

REVISTA DE DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS DA NATUREZA

AstroNova

Ano 09 - Nº34 - Junho/2022

JAMES WEBB

O OBSERVATÓRIO QUE VAI REVOLUCIONAR
A COMPREENSÃO DO UNIVERSO

DE VOLTA À LUA:
A RETOMADA DOS
PROGRAMAS LUNARES

O MUNDO DA
IMPRESSÃO 3D:
APLICAÇÕES EDUCACIONAIS

A ALVORADA, O OCASO
E A DURAÇÃO DO DIA

E MAIS!

- AGENDA DOS LANÇAMENTOS ESPACIAIS
- ATIVIDADES NA ISS E NA ESTAÇÃO TIANGONG
- A IMAGEM DO BURACO NEGRO NO CENTRO DA VIA LÁCTEA
- CALENDÁRIO DE OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA



Wilson Guerra
Revista AstroNova

EDITORIAL

A retomada veio com tudo. Esta edição da AstroNova foi desenvolvida simultaneamente com nossa equipe ativamente presente na organização do 17º Epast (Encontro Paranaense de Astronomia), realizado no feriado deste mês de junho. Paralelamente nossos amigos mais ao Norte do Brasil realizaram o 20º Eane (Encontro de Astronomia do Nordeste). É muito bom ver que tudo, apesar das dificuldades, está engrenando novamente.

E é nesse mesmo pique que está pronta a 34ª edição da Revista AstroNova. Nessa publicação de Solstício de Inverno trago um panorama rápido de outra retomada: as missões para a Lua.

Tudo indica que 2022 deve marcar o retorno dos programas lunares, mas com pressupostos estritamente científicos. Ou seja, agora a humanidade pode

sair de seu berço para valer.

Tsiolkovsky, precursor do que hoje entendemos como Engenharia Espacial, ficaria feliz em ver isso.

O prof. Ricardo escreve nessa edição abordando recursos de impressão 3D com fins educacionais, enquanto Rafael Cândido trata sobre a Astrocronologia envolvida na determinação do nascer e do pôr do Sol, e na duração temporal do dia.

Já Adriane Casteleira nos atualiza sobre um dos instrumentos espaciais de pesquisas mais divulgados da história recente, o telescópio espacial James Webb, que já está em funcionamento. É da Adriane também a diagramação e a arte desta edição, assim como ocorreu na anterior. Quem acompanha a AstroNova percebeu o grande salto de qualidade no layout de nossa revista. Nunca estivemos e tão boas mãos!

Ao longo desta edição, como sempre, segue uma agenda de lançamentos, atividades nas estações espaciais e nosso calendário de observações astronômicas para o trimestre que se inicia nesse Solstício de Inverno. Uma boa leitura!



EXPEDIENTE

Conselho editorial:

Adriane Casteleira
nany@astronova.com.br

Maico A. Zorzan
maico@astronova.com.br

Rafael Cândido Jr.
rafael@astronova.com.br

Wilson Guerra
guerra@astronova.com.br

Redatores desta edição:

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

Arte e Diagramação:

Adriane Casteleira

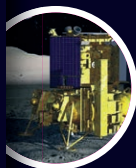
Equipe da Revista AstroNova

Maico Zorzan
Rafael Cândido Jr.
Adriane Casteleira
João Pimenta
Luiz Otávio Nacamura
Mateus Leal Castanheira
Ricardo Francisco Pereira
Wilson Guerra

SUMÁRIO



**A alvorada, o ocaso
e a duração do dia 09**



**De volta à Lua: EUA e
Rússia devem retomar
seus programas lunares 17**



**O mundo da impressão
3D: Aplicações
Eduacionais 23**



**Telescópio Espacial
James Webb:
Desdobrando a história
do cosmos 33**



**Epast 2022
alguns momentos 43**

PRINCIPAIS LANÇAMENTOS DO TRIMESTRE



Data: 28/06
Foguete: Falcon 9 (SpaceX)
Local de lançamento: Cabo Canaveral (EUA)
Missão: SES-22, satélite de comunicação

Data: 28/06
Foguete: Launcher One/Cosmic Girl (Virgin Orbit)
Local de lançamento: Califórnia (EUA)
Missão: ELaNá-46 (3 cubesats).

Data: 01/08
Foguete: Falcon 9 (SpaceX)
Local de lançamento: Kennedy Space Center, Florida (EUA)
Missão: Crew 5 - Lançamento tripulado para a ISS.

Data: entre 26/07 e 10/08
Foguete: SLS (Boeing/NG)
Local de lançamento: Kennedy Space Center, Florida (EUA)
Missão: Artemis-1 / Cápsula Órion (Nasa)

Data: 20/09
Foguete: Falcon Heavy (SpaceX)
Local de lançamento: Kennedy Space Center, Florida (EUA)
Missão: Psyche (Nasa) - Sonda de pesquisa



Guiana
Francesa



Data: 22/06
Foguete: Ariane 5 (Ariane Space)
Local de lançamento: Guiana Francesa
Missão: Measat-3D e GSAT-24 (satélites de comunicação)

Data: Julho
Foguete: Vega C (Ariane Space)
Local de lançamento: Guiana Francesa
Missão: LARES 2 (satélites de pesquisa em geodinâmica e Relatividade Geral)



Data: 23/07

Foguete: Soyuz 2.1b (Roscosmos)

Local de lançamento: Cosmódromo de Vostochny (Rússia)

Missão: Sonda Luna 25 (missão lunar)

Data: junho

Foguete: SSLV (ISRO)

Local de lançamento: Centro Espacial Satish

Dahwan (Índia)

Missão: Voo experimental

Data: julho

Foguete: SSLV (ISRO)

Local de lançamento: Centro Espacial Satish

Dahwan (Índia)

Missão: Satélite Blacksky Global (imageamento)

Data: agosto

Foguete: PSLV (ISRO)

Local de lançamento: Centro Espacial Satish

Dahwan (Índia)

Missão: Oceansat-3 (satélite ambiental)

Data: junho

Foguete: Long March 5B (CNSA)

Local de lançamento: Base de Wenchang (China)

Missão: Wentian (módulo da estação Tiangong)

Data: outubro

Foguete: Long March 5B (CNSA)

Local de lançamento: Base de Wenchang (China)

Missão: Mentian (laboratório da estação Tiangong)



ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL

março a maio de 2022

PRÓXIMAS TRIPULAÇÕES

TRIPULAÇÃO ATUAL



Exped. 67: Oleg Artemyev, Kjell Lindgren, Robert Hines, Jessica Watkins, Samantha Cristoforetti, Sergei Korsakov, Denis Metveyev



Soyuz MS 22 - set./2022
Sergei Prokopyev, Dmitri Petelin



Crew-5 - ago./2022: Josh Cassada, Nicoe Mann,
Koichi Wakata, Jeanette Epps



PRINCIPAIS ATIVIDADES

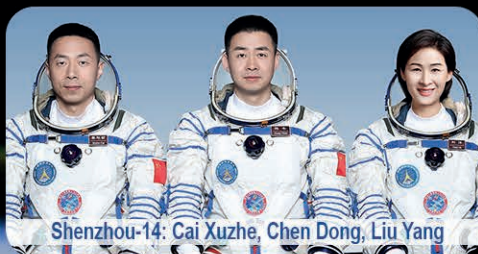
A cápsula espacial Starliner (Boeing) acoplou-se ao módulo americano Harmony da Estação Espacial Internacional nessa sexta às 21h28 (horário de Brasília). Assim a parte mais delicada da missão OFT-2 foi concluída, um teste não tripulado onde a nave atracou com a estação autonomamente.



