/wp-content/uploads/2022/12/QTC-LABRE-12.2022.pdf>

<https://www.nasa.gov/international-space-station/>

<https://www.ariss.org>



ESPECTROSCOPIA

E A REVOLUÇÃO NA FÍSICA, NA QUÍMICA E NA ASTROFÍSICA

Ricardo Francisco Pereira
ricardoastronomo@gmail.com

A Espectroscopia é uma técnica poderosa que revolucionou a forma como compreendemos as propriedades físicas e químicas da matéria, assim como a estrutura do Universo. Desde o seu surgimento tem sido uma ferramenta fundamental em diversos campos científicos, incluindo Física, Química e Astrofísica. Ela explora a interação da luz com a

matéria, analisando a radiação eletromagnética emitida, absorvida ou dispersada por diferentes substâncias. Através da análise do espectro de uma amostra, é possível obter informações valiosas sobre sua composição química, estrutura molecular, propriedades físicas e comportamento em condições específicas.

Vamos compreender como tudo começou.

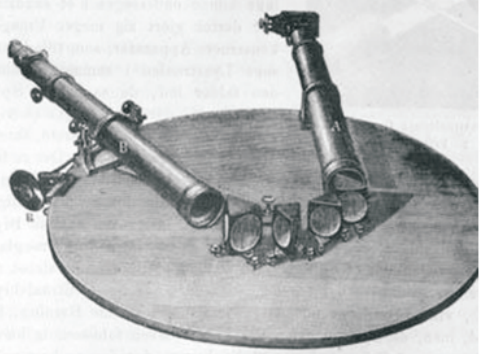
Em 1814 o alemão Joseph von Fraunhofer repetiu a experiência clássica feita no final dos anos 1600 por Isaac Newton permitindo que um feixe de luz solar atravessasse um prisma. A diferença na experiência de Fraunhofer estava no fato de que o espectro resultante, que aparecia com as cores do arco-íris, era submetido a uma grande ampliação.

Ao ampliar a imagem obtida ele descobriu que o espectro

solar mostrava centenas de linhas escuras e finas. Fraunhofer contou mais de 600 linhas nesse espectro. Hoje, com equipamentos mais sofisticados, sabemos que o número de linhas presentes no espectro da luz solar chega a mais de um milhão. A estas linhas escuras e finas damos o nome de linhas espectrais.



Imagem 1 (esquerda): Joseph von Fraunhofer. **Imagem 2 (direita):** aparato de Fraunhofer para ampliar o espectro da luz do Sol.



Mas, qual a origem de todas essas linhas? Naquela época (1814) ainda não havia conhecimento físico suficiente para compreender por que essas linhas escuras apareciam no espectro da luz solar. Levaria cerca de 45 anos até que se descobrissem que essas linhas espectrais também podiam ser produzidas nos laboratórios.

Em 1859, Robert Bunsen e Gustav Kirchhoff (sim, o



Imagem 3. Este é o espectro da luz solar obtido por Joseph von Fraunhofer. Note o incrível número de linhas escuras que o riscam. Em particular Fraunhofer ficou impressionado com duas linhas, bastante fortes, que apareciam no espectro da luz solar, batizando-as de "linhas D".

mesmo Kirchhoff que atormenta os exercícios de malhas de circuitos elétricos nas aulas de Física do terceiro ano do Ensino Médio) desenharam e construíram um aparelho

que revolucionou o estudo da Física, da Química e da Astrofísica. Este equipamento, chamado "espectroscópio", era formado por um prisma e várias lentes que ajudavam a ampliar e colocar em foco os espectros obtidos a partir da queima de vários elementos químicos.

Os dois cientistas prontamente descobriram que os espectros obtidos a partir destas chamas mostravam conjuntos de finas linhas brilhantes contra um fundo escuro.

