

# DIA E NOITE COM AS ESTRELAS

*Boletim Mensal*

*A começar com as sobras sobre as estrelas...*

*-Jorge ben Jor*



O par de galáxias conhecido como Antena é uma fusão de duas galáxias para formar um só sistema. Neste processo as morfologias das galáxias originais são totalmente distorcidas por forças de maré. Imagem: S-PLUS Survey

## Editorial

por *Felipe Martins (IAG-USP)*

Olá, seja bem-vindo a mais uma edição do Boletim Dia e Noite com Estrelas!

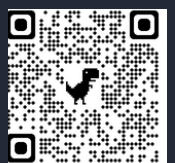
Na edição deste mês...

Temos um especial que apresenta a vida, trabalho e legado de Pierre Simon Laplace, um dos maiores cientistas de todos os tempos!

Em astronomia cultural você encontra uma profunda dissertação sobre Jorge Ben Jor e a sua relação com a Cosmologia. Em curiosidades, contamos sobre os avanços, as conquistas e a história da missão Insight da Nasa cuja desativação total completará um ano, revisitamos a já conhecida Nebulosa do Caranguejo, desta vez captada pelas lentes do telescópio James Webb, e explicamos um pouco da importância dos comprimentos de onda na astronomia. Em notícias é abordada uma recente colaboração que usa inteligência artificial para classificar milhares de galáxias.

Desejamos uma ótima leitura a todos!

ACESSE NOSSO  
ACERVO PELO  
CÓDIGO QR AO  
LADO



ESPECIAL

# LAPLACE: O RIGOR MATEMÁTICO NA ASTRONOMIA

por Ramachrisna Teixeira (IAG-USP)

Laplace é considerado por muitos um dos maiores cientistas de todos os tempos. Teve influência muito grande nas áreas de Matemática, Astronomia e Teoria de Probabilidades. Em sua obra principal “Traité de Mécanique Céleste” com 5 volumes, ele desenvolve e aplica uma análise matemática rigorosa ao estudo dos movimentos no Sistema Solar com base na mecânica de Newton (DNCE03\_12).

Para Laplace o universo mecânico de Newton era constituído de corpos que se atraem gravitacionalmente, era perfeito e o passado, presente e futuro de cada um deles poderia ser compreendido pela mente humana. Fez cálculos completos dos movimentos dos planetas, da Lua e de satélites de Júpiter sendo capaz de deduzir lentas evoluções (alterações) de suas órbitas tanto para a frente (futuro) quanto para trás (passado) de milhares de anos. Dessa forma, demonstrou a estabilidade dinâmica do Sistema Solar.

Em particular, publicou trabalhos relativos aos movimentos de Saturno e de Júpiter ressaltando importantes características dos movimentos desses corpos, inclusive uma certa comensurabilidade (relação entre os movimentos dos dois planetas). No caso da Lua, deduziu que a atração gravitacional recíproca Terra-Lua tem uma tendência a sincronizar seus movimentos.

Laplace enunciou a hipótese, teoria nebular de Laplace, de que o Sistema Solar teria surgido da contração de uma nuvem gigantesca e globular de gás incandescente com movimento de rotação. Ao se resfriar essa massa se reduziu a alguns anéis concêntricos que deram origem aos planetas e o Sol seria o núcleo central da nebulosa que permaneceu incandescente e continuou a emitir radiação. Apesar de importantes modificações, essa ideia é ainda, de certa forma, aceita nos dias de hoje.