ESTAÇÃO ESPACIAL TIANGONG

março a maio de 2022

TRIPULAÇÃO ATUAL



Shenzhou-14: Cai Xuzhe, Chen Dong, Liu Yang



PRINCIPAIS ATIVIDADES

Apenas sete horas depois do lançamento, que ocorreu no dia 14 de junho, a Shanzhou-14 acoplou no módulo central, Tianhe, da estação chinesa, tornando-se a terceira tripulação da estação Tiangong. Ao lado, a tripulação em treinamento antes do lançamento.



Órion

astrofotógrafa: Adriane Casteleira

[instagram.com/nanycasteleira](https://www.instagram.com/nanycasteleira)

março de 2022 - Londrina-PR

FÍSICA



A ALVORADA, O OCASO E A DURAÇÃO DO DIA

por: Rafael Cândido Jr.
rafael@astronova.com.br

Existem dois momentos do dia que, desde tempos imemoriais, fascinam a humanidade: o nascer e o ocaso do sol. Nas antigas culturas, havia toda uma explicação divina para estes eventos. Hoje, as referências culturais sobre estes dois momentos do dia estão em poesias, canções, peças de teatro e até mesmo em telenovelas.

Neste artigo, vamos conhecer como estes momentos são definidos e sua importância na Astronomia.

Uma ilusão de óptica

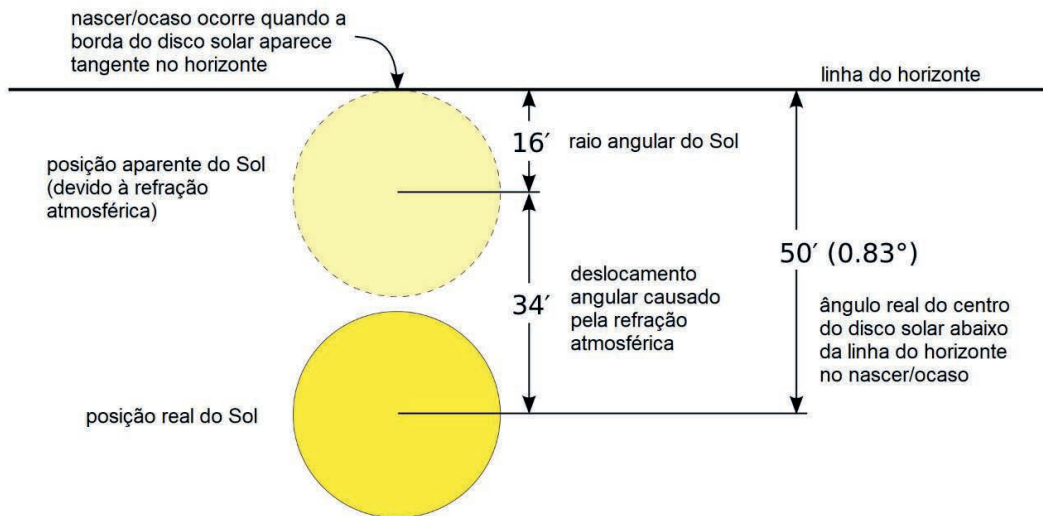
O nascer-do-sol, também denominado aurora ou alvorada, é definido como o instante em que o primeiro traço do disco solar tangencia o horizonte. Da mesma forma, o pôr-do-sol, também denominado ocaso ou crepúsculo, é definido como o instante em que o último traço do disco solar é observado no horizonte.

Esses dois momentos são na verdade uma ilusão de óptica. Devido

à refração da atmosfera, quando vemos a borda do disco solar surgir ou desaparecer, o sol está bem abaixo da linha do horizonte.

Considerando que de horizonte a horizonte, imaginado um campo aberto e plano, sem elevações ou edifícios, tem-se 180° , o tamanho do disco solar em nosso céu é de $32'$ de diâmetro, ou seja, 32 minutos de arco (lembrando que o minuto de arco corresponde a $1/60$, um sessenta avos, de 1 grau).

Assim, nesse campo aberto e plano, ao vermos a primeira borda do disco solar tangenciando o horizonte, na verdade o centro do



Posição do Sol, aparente e real, no nascer e no ocaso. Os ângulos são medidos em minuto de arco.

disco solar estará a 50 minutos de arco, o que corresponde a $0,83^\circ$.

Onde e quando o Sol nasce e se põe?

Um fato que nos é perceptível é que ao longo do ano o momento em que o Sol nasce e se põe variam. Em São Paulo, por exemplo, nos dias próximos ao solstício de verão, o Sol nasce um pouco depois das 5 horas e se põe quase às 19 horas, sem considerar o horário de verão. Nos dias próximos ao solstício de inverno, a alvorada ocorre depois das 6 horas e 30 minutos e o crepúsculo ocorre após às 17 horas e 30 minutos.

Porém, não é apenas o momen-

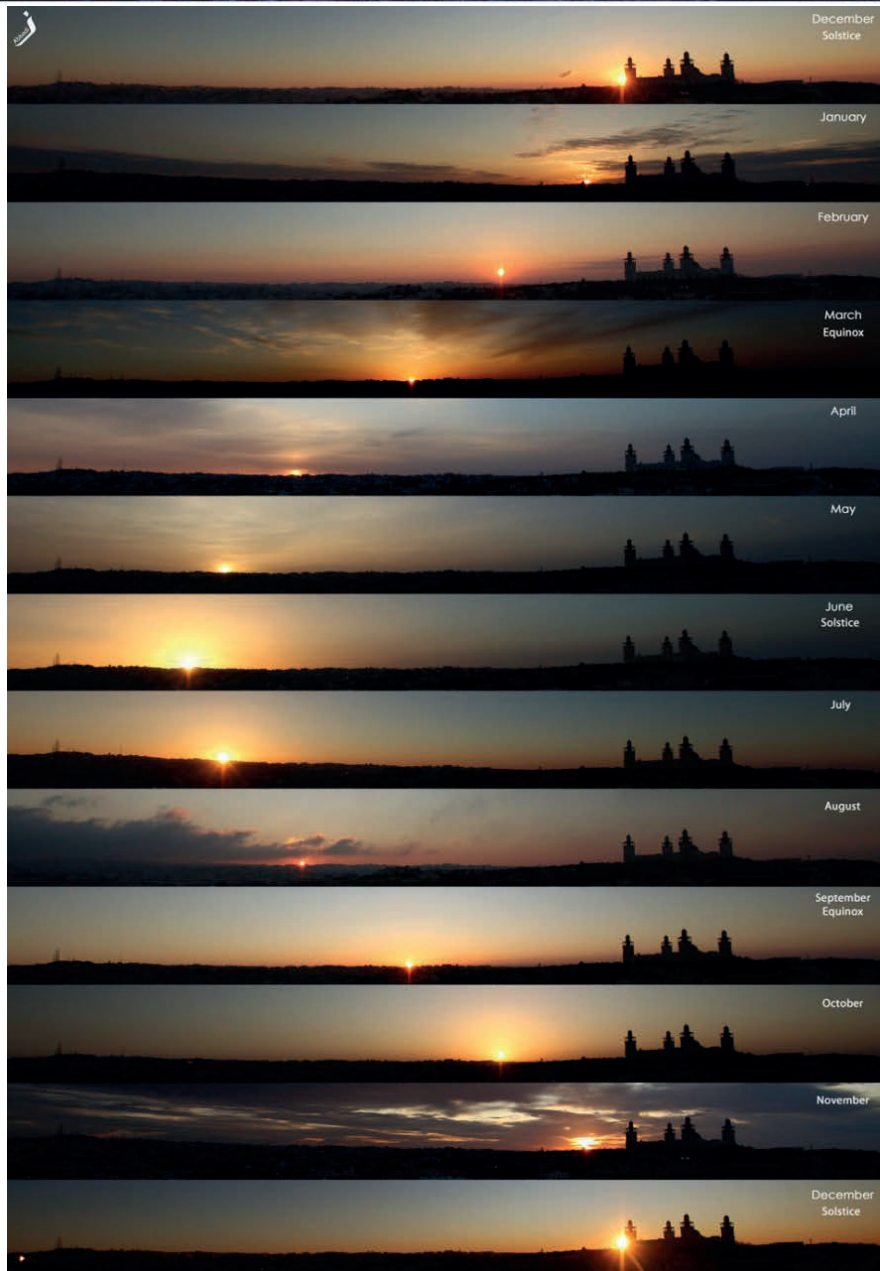
to da alvorada e do ocaso que variam ao longo do ano. O local onde estes eventos ocorrem também mudam, porém isso não é perceptível aos nossos sentidos pois a variação entre um dia e outro é pequena.