Assim nasceu, em 1859, a técnica da Análise Espectral, a identificação de substâncias químicas a



Gustav
Kirchhoff

Robert
Bunsen

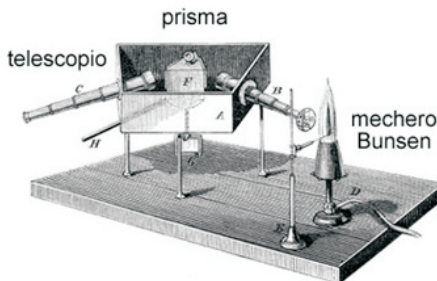


Imagem 4. Robert Bunsen (direita) e Gustav Kirchhoff e o desenho esquemático do espectroscópio que eles construíram.

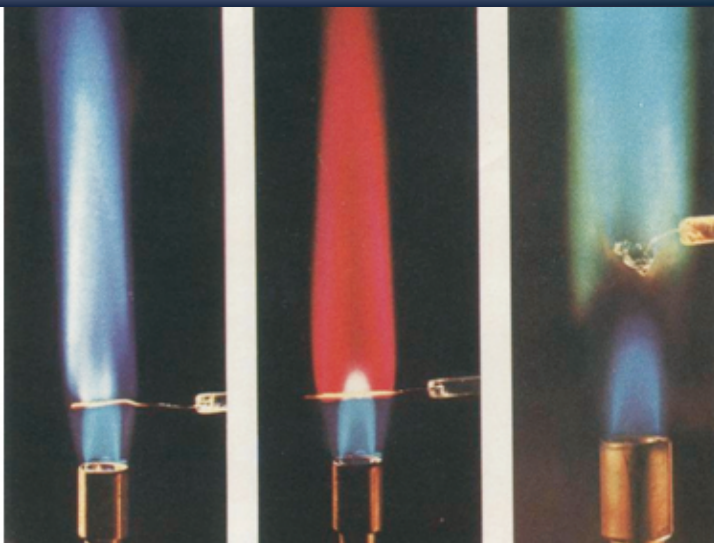


Imagem 5. Toda substância queima colorido e sua chama tem uma cor característica. Os sais de rubídio e césio (esquerda), por exemplo, dão chama uma coloração violeta; os sais de lítio (centro), uma coloração vermelho-púrpura; e o cobre, uma coloração verde-esmeralda.

partir do desenho característico das linhas brilhantes que a sua luz continha. Com esta técnica, usando o espectroscópio que eles desenvolveram, eles realizaram uma importantíssima descoberta: cada elemento químico mostra um espectro com um arranjo único de linhas brilhantes, como uma impressão digital de cada elemento.

Com a divulgação das descobertas, muitos pesquisadores se lançaram à procura de novos elementos químicos. Bunsen e Kirchhoff continuaram suas pesquisas registrando as linhas espectrais

proeminentes de todos os elementos então conhecidos. Após isso eles

começaram a procurar novos elementos químicos através da análise espectral e descobriram outras linhas espectrais pertencentes aos espectros de amostras minerais.

A espectroscopia possibilitou a descoberta, em poucos anos, de inúmeros elementos químicos, em especial muitos dos que correspondiam às lacunas presentes na tabela periódica que seria publicada por Dmitri Mendeleiev em 1869.

Outro momento histórico aconteceu durante o eclipse solar de 1868. Os astrônomos decidiram fazer a análise espectral da luz proveniente da parte mais externa do Sol, aquela que fica exposta

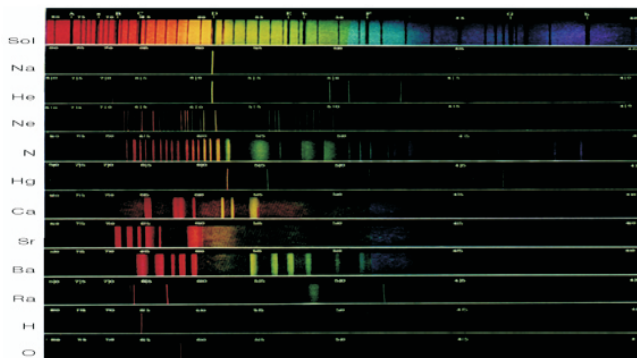


Imagem 6: Espectros solar e de vários elementos individuais. O primeiro, acima, é o espectro contínuo de emissão do Sol, ao qual estão sobrepostas várias linhas negras correspondentes aos espectros de absorção de elementos químicos presentes no Sol. Os 11 seguintes são espectros de emissão de vários elementos, obtidos em laboratório. Note, por exemplo, que os espectros de emissão do sódio e do hélio apresentam linhas muito próximas no amarelo, correspondendo a linhas negras no espectro solar.

quando o disco da Lua encobre o disco solar.

