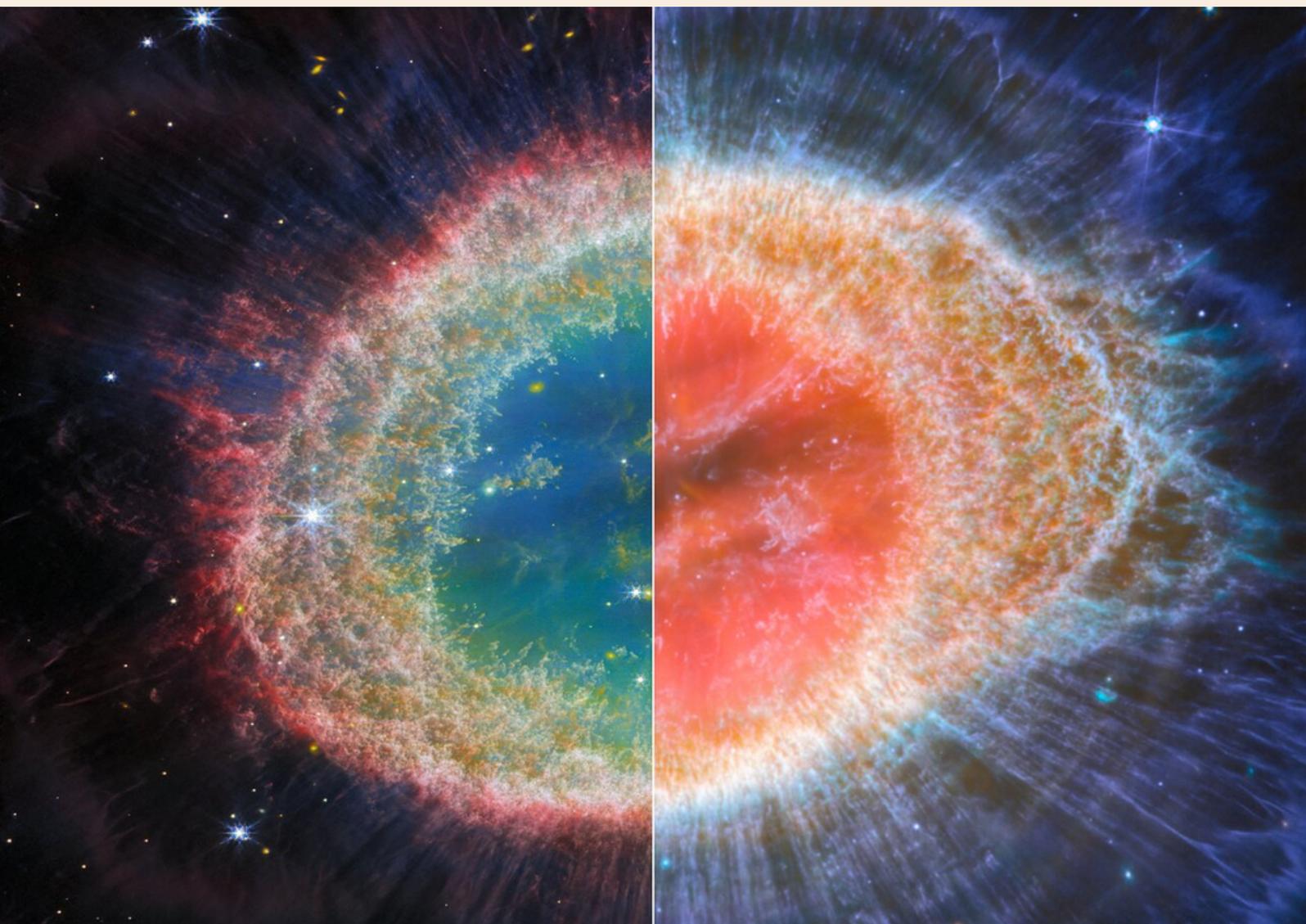


# DIA E NOITE COM AS ESTRELAS

*Boletim Mensal*



A nebulosa do anel, formada por uma estrela expelindo suas camadas mais externas ao parar de realizar fusão nuclear. As duas imagens acima foram feitas a partir de detecções do telescópio James Webb nas frequências infravermelha próxima (esq.) e infravermelha média (dir.). A primeira mostra mais detalhes do anel central e a segunda, do halo molecular externo. Crédito: ESA/Webb, NASA, CSA, M. Barlow, N. Cox, R. Wesson

## Editorial

por Felipe Martins (IAG-USP)

Olá a todos! Primeiramente desejamos um feliz ano novo, sejam bem vindos à primeira edição do ano do Boletim Dia e Noite com Estrelas!