No site Astronomy Picture of the Day, no dia 21/12/2020, foi postada uma foto que levou 1 ano para ser feita. Com uma câmera fixa e voltada para o lado leste da cidade de Amã, capital da Jordânia, o astrônomo amador Zaid M. Al-Abbadí registrou entre dezembro de 2018 e dezembro de 2019, a posição onde o Sol surgia.

Nota-se que nos dias de equinó-

cio, em março e em setembro, o Sol nasce na mesma posição. Em dezembro e em junho, nos solstícios, a posição do nascer do Sol atinge seus extremos. Como a cidade de Amã fica no hemisfério Norte da Terra (mais precisamente $31^\circ 57' N 35^\circ 56' E$), o solstício de verão ocorre em junho e o solstício de inverno ocorre em dezembro.

Além das posições, a latitude define também a duração do dia. Para os círculos polares, tanto do Ártico quanto da Antártica; as localidades com latitude maior que a do círculo polar tem, pelo menos, um dia no qual o Sol não se põe durante o verão e um dia no qual o Sol não nasce durante o inverno.



Registro de 1 ano de nascer do Sol na cidade de Amã. Foto de Zaid M. Al-Abbadi.
Disponível em: <https://apod.nasa.gov/apod/ap201221.html>

Calculando o horário e o nascer e do pôr do Sol

O roteiro de cálculo segue o apresentado na página do professor Roberto Cabral de Mello Borges, do Instituto de Informática da UFRGS. Primeiro deve ser calculada a duração do dia, ou seja, o período de tempo do dia em que o Sol está acima do horizonte, período iluminado do dia.

Com este período calculado, divide-se por 2 e considerando o meio-dia, subtraindo a metade do tempo iluminado do dia obtém-se o momento da aurora; somando esta metade, obtém-se o momento do ocaso.

Para se calcular esse período iluminado do dia, é necessário definir qual é o dia e conhecer a latitude, a longitude e o fuso horário oficial da localidade. O tempo de duração da parte iluminada do dia é dado por:

$$Td = (2/15) \cdot \arccos(-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta)), \text{ onde:}$$

- Td = tempo de duração da parte iluminada do dia

- φ = latitude do local (positiva para hemisfério norte e negativa para hemisfério sul)

- δ = declinação da Terra

Esta última, a declinação da Terra, é calculada pela seguinte equação:

$$\delta = 23,45 \cdot \sin((360/365) \cdot (284 + n)), \text{ onde:}$$

- n = dia sequencial do ano (1º de janeiro é 1, 1º de fevereiro é 32 e 31 de dezembro é 365, ou 366 se o ano for bissexto).

Calculando os horários de aurora e de ocaso para três localidades situadas sobre o Trópico de Capricórnio para o dia 6 de dezembro, que é o 340º dia sequencial de um ano que não é bissexto, ou seja, n = 340. A latitude do Trópico de Capricórnio é de $-23^\circ 26' 11'' = -23,4364^\circ$

A declinação da Terra no dia 6 de dezembro (n = 340) é de:

$$\begin{aligned} \delta &= 23,45 \cdot \sin((360/365) \cdot (284 + n)) \Rightarrow \\ \Rightarrow \delta &= 23,45 \cdot \sin((360/365) \cdot (284 + 340)) \Rightarrow \\ \Rightarrow \delta &= 23,45 \cdot \sin((360/365) \cdot (624)) \Rightarrow \\ \Rightarrow \delta &= 23,45 \cdot \sin(615,452^\circ) \Rightarrow \\ \Rightarrow \delta &= 23,45 \cdot (-0,968) = -22,7^\circ \end{aligned}$$

Calculando a duração do período iluminado do dia 6 de dezembro:

$$\begin{aligned} Td &= (2/15) \cdot \arccos(-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta)) \Rightarrow \\ \Rightarrow Td &= (0,1333) \cdot \arccos(- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tan(-23,4364^\circ) \cdot \tan(-22,7^\circ)) \Rightarrow \\ \Rightarrow Td &= (0,1333) \cdot \arccos(0,4335 \cdot (-0,4183)) \Rightarrow \\ \Rightarrow Td &= (0,1333) \cdot \arccos(-0,18133) \Rightarrow \\ \Rightarrow Td &= (0,1333) \cdot 100,45 \Rightarrow \\ \Rightarrow Td &= 13,4h = 13h 24min \end{aligned}$$

Dividindo este tempo (Td) por 2, tem-se:

$$(Td/2) = (13h 24min)/2 = 6h 42min$$

Portanto, a aurora ocorre em:

$$Ta = 12h - (6h 42min) = 5h 18min$$

E o ocaso:

$$To = 12h + (6h 42min) = 18h 42min$$

Nota-se que não foram citadas as longitudes dos três lugares para os quais se calculou o horário da aurora e do ocaso. Isto significa que para todas as localidades em uma mesma latitude, em uma mesma data, todas tem a mesma duração da parte iluminada do dia.

Sendo as três localidades no mesmo fuso horário, é feita a correção da longitude. As três localidades escolhidas para esse estudo têm como fuso horário o UTC-3, horário oficial de Brasília e também de Buenos Aires.