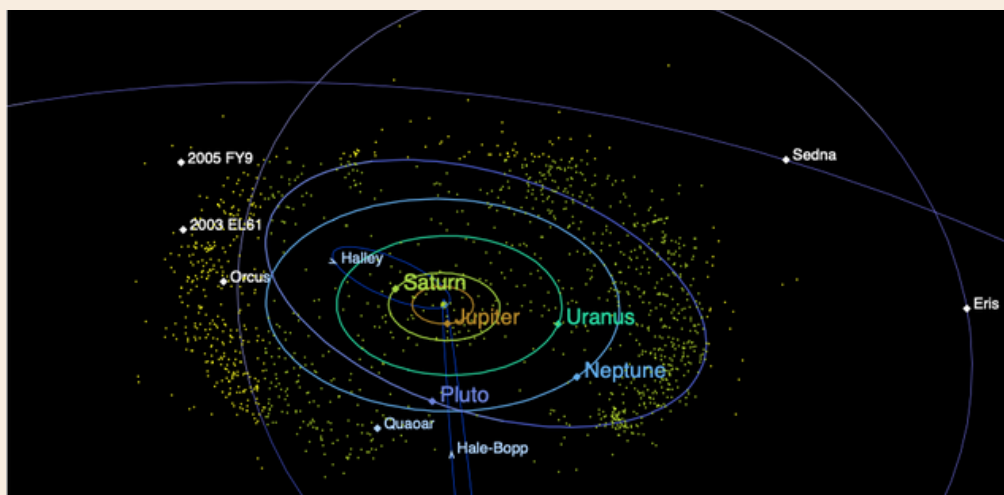
Também, foi um dos primeiros a pensar a existência de buracos negros resultantes do colapso gravitacional. Para Laplace poderiam existir estrelas massivas o suficiente para produzir uma gravidade tão grande que a própria luz não poderia deixar o seu interior. Sua obra aproximou a Matemática da Astronomia e deu a esta as ferramentas teóricas necessárias para que continuasse seu progresso além da utilização de telescópios.



Pierre Simon Laplace

1747 - 1827

*Um dos maiores cientistas de todos os tempos. Muito jovem ainda, produziu muitos trabalhos originais em astronomia sobretudo sobre os movimentos planetários. Foi um dos primeiros a falar em colapso gravitacional e a postular a existência de buracos negros. Crédito: James Posselwhite/Domínio público*



Órbitas de Jupiter, Saturno, Urano, Netuno, dos planetas-anões Plutão, Eris e Sedna, e dos cometas Halley e Hale-Bopp. Crédito: P. Chodas (NASA/JPL)

ASTRONOMIA CULTURAL

JORGE BEN JOR E A COSMOLOGIA

por Carlos Volgarin (IME-USP)

O lançamento da Tábua de Esmeralda (1974) por Jorge Ben Jor dá continuidade ao passo do homem na Lua (1969) e tudo aquilo que a década de 70' trouxe sobre o espaço. A exploração espacial toma conta do futuro do homem porque está ligada à sobrevivência da humanidade como um todo, principalmente em um pós guerra. Esses elementos são como os ingredientes alquímicos da Tábua de Esmeralda.

**“Tem uns dias que eu acordo pensando e querendo saber de onde vem o nosso impulso de sondar o espaço / e de pensar que eram os deuses astronautas”**

Lançar a humanidade ao espaço é uma questão natural ao Homem pois está inserida na nossa percepção do que seria a criação, tópico que pertence tanto à ciência quanto à religião. Ao contar sobre a Tábua de Esmeralda, Jorge mostra o mundo de criação de **Hermes Trismegisto que com uma ponta de diamante escreveu em uma lâmina de esmeralda** as três partes da filosofia universal, e cria sua lógica: seus milagres e “as ‘coisas’(...) são nascidas das mesma ‘coisa’ por adaptação”. Esta alquimia é apresentada de maneira que transmite como a cosmologia está na criação do mundo, na natureza e naquilo que é Humano.

As perguntas astronômicas sobre **“as sombras sobre os planetas”** e **“os planetas com possibilidades infinitas”** traçam o que é **“a nossa herança cósmica”** visto que conecta o homem à natureza que o cerca, tendo em vista que **“não somos os primeiros seres terrestres”**.