Nesta edição exploraremos a natureza da luz e como cientistas desde o século XVII revelaram características sobre o comportamento desse fenômeno no especial que terá continuidade no próximo boletim. Em curiosidades, você lê sobre como os astrônomos captam a luz vinda do espaço e os processos para a criação de algumas imagens. Vemos também que Netuno perdeu suas nuvens de forma inesperada, retomamos a história de alguns aspectos do nosso calendário e por fim entendemos de onde vem e como são formados os asteroides que viajam pelo nosso Sistema Solar. Você também encontra sugestões do que observar no céu nos meses de janeiro, fevereiro e março.

Boa leitura!

ACESSE NOSSO  
ACERVO PELO  
CÓDIGO QR AO  
LADO



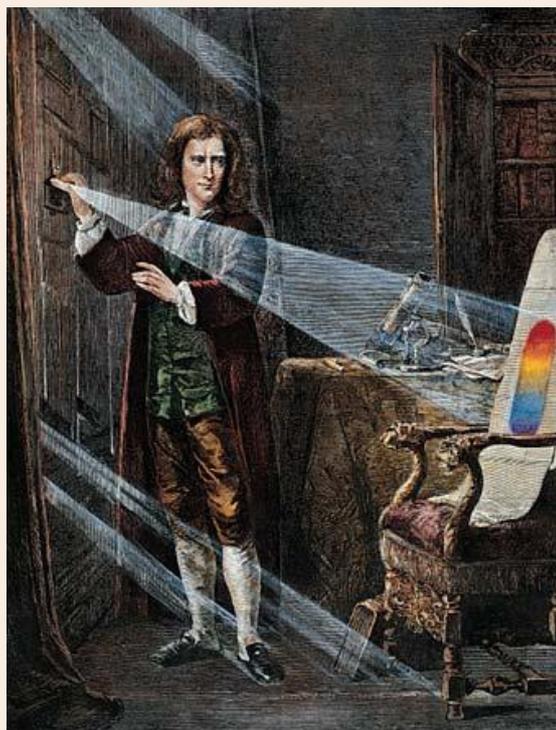
## ESPECIAL

## NEWTON, YOUNG E FRESNEL: A NATUREZA DA LUZ I

por Ramachrisna Teixeira (IAG-USP)

Nossa relação com o universo, científica ou não, é pautada pela luz e pela visão. Mais do que isso, a luz é essencial em nossas vidas. Nossa própria existência depende da luz do Sol. É através da luz e da visão, não somente, mas principalmente, que tomamos consciência do mundo e que buscamos compreendê-lo e explicá-lo. Está tão presente no nosso dia a dia que nem nos damos conta, a não ser quando falta.

A Astronomia, em particular, é tão dependente da luz que poderíamos defini-la como a *ciência que estuda a luz dos astros*.



Isaac Newton, em 1666, verificou a decomposição da luz em um espectro contínuo de cores fazendo-a passar por um prisma. Crédito: Gravura após foto por J.A. Houston, ca. 1870/The Granger Collection, New York

### Mas o que é a luz?

Para facilitar aqui, vamos pensar na luz que sensibiliza nossa visão sem perder de vista que existe “luz invisível” que introduziremos mais tarde.

A luz, no seu sentido mais popular, sempre chamou a atenção do Homem, que há milênios tenta compreender sua natureza.

Já na Grécia Antiga os grandes filósofos, tanto os mais conhecidos, quanto outros menos conhecidos, se preocuparam em entender a luz e a visão. No início, grosseiramente falando, as ideias oscilavam entre um olho passivo recebendo luz de um objeto e um olho ativo que projeta luz sobre o objeto que observa. Um consenso, entretanto: a trajetória de um raio de luz era retilínea.

Embora o pensamento de um “olho receptor” tenha sido aceito e enraizado há muito tempo e o de um “olho emissor” tenha desaparecido, a subjetividade (cérebro) no que vemos não pode ser ignorada.

Além das importantes contribuições anteriores de um grande número de filósofos e físicos, a partir do século XVII a compreensão do que é a luz irá dar grandes saltos, muitos deles tendo como base observações e experimentos. Um marco foi a decomposição da luz do Sol por um prisma e sua compreensão por Newton ([DNCE04\\_08](#)).