Considerando a circunferência equatorial da Terra, 360° , na qual



Da aurora ao ocaso do Sol, de soltício a solstício, no céu de Bursa, na Turquia. Por Robert Nemiroff e Jerry Bonnelli
 fonte: <https://apod.nasa.gov/apod/ap190923.html>

são distribuídas 24 horas, tem-se que cada hora corresponde a 15° . Desse modo, o fuso horário UTC-3 corresponde a 45° .

As longitudes das localidades escolhidas para este estudo são:

- São Paulo, São Paulo, Brasil: $46^\circ 38' 12''$ W

- Maringá, Paraná, Brasil: $51^\circ 59' 18''$ W

- Huacalera, Jujuy, Argentina: $65^\circ 21' 06''$ W

Calculando as diferenças para cada uma destas localidades:

- São Paulo:

$$\Delta = 46^\circ 38' 12'' - 45^\circ = 1^\circ 38' 12'' = 1,637^\circ$$

- Maringá:

$$\Delta = 51^\circ 59' 18'' - 45^\circ = 6^\circ 59' 18'' = 6,988^\circ$$

- Huacalera:

$$\Delta = 65^\circ 21' 06'' - 45^\circ = 20^\circ 21' 06'' = 20,352^\circ$$

Aplicando a regra de três para cada uma das diferenças:

$$15^\circ \rightarrow 60 \text{ min}$$

$$\Delta^\circ \rightarrow t \text{ min}$$

$$\text{o que implica em: } t = (60 \cdot \Delta) / 15 = 4 \cdot \Delta$$

Tem-se o valor de t para cada uma das longitudes:

$$\text{- São Paulo: } t = 6 \text{ min } 33 \text{ s}$$

$$\text{- Maringá: } t = 27 \text{ min } 57 \text{ s}$$

$$\text{- Huacalera: } t = 1 \text{ h } 21 \text{ min } 24,5 \text{ s}$$

De modo que a alvorada e o ocaso para cada um desses lugares, em relação ao fuso horário oficial é:

- São Paulo:

$$5 \text{ h } 18 \text{ min} + 6 \text{ min } 33 \text{ s} = 5 \text{ h } 24 \text{ min } 33 \text{ s}$$

$$18 \text{ h } 42 \text{ min} + 6 \text{ min } 33 \text{ s} = 18 \text{ h } 48 \text{ min } 33 \text{ s}$$

- Maringá:

5h 18min + 27min 57s = 5h 45min 57s

18h 42min + 27min 57s = 19h 09min 57s

- Huacalera:

5h 18min + 1h 21min 24,5 s = 6h 39min 24,5s

18h 42min + 1h 21min 24,5s = 20h 03min 24,5s

Como a cidade de Huacalera tem longitude de 65° W, o fuso horário mais próximo seria o de UTC-4, que corresponde a 60°. Porém, por razões políticas e territoriais, o horário oficial na província a qual pertence (Jujuy) é o horário da capital (Buenos Aires). Isso causa uma grande alteração nos horários de aurora e ocaso quando comparado com uma localidade mais próxima do meridiano do fuso horário. Comparando os horários de aurora e ocaso entre São Paulo e Huacalera, a diferença alcança aproximadamente 1 hora e 15 minutos.

E em localidades com a mesma longitude, mas latitudes diferentes?

Vamos considerar duas localidades com a longitude 0°: Observatório de Greenwich (Reino Unido) e a cidade de Tema (Gana).

A latitude do Observatório de Greenwich é +51° 28' 40" = +51,478° e da cidade de Tema é +5° 40' 00" = +5,667°. Considerando também o dia 6 de dezembro (portanto o mesmo δ), tem-se para as localidades:

- Observatório de Greenwich:

$Td = (2/15) \cdot \arccos(-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta)) \Rightarrow$

$\Rightarrow Td = (0,1333) \cdot \arccos(-\tan(+51,478^\circ) \cdot \tan(-22,7^\circ)) \Rightarrow$

$\Rightarrow Td = 7,773h = 7h 46min 24s$

alvorada: $12h - (7h 46min 24s)/2 = 8h 6min 48s$

ocaso: $12h + (7h 46min 24s)/2 = 15h 53min 12s$

- Cidade de Tema:

$Td = (2/15) \cdot \arccos(-\tan(\varphi) \cdot \tan(\delta)) \Rightarrow$

$\Rightarrow Td = (0,1333) \cdot \arccos(-\tan(+5,667^\circ) \cdot \tan(-22,7^\circ)) \Rightarrow$

$\Rightarrow Td = 11,683h = 11h 40min 58s$

alvorada: $12h - (11h 40min 58s)/2 = 6h 9min 31s$

ocaso: $12h + (11h 40min 58s)/2 = 17h 50min 29s$

Como ambas as localidades tem longitude de 0°, que é igual à lon-

gitude o fuso horário UTC; o valor de Δ é nulo e, consequentemente, a correção de longitude para ambas é nula. Para localidades com a mesma longitude, a correção será a mesma, podendo esta ser nula ou não.

Nota-se que as localidades com a mesma longitude, mas com latitudes diferentes apresentam diferentes períodos de luz do dia. No dia 6 de dezembro, por exemplo, a cidade de Tema tem praticamente 4 horas a mais de luz solar que o Observatório de Greenwich.

Estes cálculos de aurora e ocaso solar são importantes em Astronomia pois definem o início e o final da noite. Além disso, determinados astros são visíveis na proximidade destes momentos; de modo que definir os tempos em que ocorrem auxiliam em suas observações.

Para saber mais:
https://www.inf.ufrgs.br/~cabral/Nascer_Por_Sol.html

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



Aberto para todos os públicos o projeto Céu Aberto é uma iniciativa do Professor Cássio Barbosa (Astrônomo do FEI) e do Canal Giro Astronômico (divulgação científica para YouTube e redes sociais).

O objetivo é levar os registros feitos pelo Observatório S-PLUS, telescópio no Chile, para serem processados pela comunidade em imagens que serão exibidas para votação. A intenção é reunir belíssimas imagens de objetos de céu profundo, processadas e eleitas pelo público, para a composição de um livro, com descrições detalhadas por profissionais da astronomia.

SAIBA MAIS SOBRE O PROJETO E PARTICIPE EM:

www.ceuaberto.space

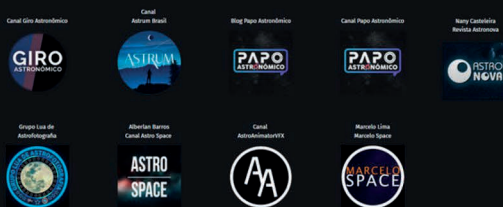
APOIADORES



FUNDADORES



PARCEIROS



O S-PLUS é uma colaboração internacional, fundada pela Universidade de São Paulo, Observatório Nacional, Universidade Federal de Sergipe, Universidade de La Serena e Universidade Federal de Santa Catarina



Startrail sobre o lago
astrofotógrafo: Ricardo F. Pereira
maio de 2022
local: Alagado, em São Jorge d'Oeste-PR

EXPLORAÇÃO LUNAR

DE VOLTA À LUA

EUA E RÚSSIA DEVEM RETOMAR SEUS PROGRAMAS LUNARES ESTE ANO

por: Wilson Guerra
guerra@astronova.com.br

O ano de 2022 deve marcar o reinício dos vôos espaciais destinados ao nosso satélite natural, a Lua. Apesar da rivalidade originada no século XX entre Estados Unidos e a ex-União Soviética (agora Rússia), o contexto atual é bastante diferente. O século XXI parece indicar que as próximas expedições à Lua tem de fato um caráter mais científico, em oposição ao período da Guerra Fria, marcado por competição geopolítica e demonstrações de poderio militar.