Ao fazerem isso eles encontraram uma nova linha espectral imediatamente atribuída a um novo elemento químico, desconhecido na Terra, e que foi chamado de "Hélio", palavra derivada do grego "helios" que significa "sol". Através da análise espectral, os cientistas encontraram novos elementos também fora do planeta.

Durante muito tempo os cientistas pensaram o Hélio não existia na Terra, mas em 1895 os cientistas conseguiram obter o Hélio nos laboratórios terrestres, ao analisarem gases obtidos a partir do Urânio.

Não é exagero dizer que a Espectroscopia e o espectroscópio causaram uma verdadeira revolução na Ciência como um todo, mas em especial, como vimos, causam impactos marcantes na Física, na

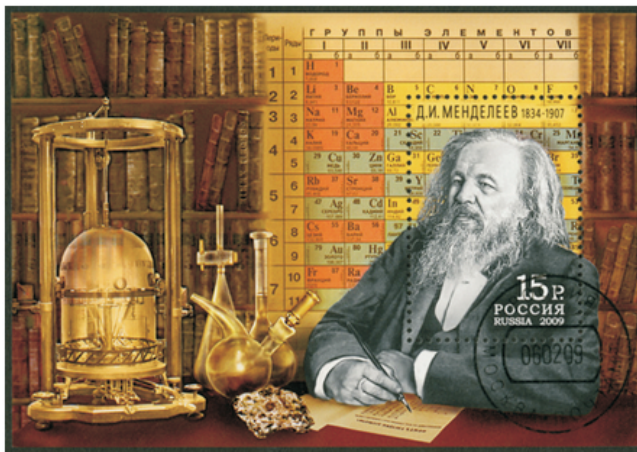


Imagem 7. Selo impresso em Circa, na Rússia em 2009, mostra o químico Dmitri Mendeleev (1834-1907), em comemoração ao aniversário dos 175 anos de seu nascimento.

Química e na Astrofísica. Vamos ampliar um pouco o alcance dos impactos da Espectroscopia nessas áreas.

Na Física, a Espectroscopia desempenhou um papel fundamental na compreensão das leis fundamentais da Natureza. A análise dos espectros permitiu o desenvolvimento de teorias fundamentais, como a mecânica quântica, que explicam o comportamento das partículas subatômicas. Além disso, a ela é utilizada na investigação de propriedades de materiais como semicondutores, supercondutores e materiais magnéticos, sendo essencial em áreas como a Física de materiais e a nanotecnologia.

Na Química, a Espectroscopia trouxe uma nova maneira de estudar as moléculas e suas interações. Diferentes técnicas espectroscópicas, como a espectroscopia ultravioleta-visível (UV-vis), a espectroscopia de infravermelho (IV), a espectroscopia de ressonância magnética nuclear (RMN) e a espectrometria de massas, permitem a identificação e análise de compostos químicos em níveis moleculares. Isso desempenha um papel crucial em campos como a síntese orgânica, o estudo de reações químicas e a análise de produtos naturais.

Na Astrofísica, a Espectroscopia teve um

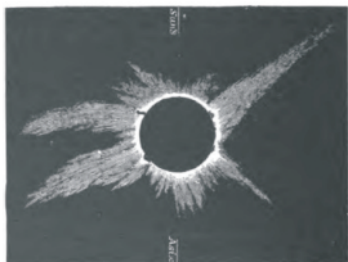


Imagem 8. Ilustração do eclipse solar total de 1868.