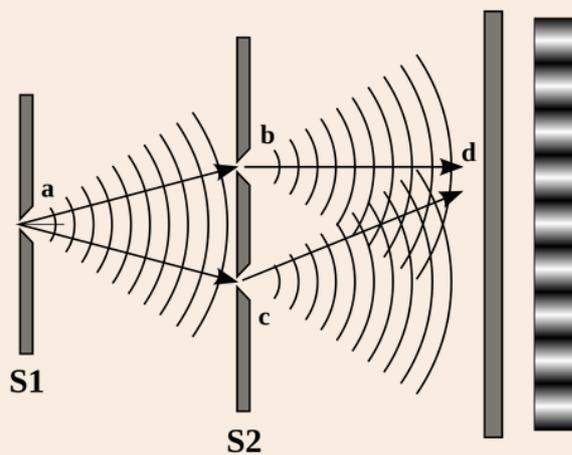
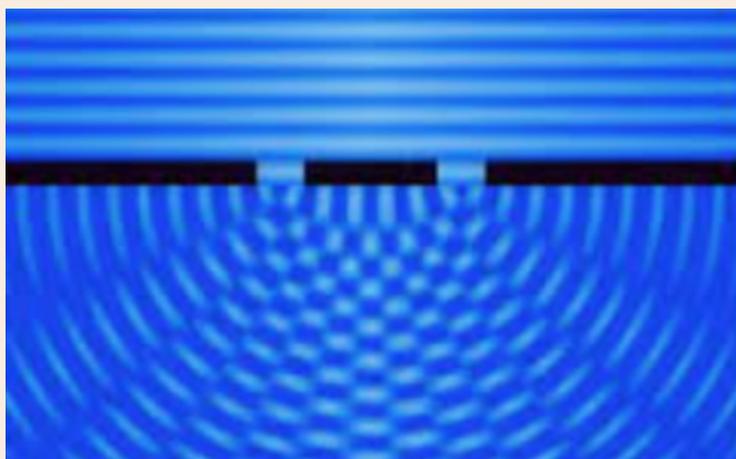
Newton aos poucos foi desvendando alguns mistérios como a refração (alteração na direção e no valor da velocidade de um raio de luz quando passa de um meio a outro de densidades óticas diferentes), entre outros. Para ele, a luz era composta de inúmeras partículas que se propagam em linha reta e as cores estão relacionadas ao tamanho das partículas. Baseado nessa concepção foi capaz de explicar algumas das propriedades da luz como a reflexão e a refração.

Embora essa ideia de Newton tenha reinado ao longo de todo o século XVIII, ela não era a única e apresentava algumas dificuldades em explicar certos fenômenos envolvendo a luz. Huygens ([DNCE03\\_11](#)), Hooke (1635-1703) e Euler (1707-1783) entre outros, viam a luz como uma onda com alguma semelhança ao som, já relativamente bem conhecido.

Em 1801, Thomas Young (1773-1829) apresenta à Sociedade Real de Londres os resultados de uma

ESPECIAL

experiência fundamental. Insatisfeito com as explicações da difração (espalhamento de uma onda ao passar por um obstáculo ou por uma abertura) da luz segundo Newton. Ao projetar a luz em um anteparo logo após passar por duas fendas próximas, Young verificou que a superposição da luz oriunda de cada fenda resultava em uma figura de interferência, bandas brilhantes e bandas escuras (ausência de luz). Como era possível a soma de partículas produzir bandas escuras? Não podia, mas a superposição de duas ondas sim: quando em fase resultam em bandas brilhantes e em defasagem, em bandas escuras – interferência (Figuras abaixo).

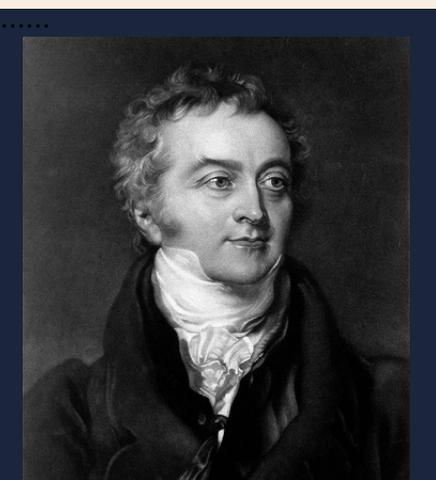


Padrão de interferência de duas ondas formado pela passagem da luz por duas fendas estreitas e próximas uma da outra.

Esquema do mesmo fenômeno sob outro ponto de vista. Crédito: Lacatosias/Wikimedia Commons

Claro, como podemos imaginar, a interpretação dada por Young aos resultados dessa experiência não foi bem aceita. Entretanto, essa interpretação irá ganhar muita força com a entrada de Fresnel (1788-1827) em cena, que de maneira independente descreve matematicamente a teoria ondulatória da luz e

o fenômeno de interferência. Além disso, explica de forma convincente (matemática) o fenômeno de difração. Para Fresnel a luz era uma onda que se propagava no éter (substância hipotética misteriosa que preenchia todo o espaço) vibrando em uma direção perpendicular àquela da propagação. No caso de uma onda sonora, a direção de vibração é a mesma da propagação.