Do Constellation ao Artemis

Do lado americano, a Nasa lidera o programa Artemis. A ideia de

retornar à Lua foi iniciada a duas décadas mas contou com muitos problemas organizacionais. Uma competição partidária interna bastante contraproducente do ponto de vista técnico impediu que a Agência Espacial Americana pudesse se focar num projeto central. Cada novo presidente eleito do país definia uma prioridade que a Nasa era obrigada a seguir. Além da perda de tempo, cada mudança envolvia mais dinheiro para adaptar os projetos, o que foi encarecendo o programa junto às empresas privadas contratadas, principalmente a Boeing e a Lockheed Martin (hoje da Northrop Grumman).

A administração George W. Bush criou nos anos 2000 o programa Constellation, que tinha como objetivo enviar astronautas dos EUA à Lua em 2020. O projeto foi cancelado em 2011 pelo então presidente Barak Obama, depois de bilhões de investimentos. A prioridade do programa espacial tripulado na Nasa seria a partir de então o projeto Asteroid Redirect Mission, que desenvolveria capacidades de desviar e até trazer asteroides à órbita terrestre para fins científicos e comerciais (mineração). O novo projeto usaria algumas das estruturas propostas no Constellation, como a cápsula tripulada Órion, e poderia prepa-



Veículos lançadores do projeto Constellation, cancelado em 2011.

rar caminho para futuras viagens tripuladas para o planeta Marte. Com desafios enormes e orçamentos ainda maiores, a administração Trump definitivamente encerrou o programa Asteroid Redirect Mission 2017 (anos antes já haviam vários indícios de que o projeto não continuaria). A Nasa assim pôde focar definitivamente na Lua. Surgiu então o atual programa Artemis. Toda uma nova (e cara) adaptação dos projetos anteriores levaram a concepção e construção do super foguete SLS, cujo primeiro exemplar está pronto e passando por testes finais já na plataforma de lançamento. Se tudo correr bem, o SLS irá decolar em 29 de junho levando uma cápsula Órion ainda sem tripulação para circunavegar a Lua e retor-

nar à Terra de modo inteiramente autônomo. Um conjunto de nanossatélites devem ir de carona. A maioria deles é destinada a realizar uma série de estudos prelimi-

nares da Lua, coletando informações para a Nasa continuar com o programa. O objetivo final do Artemis é manter, com ajuda internacional, uma estação orbital em



A nave Órion, projetada para a missão Constellation, seria usada para o programa Asteroid Redirect Mission (ARM). O ARM, por sua vez, foi cancelado em 2017.



O Space Launch System (SLS) a caminho da plataforma de lançamento para a missão Artemis-1, que deve partir de junho. É o principal lançador do programa Artemis, construído pela Boeing e Lockheed Martin a pedido da Nasa.

torno da Lua chamada Gateway e estabelecer uma base de pesquisas em algum ponto próximo do pólo Sul lunar. Esta base e estação orbital, por enquanto, estão em fase de desenvolvimento e há poucos detalhes sobre ambas.

se econômica que assolou a Rússia por duas décadas.

A ideia da construção da sonda Luna-25 e duas sucessoras (26 e 27) surgiu com o projeto Luna-Glob (Esfera Lunar) na década

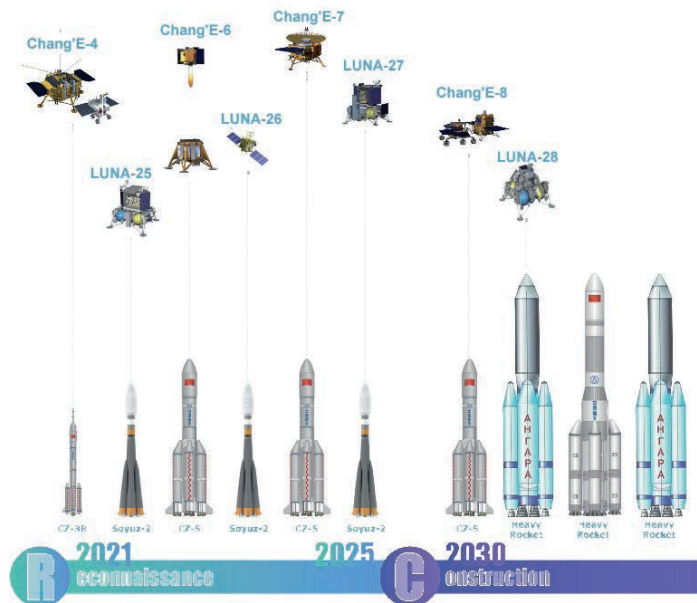
passada. Veio do esforço da Roscosmos de voltar a ter um programa espacial científico mais completo como o da ex-União Soviética, e não reduzido a viagens espaciais tripuladas em órbita baixa, que a Rússia foi obrigada a se limitar com a crise econômica dos anos 1990 e 2000. Em 2021, porém, o anúncio do programa da Base Lunar Científica Internacional (ILRS) revelou um detalhado e bem estruturado cronograma da parceria da Roscosmos com a Agência Espacial da China (CNSA) e colocou a Luna-25 como a missão inaugural deste grande projeto. O objetivo de russos e chineses é que nos primeiros anos da década de 2030 uma estação de pesquisas científicas esteja instalada e operacional na superfície da Lua. É importante lembrar que a CNSA (Agência Espacial da China) já mantém atividades na Lua

Do programa Luna à ILRS

No lado russo, a Roscosmos (Agência Espacial da Rússia) tem em final de setembro a data provável para lançar a sonda de pesquisas Luna-25. O projeto é a continuação do profícuo programa espacial soviético dos anos 70 que inaugurou a era de máquinas automáticas de pesquisa lunar, hoje relativamente comuns até em Marte. A Luna-25 também quebra um jejum de mais de vinte anos da pesquisa espacial russa na Lua, consequência do fim da URSS em 1991, levando a uma profunda cri-



A sonda automática Luna-25, em inspeção no cosmódromo de Vostochny (Rússia).



A missão da Luna-25 será a primeira do projeto da ILRS (Base Lunar Científica Internacional) a estudar um local para a construção da estrutura de pesquisa lunar tripulada conjunta da Roscosmos com a CNSA.

com sondas de pouso e jipes robóticos. Assim, a sonda Luna-25 entra como a primeira missão para prospecção e análise de um local para a futura construção das instalações da ILRS. A sonda é basicamente um “lander” (pousador), que carrega diversos instrumentos científicos cujo objetivo é analisar as condições do local de pouso nos arredores do pólo Sul da Lua. O pólo Sul lunar é estratégico porque as pesquisas atuais indicam presença de água congelada. Além disso, oferece visão permanente para a Terra e é iluminada constantemente por luz solar, garantindo menores gradientes de temperatura e assim facilitan-

do construção de instalações habitáveis. São os mesmos motivos que fizeram o programa Artemis dos Estados Unidos a elegerem a região para suas futuras estações de pesquisas.