Carl Sagan se referiu à Astronomia como “uma exploração do antigo e do invisível, uma pesquisa humana contínua sobre as grandes questões Cosmológicas”; o futuro chegou e aquilo que foi um passo, hoje coloca em horizonte a colonização espacial, com planos sobre a **agricultura celeste**, ou como Ben Jor canta **“que se pode voar sozinho para as estrelas”**

Ao cantar **“Os Alquimistas estão chegando”**, música de abertura do álbum, é explorada a concepção de que o futuro do homem (alquimista) teria como princípios evitar qualquer relação com pessoas de comportamento sórdido e ser paciente e perseverante.

A Tábua de Esmeralda transmite em todas as suas músicas um cenário musical alegre, que se conecta a um passado excepcionalmente **brasileiro**, como em **Zumbi**, **Homem da Gravata Florida** e **Brother**. A ciência é a base do futuro explorado no álbum: **“Eu tenho o amor e a fé/ Onde as conquistas científicas, espaciais, medicinais / Serão as armas da vitória / Para a paz universal”**. Os ingredientes alquímicos, para o futuro espacial da humanidade aparecem, na música **“Eu Vou Torcer”** e são eles: **a paz, o verde lindo desse mar, o sorriso, a alegria e o amor**. E com essa mistura alquímica preparada em **“Errare Humanum Est”**, Jorge Ben Jor inicia a contagem regressiva para a nossa era espacial.



Letra: Errare Humanum Est  
Jorge Ben Jor (1974)

Tem uns dias/Que eu acordo  
Pensando e querendo saber  
De onde vem/O nosso impulso  
De sondar o espaço  
A começar pelas sombras sobre as  
estrelas  
E de pensar que eram os deuses  
astronautas  
E que se pode voar sozinho até as  
estrelas / Ou antes dos  
tempos/conhecidos  
Vieram os deuses de outras galáxias /  
Ou de um planeta de possibilidades  
impossíveis  
E de pensar que não somos os  
primeiros seres terrestres  
Pois nós herdamos uma herança  
cósmica / Errare humanum est

[CLIQUE AQUI PARA OUVIR O ÁLBUM TÁBUA DE ESMERALDA](#)

## NOTÍCIAS

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA CLASSIFICAÇÃO DE MILHARES DE GALÁXIAS

por Júlia Mello de Oliveira (IAG-USP)

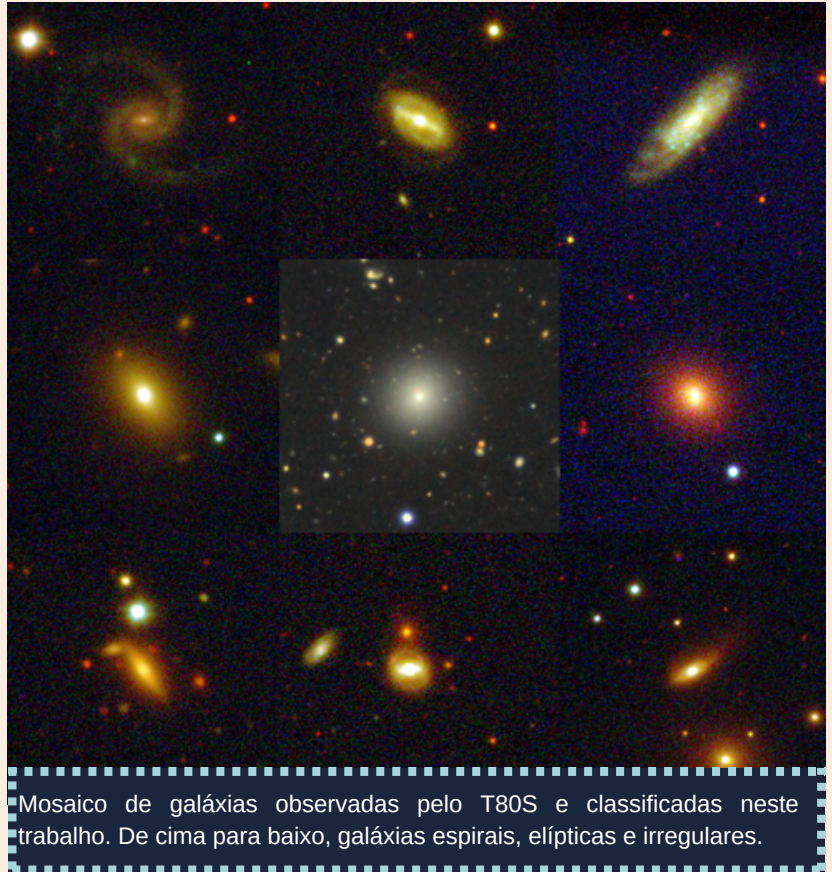
Utilizando inteligência artificial, astrofísicos do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) lideraram uma equipe internacional que classificou, neste ano, cerca de 164 mil galáxias do hemisfério sul celeste com um percentual de acerto de 98,5%. O primeiro autor do artigo, Clécio Roque De Bom, desenvolveu os dois algoritmos responsáveis pela classificação das galáxias. O uso de inteligência artificial baseou-se na técnica de aprendizado de máquina (“machine learning”) que permite que computadores identifiquem padrões em um grande número de imagens, como é o caso na Astronomia moderna e particularmente deste estudo, que contempla milhões de objetos celestes.