Thomas Young  
(1773-1829)

Foi um inspiradíssimo gênio multidisciplinar: ciência, música, literatura, pintura e medicina que exerceu por toda vida. Foi extremamente precoce: começou a ler com 2-3 anos e com 14 anos de idade já dominava 10 diferentes línguas. Na física ficou famoso pela experiência das 2 expondo o fenômeno de interferência. Crédito: Wellcome Library, London



Augustin-Jean Fresnel  
(1788-1825)

Físico francês que contribuiu de maneira significativa na construção da teoria ondulatória da luz. De maneira independente, baseada em teoria e experimento, chegou à mesma conclusão que Thomas Young e reforçou a ideia de que a luz é uma onda com o rigor matemático. Crédito: El mundo físico: gravedad, gravitación, luz, calor, electricidad, magnetismo, etc. / A. Guillemin. - Barcelona Montaner y Simón, 1882

Embora, nesse momento, ainda considerando o éter como meio de propagação, a teoria ondulatória vai se firmar, a luz continuará instigando a ciência e sofrerá uma nova revisão aproximadamente 100 anos depois.

## CURIOSIDADES

## TEM ALGO FALTANDO EM NETUNO...

por Felipe Martins (IAG - USP)

Cientistas recentemente identificaram uma intrigante possível relação entre a variação na abundância de nuvens em Netuno e o ciclo solar de 11 anos (DNCE01\_02). Esta descoberta, baseada em observações de Netuno ao longo de três décadas pelo Telescópio Espacial Hubble da NASA, e também dados do Observatório W. M. Keck no Havaí e do Observatório Lick na Califórnia, desafia as expectativas e destaca a complexidade do Sistema Solar.

Netuno, sendo o planeta gasoso mais distante do Sol, recebe apenas 0,1% da intensidade da energia solar que atinge a Terra.

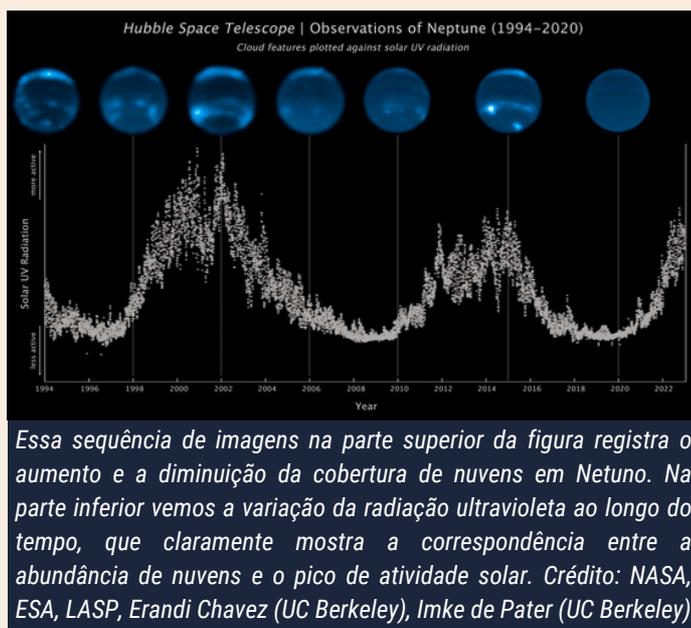
Surpreendentemente, a cobertura de nuvens em Netuno, atualmente extremamente baixa, apresenta uma correlação com a atividade solar, desafiando as condições esperadas para um planeta tão distante.

A equipe de cientistas, liderada pela Universidade da Califórnia em Berkeley, observou uma rápida e persistente diminuição na quantidade de nuvens nas médias latitudes de Netuno a partir de 2019.

A análise de imagens do Keck Observatory, do Hubble e dos dados do Observatório Lick revelou um padrão intrigante: dois anos após o pico do ciclo solar, a presença de nuvens em Netuno aumenta, correlacionando-se com o aumento na intensidade da radiação ultravioleta (UV) do Sol.

A equipe sugere que a intensificação da radiação UV do Sol pode desencadear uma reação fotoquímica que resulta na formação de nuvens em Netuno.

Embora essa descoberta forneça fortes indícios da correlação entre a cobertura de nuvens de Netuno e o ciclo solar, mais pesquisas são necessárias para compreender completamente os efeitos causais e determinar a duração do atual período de quase ausência de nuvens.



## COMO SÃO FEITAS AS IMAGENS ASTRONÔMICAS?

por Roberta Vassallo (IF - USP)

Um dos aspectos que fazem com que a Astronomia seja tão popular é a exuberância das suas imagens que circulam quase que cotidianamente. Mas se pudéssemos ver os astros como vemos objetos aqui na Terra, observaríamos algo similar às imagens astronômicas divulgadas?

A resposta é não. Vamos tentar entender um pouco sobre a luz e como essas imagens são construídas. A luz pode ser vista como uma onda (ver especial

desta edição) e, portanto, é caracterizada por sua frequência. As cores que vemos são apenas uma parte do espectro de frequências dessas ondas, justamente aquela à qual nossos olhos são sensíveis. Não conseguimos, por exemplo, ver ondas de rádio, raios-X, etc.