Apesar da declarada guerra econômica entre Estados Unidos e Rússia, é pouco provável que as sanções ocidentais interferiram na missão Luna-25. O dispositivo está praticamente pronto e já se encontra no cosmódromo de Vostochny, no leste da Rússia. Se tudo correr bem, seu lançamento deve acontecer a partir do clássico foguete Soyuz. O vôo até entrar na órbita da Lua vai durar de 4 dias

e meio a 5 dias. O mesmo tempo será necessário para as manobras orbitais seguintes até a chegada ao solo lunar. O processo de descida e pouso será filmado e as primeiras imagens chegarão ao controle da missão em meia hora.

O século XXI

Ambas as missões podem abrir uma nova era na pesquisa espacial. Não há espaço para o “re-quentamento” de uma Guerra Fria que foi extinta no século passado. Os programas lunares do século XXI tem propósitos civis, que vão de lobbys comerciais a pesquisa científica. Tanto o programa Artemis como a ILRS, e outros que podem surgir daqui para frente, atestam a enorme capacidade científica da humanidade. Esse potencial dá razões, apesar das dificuldades, para acreditarmos no futuro de nossa espécie.

Fontes:

- www.nasa.gov/pdf/185978main_Cx_PELS_draft.pdf
- www1.folha.uol.com.br/ciencia/2010/02/687701-obama-inicia-reducao-do-deficit-e-sepulta-ida-a-lua-em-2020.shtml
- www.nasa.gov/artemis
- ok.ru/roscomos/topic/154370575861895
- tass.com/science/1393447
- www.cnsa.gov.cn/english/n6465652/n6465653/c6812150/content.html

Wilson Guerra é professor, licenciado em Física, tem especialização em Astrobiologia e é mestre em Educação Científica.



ASTRONOMIA

curso gratuito e online ♦ vagas

Aulas: de 27/07 a 25/08/2022

Público-alvo: graduandos e graduados
da área de Ciências Exatas

Inscrições: de 13/06/2022 (00:00)
a 15/07/2022 (23:59), exclusivamente
no sistema Apolo/USP

Vagas: 200

Obs.: A matrícula somente será efetuada para
candidatos que atendam o requisito (com envio de
documento comprobatório durante o período de
inscrição), seguindo a ordem de inscrição.

www.iag.usp.br/astronomia/conceitos





NGC 3372 - Nebulosa de Carina
astrofotógrafo: Bruno Bonicentro
março de 2022
Maringá-PR



O MUNDO DA IMPRESSÃO 3D: APLICAÇÕES EDUCACIONAIS

Ricardo Francisco Pereira
ricardo@astronova.com.br

Finalmente chegamos no último texto da série sobre Impressões 3D.

O primeiro texto dessa série (O mundo da impressão 3D: Aplicações) publicado na edição 31 dessa revista (Setembro de 2021), contextualizou algumas das principais aplicações atuais das impressões 3D que tem o potencial de transformar nossas vidas. O segundo texto da série (O mundo da Impressão 3D: impressoras 3D e filamentos) publicado na edição 32 dessa revista (Dezembro de 2021), abordou um

pouco sobre os tipos de impressoras 3D e alguns tipos de filamentos e suas principais diferenças e características. O terceiro texto da série (O mundo da impressão 3D: o processo de impressão) publicado na edição 33 (Março de 2022), abordou todo o processo a ser feito, desde a escolha do modelo a ser impresso, as configurações para o fatiamento e a impressão em si. Agora nesse quarto texto, abordaremos os aspectos educacionais do que é possível explorar com as impressões 3D.

No final do ano de 2017 (se não me engano), eu fui apresentado ao mundo da Impressão 3D pelo meu

amigo e camarada Wilson Guerra, também membro da Revista Astronova. Imediatamente eu fiquei encantado e já me toquei do imenso potencial dessa tecnologia para a área de Educação. Durante um tempo eu fiquei namorando esse “mundo”, até tomar coragem para estudar mais o assunto e comprar a minha primeira impressora 3D (que eu já nem tenho mais), então desde o início, meu foco na Impressão 3D já era a área educacional, mas não que eu não tenha imprimido modelos aleatórios como decoração, placas engraçadas, peças para zuar alguma coisa ou alguém, para minha casa, meu “escritório” etc.

Como eu trabalho com a área de ensino de Física e Astronomia, a maioria das peças que eu imprimo pertence a essas duas áreas, então serão as peças que usarei para discutir o potencial delas voltadas para o ensino dessas áreas. Infelizmente, por causa da pandemia, a universidade passou os anos de 2020 e 2021 no modo de Ensino Remoto Emergencial (ERE), ou seja, nesse período, nunca tive contato direto com alunos ou com professores em cursos de formação continuada, com isso, quase não tive oportunidade de desenvolver trabalhos com alunos do curso de Licenciatura em Física ou com professores em cursos de formação continuada. Meu único trabalho com as impressões 3D foi no Programa Residência Pedagógica e por mais que essa atividade tenha me mostrado várias coisas sobre a relação da Impressão 3D com o ensino, a atividade foi muito limitada por ter sido realizada totalmente em modo remoto.

Para quem tiver interesse, nós produzimos uma apostila chamada “Analisando o potencial de algumas impressões 3D no Ensino de Física”, onde meus orientandos escreveram textos discutindo o uso de algumas peças 3D no Ensino de Física. Socializamos essa apostila em meu site (www.recur-sosdefisica.com.br) na página Impressão 3D.

A Física e a Astronomia são Ciências muito subjetivas, mas em sentidos diferentes, no ensino de Física, lidamos com conceitos que são muito abstratos e que não podemos observar ou tocar, mas só sentirmos seus efeitos. Por exemplo, conceitos como forças, acelerações, energias, campos (gravitacionais, elétricos e magnéticos), cargas elétricas, átomos, radiações dentre muitos outros, geram bastante dificuldades para compreendê-los por que não os vemos ou tocamos, só sentimos seus efeitos. Já na Astronomia, a Ciência que estuda o Universo, o problema da abstração é porque o que conhecemos no Universo afóra (planetas, estrelas, cometas, Asteróides, Galáxias, Aglomerados, Buraco Negros, Quasares, Pulsares, Supernovas, Nebulosas etc) são objetos ou estruturas muito grandes, numa escala totalmente diferente do que encontramos no nosso dia a dia.

Quando pensamos em materiais ou recursos para se ensinar Física e Astronomia, é preciso levar em conta essas abstrações e as dificuldades de aprendizagem implícitas por causa delas. Entendo que as peças impressas nas impressoras 3D atendem muito bem a essas necessidades, mostrando situações que é impossível de se ver hoje em dia, como um buraco negro devorando uma estrela, ou mesmo a estrutura de um pulsar

Quando pensamos em materiais ou recursos para se ensinar Física e Astronomia, é preciso levar em conta as abstrações e as dificuldades de aprendizagem implícitas por causa delas. Entendo que as peças impressas nas impressoras 3D atendem muito bem a essas necessidades (...)

ou de um sistema de planetas extrassolar.