As observações foram realizadas com o telescópio brasileiro automático T80S instalado no Chile, parte do projeto Southern Photometric Local Universe Survey (S-PLUS), cuja coordenadora foi entrevistada na edição outubro passado do Dia e Noite com as Estrelas ([DNCE04\\_10](#)). Este levantamento foi realizado em 12 bandas fotométricas, ou seja, suas imagens foram capturadas em 12 diferentes faixas de frequência do espectro de luz.

O primeiro algoritmo é responsável por identificar, a partir de seus contornos, objetos que poderiam comprometer a categorização das galáxias, assim como determinar a chance de utilidade para uma futura classificação. Já o segundo algoritmo é responsável por classificar as galáxias do ponto de vista de suas morfologias com base na sua distribuição superficial de brilho. Os resultados alcançados mostram que 69% das galáxias foram classificadas como espirais, 29% como elípticas e 2% com formato irregular.

Classificações de galáxias são realizadas desde 1926 quando o astrônomo Edwin Hubble (1889-1953) analisava de forma manual as observações de galáxias para classificá-las. Com o da inteligência artificial, o processo pôde ser automatizado e finalizado de maneira muito mais fina e precisa. Este avanço se mostra essencial para futuros projetos da Astronomia, que esperam observar até 20 bilhões de galáxias a serem processadas e analisadas com precisão através de estratégias como esta.

Ao categorizar galáxias com base em suas estruturas de brilho, os astrônomos podem identificar padrões e aprender sobre a formação de estrelas, interações entre galáxias e como o universo evolui. Em resumo, esse tipo de classificação é crucial para obtermos uma visão completa do universo.



Mosaico de galáxias observadas pelo T80S e classificadas neste trabalho. De cima para baixo, galáxias espirais, elípticas e irregulares.

## CURIOSIDADES

# A NEBULOSA DE CARANGUEJO, VISTA DE OUTRA FORMA

por Felipe Martins e Vinicius Coimbra (IAG-USP)

A NGC 1952, Messier 1 ou Nebulosa do Caranguejo, é uma nebulosa muito famosa no meio astronômico, tanto por sua beleza quanto história e importância para nossa compreensão de onde viemos.

Essa nebulosa é uma remanescente de supernova, ou seja, a sobra da morte de uma estrela que tinha uma massa em torno de 10 massas solares.