Entretanto, os astrônomos coloreem suas imagens atribuindo artificialmente cores distintas, por exemplo, aos mais variados níveis de intensidade de luz que

## CURIOSIDADES

chegam aos detectores e com isso podem realçar determinados aspectos do astro ou regiões do céu em estudo: regiões mais quentes, regiões com maior densidade de matéria e assim por diante. Dessa forma também conseguem nos fazer ver um objeto observado em rádio, raio-X, infravermelho, etc. às quais nossos olhos não são sensíveis e podem até deixar um objeto espetacularmente bonito.

Sem nos darmos conta, também fazemos isso ao fotografar um objeto com nossas câmeras fotográficas, mas neste caso, o objeto é colorido buscando refletir ao máximo aquilo que vemos.

Quando usamos uma câmera digital, as intensidades de luz de frequências correspondentes às cores vermelha, verde e azul são captadas separadamente, processadas e sobrepostas, resultando em uma imagem muito próxima daquilo que vemos com nossos olhos.

Em Astronomia, o processo de detecção da luz é parecido, porém com uma importante diferença: as frequências registradas não se limitam ao espectro visível. Usando instrumentos e estratégias diferentes juntamente com observações realizadas fora da atmosfera, acessamos uma gama muito maior de frequências e podemos estudar um objeto sob pontos de vista variados (frequências diferentes). Por exemplo, há galáxias e nebulosas em que processos físicos distintos emitem luz em frequências diferentes. Esses processos podem ser realçados observando-os com filtros de frequência diferentes, onde cada frequência de interesse é captada separadamente.

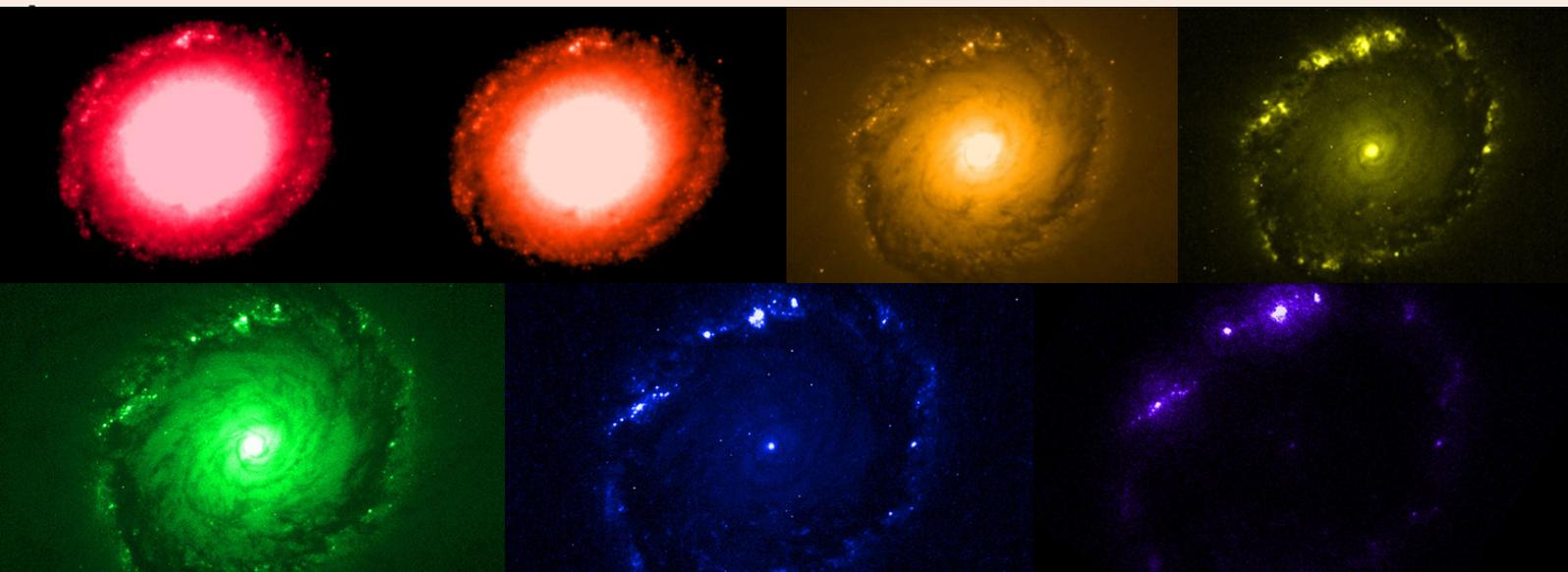
Muitas vezes, entretanto, são produzidas falsas cores para melhor podermos estudar um determinado objeto ou região do céu. Inclui-se aqui belas imagens para deleite do público em geral. Dessa forma, somos capazes de “ver” o céu no infravermelho, em raios-X, raios gama, ondas de rádio, etc, frequências que não sensibilizam nossos olhos mas que foram coloridas artificialmente.