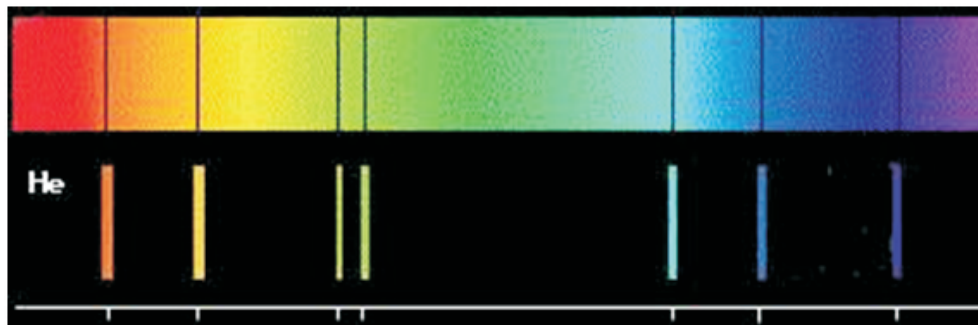


Imagem 9. Acima, um espectro da luz do Sol durante um eclipse, nas mesmas condições do eclipse solar de 1895. Abaixo, o espectro do elemento Hélio. A diferença entre os 2 espectros é que as linhas escuras no espectro do Sol representam o que foi absorvido e o espectro do elemento Hélio representa o que é emitido.

impacto significativo na nossa compreensão do Universo. A análise dos espectros emitidos por estrelas, galáxias e outros corpos celestes fornece informações sobre sua composição química, temperatura, densidade e movimento. Isso possibilitou a descoberta de elementos químicos em astros distantes, a identificação de diferentes estágios de evolução estelar e a investigação da expansão do Universo através do desvio para o vermelho do espectro de luz. A Espectroscopia também trouxe à tona a evidência da radiação cósmica de fundo, corroborando a teoria do Big Bang.

Resumindo, a Espectroscopia revolucionou a Física, a Química e a Astrofísica ao fornecer uma

maneira poderosa de desvendar as propriedades da matéria e a estrutura do Universo.

Ricardo Francisco Pereira é professor do Departamento de Física da UEM. Graduado em Física, é mestre e doutor em Educação para a Ciência e Matemática. Mantém a página *Recursos de Física*.

Referências:

JCéu da Semana (vídeo) Ep. #226 - História da Astronomia: Espectroscopia - 9 a 15/3/2015

<https://www.youtube.com/watch?v=fPeoEzsmoW4>

(vídeo) Espectroscopia - Vídeo aula 01 - Breve histórico e Leis de Kirchhoff

<https://www.youtube.com/watch?v=Yvh7tJMjodA>

(artigo) **Espectroscopia e modelos atômicos: uma proposta para a discussão de conceitos de Física Moderna no Ensino Médio**

(Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 34, n. 2, p. 555-589, ago. 2017).

(artigo) **O estudo da espectroscopia no ensino médio através de uma abordagem histórico-filosófica: possibilidade de interseção entre as disciplinas de Química e Física** (Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 32, n. 2, p. 378-406, ago. 2015).

(dissertação de mestrado) **A contribuição de Robert Wilhelm Bunsen e Gustav Robert Kirchhoff para a espectroscopia do século XIX.** Universidade Católica de São Paulo, 2010.



REVISTA DE DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS DA NATUREZA

AstroNova é uma colaboração de entusiastas, estudantes, professores, astrônomos amadores e profissionais para a divulgação de Astronomia e Ciências da Natureza. É trimestral, com divulgação gratuita. É permitida sua reprodução total ou parcial desde que citada a fonte.

Disponível em:
www.astronova.com.br

Nos acompanhe nas redes sociais:

 **[/revistaastronova](https://www.youtube.com/revistaastronova)**

 **[/AstroNovaBrasil](https://www.facebook.com/AstroNovaBrasil)**

 **[/rev_astronova](https://twitter.com/rev_astronova)**

 **[/revistaastronova](https://www.instagram.com/revistaastronova)**

 **[/astronova](https://www.soundcloud.com/astronova)**