Essas nebulosas que se assemelham a “nuvens” são os materiais que a estrela original produziu ao longo de sua vida e foram liberados para o espaço, sendo assim é composta por vários elementos químicos diferentes que podemos identificar devido aos filtros usados pelo telescópio: enxofre (representado em vermelho-laranja), ferro (azul), poeira (amarelo-branco e verde) e emissão sincrotron (branco) que não é um elemento, mas sim radiação emitida por uma partícula carregada movendo-se com velocidade próxima à velocidade da luz. Isso resulta em uma alta taxa de radiação, como podemos ver na imagem.

Em 1999 o telescópio espacial Hubble a fotografou com detalhes incríveis! Até recentemente, na faixa de frequência da luz visível (luz que enxergamos), era a melhor imagem que tínhamos desse objeto. Mas outro telescópio espacial, o James Webb, vem revisitando os alvos que o Hubble fotografou com detalhes ainda mais impressionantes.

Está localizada na constelação do Touro e fica a aproximadamente 6500 anos-luz da Terra. Ela foi registrada pela primeira vez por astrônomos árabes e chineses em 1054. Eles observaram, mesmo durante o dia, um ponto muito luminoso que foi se enfraquecendo com o passar do tempo. Na verdade, observaram um dos fenômenos mais raros e energéticos do universo: uma supernova!

Nebulosas como essa, possuem campos magnéticos fortes por abrigar em seu núcleo uma estrela de nêutrons em alta rotação emitindo pulsos eletromagnéticos.

Essa estrela, também chamada pulsar, completa uma rotação a cada 38 milissegundos, é muito pequena e extremamente densa, tendo entre 28 a 30 quilômetros de diâmetro apenas.

A observação contínua desse pulsar vem revelando mudanças sutis em seu período de rotação, nos proporcionando uma melhor compreensão da evolução e da física associada a esse tipo de estrela. A busca por respostas sobre o passado da Nebulosa do Caranguejo evolui à medida que astrônomos exploram mais profundamente os dados fornecidos pelo James Webb, que ainda trará muitas novidades.



Nebulosa do Caranguejo

Crédito: NASA, ESA, CSA, STScI, T. Temim (Universidade de Princeton)



Imagem do pulsar no centro da nebulosa

Crédito: NASA/CXC/ASU/J. Hester et al

CURIOSIDADES

# O FIM DE UMA ERA

por Felipe Martins (IAG-USP)

Agora que estamos nos aproximando do aniversário de um ano do fim da missão *InSight* podemos olhar para trás e analisar o quão importante foi o projeto e o quanto ele contribuiu para a ciência planetária nos dias de hoje.

A missão da NASA *InSight* foi encerrada após mais de quatro anos coletando dados científicos únicos em Marte. Após duas tentativas consecutivas de contatar o veículo os cientistas concluíram que as baterias movidas a energia solar da sonda se esgotaram devido ao acúmulo constante de poeira em seu painel solar - um estado referido pelos engenheiros como "dead bus".

*InSight*, cujo nome é uma abreviação para Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport, fez parte do programa Nasa's Discovery, foi lançada em maio de 2018 e havia dois objetivos principais: entender como os planetas rochosos se formaram e evoluíram, e descobrir quão ativo tectonicamente Marte está atualmente. Cada um com várias investigações científicas, projetadas para ajudar a descobrir o processo que moldou todos os planetas rochosos no sistema solar interno.

É inegável a importância da missão *InSight* para entendermos o planeta vermelho. A missão desempenhou um papel fundamental na expansão do nosso entendimento sobre a evolução planetária, ao mesmo tempo que forneceu informações essenciais para o planejamento de futuras explorações espaciais.