Imagem composta pela detecção de 7 frequências diferentes da galáxia NGC 1512 pelo telescópio Hubble. Crédito: NASA, ESA, Dan Maoz

No geral, as cores utilizadas seguem a seguinte regra: à frequência mais baixa é atribuída a cor vermelha e à mais alta, azul, e as intermediárias são representadas por cores como laranja e verde. Assim, não só é possível atribuir cores àquilo que não somos capazes de enxergar, como diferenciar tonalidades muito próximas que não seriam distinguíveis aos nossos olhos.

[LEIA MAIS](#)



As diversas imagens artificialmente coloridas cuja sobreposição resultou na bela imagem da galáxia NGC 1512 da figura anterior. Da esquerda para direita e de cima para baixo: frequências em infravermelho (1ª, 2ª e 3ª), visível (4ª e 5ª) e ultravioleta (6ª e 7ª). Crédito: NASA, ESA, Dan Maoz. [Leia mais](#)

## ASTRONOMIA CULTURAL

## JANEIRO: INÍCIO CONVENCIONAL DE UM NOVO CICLO

por Ramachrisna Teixeira (IAG-USP)

Um calendário é um sistema de contagem do tempo que possibilita a datação de eventos e a medida de grandes intervalos. Foi concebido pelo Homem com a finalidade de melhor organizar suas vidas sociais, atividades agrícolas e celebrações religiosas. Constitui-se em uma ordenação bastante engenhosa, de algumas unidades de tempo que correspondem, de certa forma, a arredondamentos para números inteiros de vários ciclos encontrados na natureza, que podemos aqui chamar, ciclos astronômicos: dia - associado ao movimento diário aparente do Sol; semana - associada às fases da Lua, mês - associado ao período da lunação (repetição das fases da Lua); ano – associado ao movimento anual aparente do Sol ou, o que dá no mesmo, à translação da Terra.

O calendário que utilizamos hoje tem sua origem mais remota no calendário egípcio e mais tarde no calendário romano tendo sido aperfeiçoado ao longo do tempo através de reformas, com destaques para aquelas introduzidas por Júlio Cesar 46 a.C. e por Gregório XIII em 1582. Baseia-se no ano solar (ano das estações ou ano trópico) embora tenhamos algumas datas religiosas que tomam como referência a Lua (Páscoa) e que por isso mesmo se alteram de ano para ano.

A versão mais antiga do calendário romano está vinculada a Rômulo, fundador de Roma por volta de VIII a.C. Tinha apenas 10 meses (30 ou 31 dias) e totalizava 304 dias. Começava em março (primavera no hemisfério norte) e terminava em dezembro, portanto março era o primeiro mês e dedicado ao deus da guerra Marte e dezembro o décimo mês.

Naturalmente, como o ano das estações não tem exatamente 365 dias, muito rapidamente esse calendário se defasava das estações do ano. Numa, sucessor de Rômulo, introduziu, por volta de 700 a.C., dois novos meses no calendário, **janeiro** e fevereiro, aproximando a duração do ano do calendário àquela do ano das estações.



Busto do deus Janus no Museu do Vaticano, uma de suas faces sempre voltada para frente e a outra para trás, em apreciação ao que já passou. Crédito: Museu do Vaticano

Janeiro, era dedicado ao deus Janus, que tinha duas faces, uma olhando para trás, ano que se terminava, e outra para a frente ano que começava. No primeiro dia desse mês, Janus era reverenciado com o bolo “janual” e frutas como tâmaras, figos e mel. As pessoas se visitavam, ofereciam presentes e à noite festejavam o deus Janus.

A assimilação dessa alteração no calendário não foi simples. Com ela, o início do ano deixou de estar atrelado a um fenômeno natural, como o início da primavera, ou seja, o início de um novo ciclo. Os ciclos sinalizam um retorno, um recomeço. A primavera realmente simboliza o início de um novo ciclo, o recomeço da própria vida. Assim, claro, fazia muito sentido desejar “Bom Ano Novo”. Com as modificações remotas e “recentes”, o início do ano, janeiro, era e é total e simplesmente arbitrário e convencional.