Da atividade que realizamos no Programa Residência Pedagógica (focada no ensino de Física), percebemos que existem diferentes tipos de usos para as peças 3D, com isso, definimos 4 principais tipos de usos para as peças impressas:

Tipo 1

Peças que mostram um contexto ou um cenário que, a partir delas, podem ser exploradas uma questão histórica, científica ou social. Exemplo: na imagem 1, temos um conjunto de impressões 3D representando Arquimedes, a coroa e a banheira, a partir desse contexto, pode-se discutir a história de Arquimedes e o estudo sobre densidades;



Imagem 1:
Impressão 3D
de Arquimedes,
a coroa e a
banheira.
Autoria Própria.

Tipo 2

Peças que apresentam ou demonstrem conceitos físicos. Por exemplo: na imagem 2 temos uma impressão 3D mostrando a representação das linhas de campo magnético que é algo que não podemos ver ou pegar, mas sentimos seus efeitos;



Imagem 2: Impressão 3D mostrando
as linhas de campo magnético.
Autoria própria.

Tipo 3

Peças que mostram aplicações de conceitos ou fenômenos físicos. Por exemplo: na imagem 3 temos uma impressão de um Balloon Car, que é um veículo movido a ar que sai da bexiga, passa por dentro do carro e sai pela traseira dele, impulsionando-o;

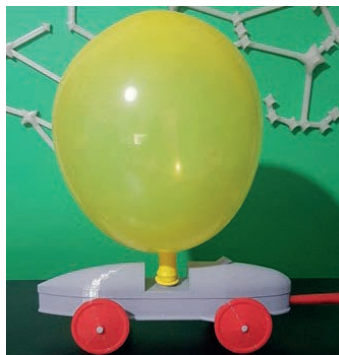


Imagem 3:
Impressão 3D de
um carro movido
a ar. Autoria Própria.

Tipo 4

Peças que ajudam na compreensão da Física envolvida em uma determinada aplicação. Por exemplo: na imagem 4, temos um corte de um pistão de um motor 4 tempos, onde o mecanismo interno do pistão se movimenta para mostrar o processo cíclico de funcionamento do motor.



Imagem 4:
Corte de um
pistão de
motor.
Autoria Própria.

Esses tipos de usos vieram da análise das peças que nós discutimos na atividade desenvolvida e todas elas eram voltadas para o ensino de Física. Para saber mais sobre elas, acesse a apostila produzida na página que já indicamos.

Destaco que os 4 tipos de usos indicados é uma classificação que é consequência do trabalho que

desenvolvi com meus orientandos e se mais peças forem analisadas, mais tipos de usos poderiam ser descritos. Também é importante destacar que as peças podem ser classificadas com 2 ou mais dos tipos de usos educacionais, então quanto mais categorias ela pode ser usada, maior o potencial que ela tem para o ensino de Física.

Na Astronomia, pelas características dessa Ciência (que já discutimos anteriormente) e pelos modelos disponíveis, os usos educacionais para as peças impressas são diferentes, mas em essência, tem os mesmos objetivos. Em minha análise, os 7 principais usos dessas peças na Astronomia são:

TIPO 1

Peças mostrando como são alguns objetos celestes, tais como satélites naturais, cometas, asteroides, pulsar etc;

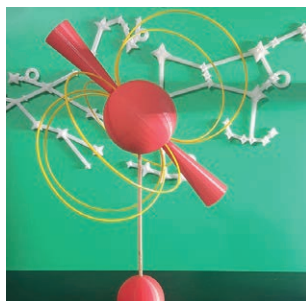


Imagem 5: Impressão 3D de um Pulsar. Autoria Própria.

Os pulsares (ver imagem 5) são objetos muito misteriosos, mas extremamente energéticos no Universo. Eles possuem um campo magnético absurdamente poderoso, rotacionam a velocidades imensas e emitem rajadas de Raios-X Universo afora. Na peça, as linhas amarelas representam as linhas de campo magnético e os cones representam a emissão de Raios-X e por girarem muito rápido, essa emissão é detectada como pulsos de Raios-X muito rápidos, por isso esse objeto recebe o nome de Pulsar.

No Pulsar, o poderosíssimo campo magnético acaba arrancando cargas elétricas da superfície e como ele rotaciona, o campo elétrico gerado por essas cargas elétricas também está em movimento e acaba gerando uma poderosa emissão de ondas eletromagnéticas na faixa dos Raios-X no formato de uma rajada emitida nos polos magnéticos do Pulsar.

Com esse modelo, é possível mostrar o que é um Pulsar e explicar porque ele emite as rajadas de Raios-X.

Na Terra, podemos fazer uma comparação direta com um Farol em alto mar, emitindo um poderoso sinal de luz giratório no período da noite e avisando embarcações da posição de uma ilha em rotas marítimas.

TIPO 2

Peças mostrando como são a estrutura de certos objetos celestes, tais como: estrutura interna da Terra, núcleo de nebulosa, buraco negro devorando estrela etc;

Um Buraco Negro (ver imagem 6) é um dos objetos mais misteriosos e que menos conhecemos no Universo, entretanto, é um dos que mais geram curiosidades e confusão nas pessoas. No conhecimento popular, as pessoas acham que o Buraco Negro é simplesmente um buraco que atrai tudo, inclusive a luz, mas essa é uma descrição errada do que é esse objeto. O Buraco Negro é uma estrutura composta de algumas partes, dentre elas o resto de uma estrela que explodiu e que gera atração gravitacional tão descomunal que atrai tudo que chega perto dele, inclusive a luz.

Na peça impressa o disco amarelo representa o Disco de Acreção, que é uma região em torno do Buraco Negro onde a matéria se acumula e orbita o Buraco Negro a altíssimas velocidades e com o tempo essa matéria espirala na direção dele. Nessa região, essa matéria em movimento fica superaquecida e irradia radiação eletromagnética, principalmente Raios-X, que inclusive é uma das formas de se detectar os Buracos Negros.

A parte mais externa da esfera negra representa o Horizonte de Eventos, que é conhecido como ponto de não-retorno, o limite de onde a partir dele, tudo que passa esse ponto é atraído pelo Buraco Negro, nem mesmo a luz consegue escapar. No centro dessa esfera fica o objeto celeste estupidamente denso que é o que sobrou da explosão de uma estrela. Esse objeto é que



Imagem 6: Impressão 3D da estrutura de um Buraco negro devorando uma estrela.

Autoria Própria.

deforma o espaço-tempo criando toda essa estrutura que chamamos de Buraco Negro.

O que parece ser “chifres” saindo do centro da esfera negra é uma representação da emissão de Radiação Hawking. Essa emissão ocorre quando matéria “cai” no Buraco Negro e ela recebeu esse nome em homenagem ao Físico Stephen Hawking.

Já a esfera vermelha é a representação de uma estrela Supergigante vermelha que está tendo matéria “roubada” pela força gravitacional do Buraco Negro. Essa matéria acaba se acumulando no disco de acreção, podendo eventualmente “cair” no Buraco Negro.

Com essa peça, podemos mostrar toda a estrutura do Buraco Negro, desmistificando a visão que as pessoas têm dessa estrutura, assim como mostrar como ele “funciona” ao “roubar” matéria de uma estrela que passa próxima o suficiente dele.