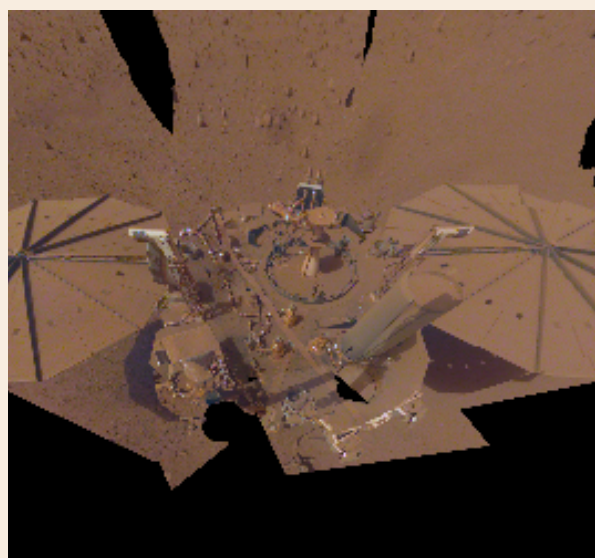
Seu sismômetro, altamente sensível, acompanhado de um monitoramento diário, realizado pela agência espacial francesa CNES e o Marsquake Service gerenciado pela ETH Zurich, detectou 1.319 abalos sísmicos em Marte, incluindo aqueles causados por impactos de meteoritos. Esses impactos ajudaram os cientistas a determinar a idade da superfície do planeta, enquanto os dados do sismômetro forneceram uma maneira de estudar a crosta, o manto e o núcleo de Marte.

Os dados da nave forneceram detalhes sobre as camadas interiores de Marte, seu núcleo líquido, a superfície de seu campo magnético, em grande parte extinto, e o clima de Marte.

Apesar dos desafios, a *InSight* por meio de sua colaboração internacional e dedicação da equipe, deixou um legado inspirador na exploração espacial, fornecendo dados vitais para futuras missões e marcando uma conquista singular ao levar a sismologia para além da Terra. O sucesso da *InSight* é um tributo à perseverança da exploração espacial e ao esforço em conjunto da comunidade científica global, deixando um impacto duradouro na busca pelo conhecimento cósmico.



Lançamento da *InSight*  
Crédito: NASA/JPL-Caltech/Charles Babir



Última "selfie" do *InSight*  
Crédito: NASA/JPL-Caltech

CURIOSIDADES

# A IMPORTÂNCIA DOS COMPRIMENTOS DE ONDA DA LUZ NA ASTRONOMIA

por Roberta Vassallo (IF-USP)

A luz, como comumente chamamos a radiação eletromagnética, move-se no espaço carregando energia em padrões oscilatórios – por isso, muitas vezes quando estudamos a luz, a entendemos como uma onda. Ondas são uma maneira de descrever padrões de oscilações periódicas. Como a luz tem um comportamento ondulatório, ela pode ser caracterizada por suas frequências ou comprimentos de onda (distâncias entre duas cristas).

A radiação eletromagnética está presente no universo em diferentes frequências e, portanto, comprimentos de onda, que compõem o espectro da luz. São elas as responsáveis, por exemplo, pelas cores da luz visível. O espectro da radiação eletromagnética, entretanto, inclui diversas outras faixas de frequências além das que enxergamos. A maior parte delas, inclusive, é invisível ao olho humano, porém pode ser captada por instrumentos ópticos como telescópios construídos para isso.

O espectro da radiação eletromagnética conhecido é dividido em faixas de ondas de rádio – que têm os maiores comprimentos de onda e menores frequências – seguidos, com comprimentos de onda decrescentes, por: microondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e raios gama (radiação de maior frequência e mais energética conhecida). Essas classificações, no entanto, são apenas identificações baseadas em divisões por faixas de um espectro contínuo de frequências de luz.

Na astronomia, um dos principais, senão o principal dado registrado e utilizado para estudar o universo, é o espectro de frequências ou de comprimentos de onda da radiação eletromagnética. Ele é obtido a partir da captação da luz vinda do espaço por instrumentos particulares (espectrógrafos) e analisado.

Essa análise nos revela frequências faltantes no espectro da luz advinda de astros por terem sido absorvidas. No caso de estrelas, por exemplo, a absorção pode ocorrer em sua atmosfera, no meio interestelar e, eventualmente, na atmosfera da Terra. Como cada elemento químico absorve apenas determinadas frequências, a partir da análise do espectro de sua luz, descobrimos a sua composição química.