## ASTRONOMIA CULTURAL

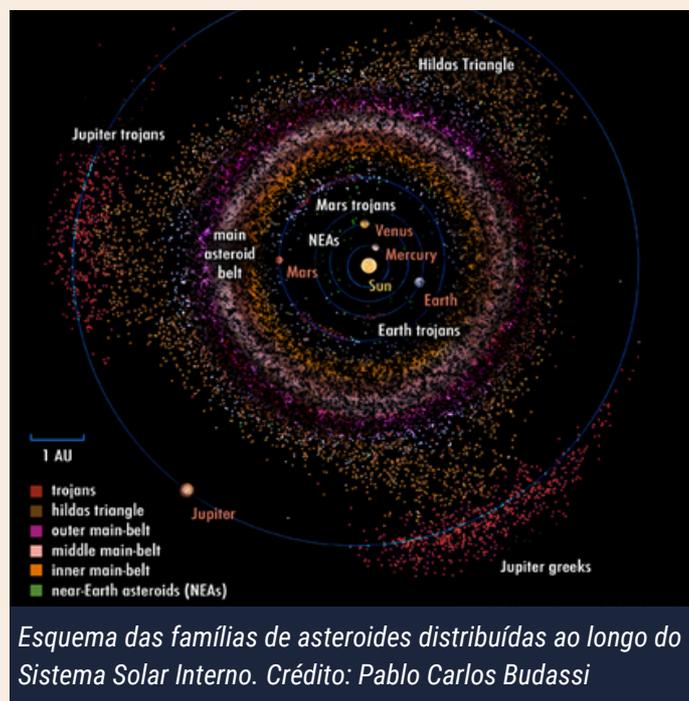
# A ORIGEM DOS ASTEROIDES

por Henrique Vispico (IAG-USP)

Apesar do Sol e dos planetas, por muitas vezes, “roubaram o protagonismo” em nossas imaginações, sabemos que o Sistema Solar é composto por inúmeros outros objetos de menor dimensão que, nem por isso, deixam de ser interessantes. Dentre estes “figurantes”, podemos destacar os asteroides, que começaram a ser descobertos a partir de Ceres, em 1801, pelo padre, matemático e astrônomo italiano Giuseppe Piazzi. Hoje existe registro de mais de um milhão de asteroides.

Utilizando a nomenclatura do Minor Planet Center, asteroides são aqueles corpos que, não sendo nem planetas, nem cometas, orbitam o Sol a distâncias variáveis dentro do Sistema Solar Interno, que se estende do Sol à órbita de Júpiter. Eles se encontram muito dispersos entre si e, mesmo se considerarmos a massa conjunta de todos, ela não ultrapassaria nem mesmo a pequena massa da Lua.

Alguns objetos mais distantes, como aqueles além da órbita de Netuno, apesar de algumas semelhanças, ao que tudo indica, possuem natureza distinta daquela do Sistema Solar Interno, não podendo ser considerados asteroides.



Isto, intuitivamente, poderia nos levar a pensar que os asteroides não passariam de um resíduo em nosso Sistema Solar atual - ou, até mesmo, de “migalhas” do mesmo processo que foi capaz de gerar boa parte dos planetas. Este seria um chute bem fortuito, já que entraria em bom acordo com o passado evolutivo do Sistema Solar.

O Sistema Solar, em seu princípio, era formado por uma estrela, o Sol, em seu centro, e um vasto disco de poeira e gás ao seu redor. Este disco tornou-se um ambiente propício para que, com o tempo, partículas fossem se coalescendo, ou seja, juntando-se de maneira intensa, formando objetos cada vez maiores que chamamos de planetesimais. Este nome não é nenhuma coincidência já que são eles que, aderindo uns com os outros, dariam origem aos futuros planetas.

No entanto, nem todos os planetesimais teriam este fim pacífico. Devido a um ambiente caótico, onde colisões violentas eram a norma, muitos acabavam se destruindo em pedaços menores, com formatos diversos e geralmente irregulares. O calor produzido com os impactos gerava alguma atividade geológica, fazendo com que os fragmentos tomassem um aspecto rochoso ou metálico e logo resfriassem. Além disso, novas colisões poderiam ocorrer entre corpos maiores e menores devido a perturbações gravitacionais, fazendo com que a maior parte deles adquirisse superfícies recobertas de crateras.

Os destinos destes fragmentos, os nossos já conhecidos asteroides, seriam diversos. Alguns deles seriam capturados gravitacionalmente por planetas, se tornando pequenas luas (como Phobos e Deimos, em Marte) ou meteoritos. Outros, seriam ejetados do Sistema Solar, para nunca serem vistos novamente por nós. O restante permaneceria vagando ao redor do Sol após a já encerrada formação dos planetas, formando grupos como o bastante famoso Cinturão Principal, que se encontra entre as órbitas de Marte e Júpiter e engloba mais de 90% dos asteroides conhecidos.