Além disso, as frequências da luz oriundas de um astro chegam até nós alteradas por causa do movimento relativo astro-observador. Se o movimento for de aproximação, a frequência estará aumentada (e o comprimento de onda reduzido) e se for de afastamento, a frequência estará reduzida. Essa alteração é maior ou menor dependendo da velocidade relativa entre ambos. Dessa forma, pode-se compreender os movimentos relativos entre astro e observador pela comparação entre os comprimentos de onda detectados e os característicos daqueles objetos se já conhecermos o seu espectro de emissão.



Imagem da estrela Altair feita pelo sistema de telescópios Palomar Mountain. Crédito: NASA/JPL/Caltech/Steve Golden

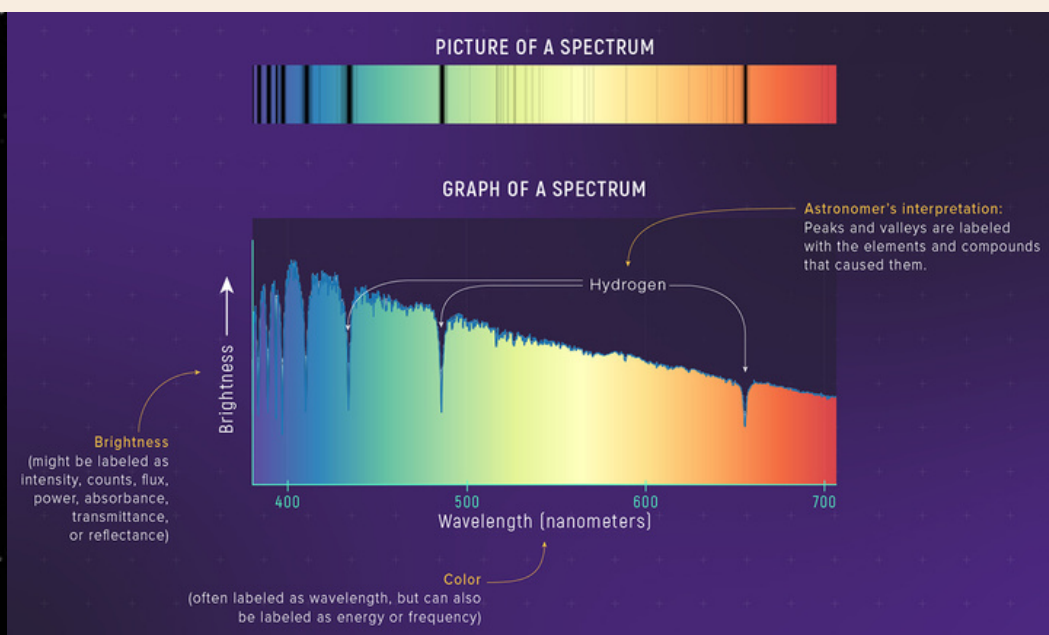


Gráfico do espectro de luz da estrela Altair (comprimento de onda por luminosidade) captada pelo telescópio James Webb. As faixas escuras representam os comprimentos de onda faltantes (linhas de absorção). Crédito: NASA, ESA, Leah Hustak (STScI)

# ASTRONOMIA EM QUADRINHOS

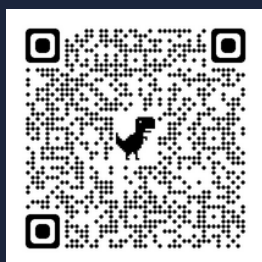


### CORPO EDITORIAL:

- Bruna Vieira
- Bruno Silva
- Carlos Volgarin
- Felipe Martins
- Henrique Vispício
- Lucas Volpe
- Pedro Cunha
- Ramachrisna Teixeira
- Roberta Vassallo



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