# O QUE ESTÁ NO CÉU?

## JANEIRO, FEVEREIRO E MARÇO DE 2024

por Pedro Cunha (IAG-USP)

### PLANETAS

Marte é o quarto planeta em distância do Sol. Sua órbita se encontra logo após a da Terra e seu ano dura quase o dobro do ano terrestre, 687 dias. Em 2024, o Planeta Vermelho estará no seu maior afastamento em relação a nós, aparecendo com um brilho mais enfraquecido no céu. Além disso, neste período do ano, a Terra está relativamente afastada de Júpiter e Saturno, dificultando um pouco a visualização desses gigantes gasosos. No dia **07/02**, os planetas Vênus e Marte – ainda visíveis – acompanharão a Lua no céu. Você poderá vê-los mirando o horizonte leste, logo antes do nascer do Sol. Uma configuração parecida se repetirá no dia **08/03**. Já dia **15/02**, a Lua aparecerá no céu entre o planeta Júpiter – bem brilhante – e o aglomerado aberto das Plêiades. Essa conjunção ficará visível a partir do anoitecer até as 21h30.



### ESTRELAS E CONSTELAÇÕES

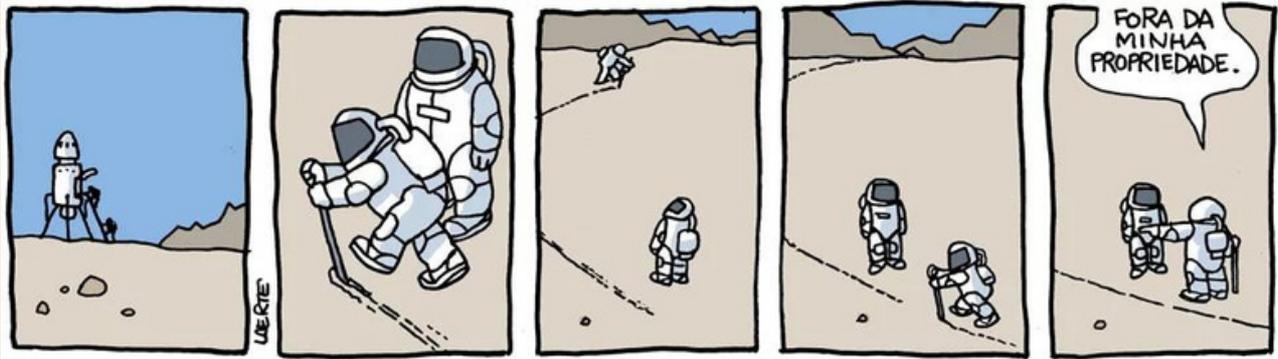
O céu do verão é marcado por estrelas muito brilhantes e coloridas. A presença do gigante mitológico Órion – onde localizam-se as Três Marias – é acompanhada de outras constelações conhecidas, como o Touro e Cão Maior, com suas notáveis estrelas Aldebaran e Sirius, a mais brilhante do céu noturno. Canopus, uma estrela da constelação da Carina, é a segunda estrela mais brilhante visível à noite e também se destaca nas noites desta época. Durante esses meses, essas constelações permanecerão no céu pela noite toda.

O Cruzeiro do Sul foi uma constelação muito importante na época das Grandes Navegações e é utilizada até hoje na orientação através do céu. Ela funciona ainda como um relógio, conforme gira no céu ao passar das horas, apontando sempre para o polo sul celeste. O Cruzeiro retorna aos céus do entardecer a partir de meados de fevereiro, aparecendo mais alto no céu a cada noite.

### LUA CHEIA

A Lua é um objeto encantador e é motivo de inspiração para muitas canções. Não à toa, o nascer da Lua cheia é um espetáculo digno de apreciação, que se repete de uma a duas vezes a cada mês. Em janeiro, a Lua cheia ocorrerá no dia **25**. Já em fevereiro, será no dia **24**. Assista ao seu nascer olhando para o horizonte leste por volta das 19h15.

# ASTRONOMIA EM QUADRINHOS



### CORPO EDITORIAL:

- Bruna Vieira
- Carlos Volgarin
- Felipe Martins
- Henrique Vísipico
- Lucas Volpe
- Pedro Cunha
- Ramachrisna Teixeira
- Roberta Vassallo
- Suellen Camilo



**INSTITUTO DE ASTRONOMIA,  
GEOFÍSICA E CIÊNCIAS  
ATMOSFÉRICAS**



**ACESSE NOSSO  
ACERVO PELO  
CÓDIGO QR AO  
LADO**

Tem dúvidas sobre Astronomia,  
sugestões de temas, críticas ou  
elogios?

Entre em contato conosco por  
[contatodncestrelas@gmail.com](mailto:contatodncestrelas@gmail.com)

Seu comentário pode aparecer na próxima edição :)

**A PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO DESTA BOLETIM É INDEPENDENTE.**

*A reprodução total ou parcial deste material é  
livre desde que acompanhada dos devidos créditos*