TIPO 3

Peças que mostram comparações de tamanhos e comparação de distâncias, por exemplo: modelos do Sistema Solar, modelo de sistemas planetários extra-solares, modelos de constelações;

Uma das questões que mais atraem a atenção em Astronomia são os tamanhos e distâncias. Os tamanhos e as distâncias dos objetos celestes estão em patamares muito fora da nossa realidade cotidiana, então essas diferenças que mostram o quanto somos pequenos e como tudo é muito distante no Universo gera admiração e curiosidade sobre o Universo.

Para tentar mostrar essas diferenças, praticamente só era possível mostrar imagens ou animações em vídeos, que já conseguem cumprir bem com esse objetivo, mas a Impressão 3D leva essa ação para outro nível. O modelo impresso na fotografia (ver imagem 7) é um modelo em escala de tamanho do Sol e dos planetas do Sistema Solar e a escala, desse modelo específico, é 1:2.500.000.000, isso significa que cada milímetro nessa escala representa 2.500 quilômetros na realidade.

Na base da peça temos dispostos os planetas, que não estão dispostos em proporção de distância, mas sim na proporção de tamanho e a parede vertical representa um pedacinho do Sol. Com esse modelo, podemos discutir os tamanhos principais dos objetos do Sistema Solar como ponto de partida para discutirmos as principais características desses planetas e do Sol.



Imagem 7: Impressão 3D de um modelo do Sistema Solar em proporção de tamanho. Autoria Própria.

TIPO 4

Peças que demonstram ou ajudam a demonstrar alguns conceitos astronômicos, por exemplo: modelos de constelações e movimento anual do Sol, imagem do buraco negro etc;

Quando estudamos Astronomia básica de posição, estudamos o céu como observadores na superfície da Terra e um dos conceitos mais importantes é o movimento do Sol no céu. Ao observamos o Sol ao longo de um dia, vemos

percorrendo um certo caminho no céu, a isso chamamos de Movimento Anual do Sol e isso está ligado as Estações do Ano e à inclinação do eixo de rotação da Terra.

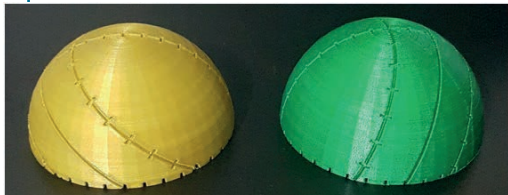


Imagem 8: Impressão 3D de modelos mostrando a trajetória do Sol no céu em diferentes latitudes.

Autoria Própria.

Conforme nosso planeta translada ao redor do Sol, ele mantém a mesma direção da inclinação do eixo de rotação a Terra, é o que gera as estações do ano porque conforme

passa o tempo, o planeta recebe quantidade diferente de luz solar. Como consequência das Estações do Ano, vemos o Sol se mover pelo céu em posições diferentes ao longo do ano e cada localidade verá o Sol se mover em posições diferentes no céu e em posições diferente ao longo do ano.

As peças impressas (ver imagem 8) mostram as linhas que determinam o movimento do Sol ao longo do dia para lugares com latitudes diferentes, então com essas peças, é possível abordar sobre o movimento anual do Sol, Estações do Ano, eixo de inclinação da Terra e insolação solar.

TIPO 5

Peças que tem a função de ajudar na observação do céu ou de fenômenos astronômicos, por exemplo: instrumentos astronômicos antigos, óculos ou visores para observar eclipses solares;

Na Astronomia amadora, quando falamos de observações astronômicas, existe uma regra que nunca pode ser descumprida e ela é: nunca observe o Sol a olho nú. Essa regra existe porque é muito perigoso olhar para o Sol com os olhos nus ou com instrumentos sem a devida proteção necessária. O risco de danos severos a retina é muito alto.

Um eclipse solar é um dos fenômenos astronômicos mais fantásticos a se observar, apesar de ter todos os anos, a região onde é possível ver a totalidade do eclipse é pequena e sempre muda muito a localidade a cada eclipse. Também é o fenômeno onde mais gera interesse pela população leiga.



Imagem 9: Impressão 3D de um óculos para observação de eclipse solar. Autoria Própria.

Em um eclipse solar, quando a Lua passa entre a linha que “liga” a Terra e o Sol e cobre o disco solar total ou parcialmente, temos o risco de causar danos à visão até que o disco solar seja quase totalmente coberto, a luz do Sol que chega até nós na superfície da Terra ainda é muito forte.

Para observar o evento com segurança, é necessário ter equipamentos adequados e nesse caso é um filtro específico para a observação do Sol ou algum tipo de máscara que tenha um “vidro de soldador” número 14. Ambos bloqueiam a maior parte da luz do Sol e em especial, bloqueiam a radiação ultravioleta que tem o potencial de danificar a retina, com isso, permitem uma observação segura do evento.

Fazendo uma pesquisa nos portais que distribuem modelos 3D gratuitamente, como

o Thingiverse (www.thingiverse.com), há alguns modelos de óculos ou visores diferentes que, com o filtro adequado, pode ser usado para a observação de um eclipse solar. Esse modelo da fotografia (ver imagem 9) foi coberto com 2 pedaços de filtro específico para a observação do Sol. Infelizmente esse filtro não é algo fácil de achar, sendo quase sempre só encontrado para compra em sites internacionais. A vantagem do modelo 3D é que ele pode ser dimensionado para que fique confortável e em posição correta de acordo com a necessidade de cada pessoa.

TIPO 6

Peças que tem a função de mostrar como é a superfície ou parte da superfície de algum objeto, por exemplo: crateras, vales, superfície da Lua ou de Marte etc;

O Perseverance, rover marciano da NASA foi lançado no dia 30 de julho de 2020 e pousou na superfície marciana no dia 18 de fevereiro de 2021 na cratera Jezero, desse lugar começaram as “aventuras” do rover para estudar a superfície de Marte.

Conhecemos bem a superfície de Marte porque ela já foi muito fotografada pelas sondas que orbitaram e orbitam o planeta e pelas sondas e rovers na superfície que já pousaram e funcionaram na superfície dele. São imagens de altíssima qualidade e beleza, entretanto, não geram a mesma sensação comparado com um modelo tridimensional bem-feito.

A peça impressa da fotografia (ver imagem 10) é um modelo 3D de uma parte da cratera Jezero e foi modelada para ter 4 partes. Nela é possível ver e sentir (tato) variações de nível, montanhas, crateras e o que se acredita ser um

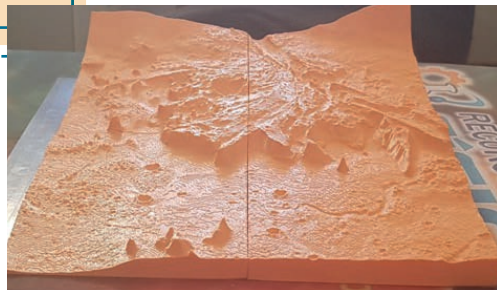


Imagem 10: Impressão 3D de uma parte da cratera Jezero em Marte. Autoria Própria.

delta do que no passado foi um rio marciano, esse inclusive é um dos principais motivos do Perseverance ter sido mandando para essa região, para investigar a possibilidade de que essa região possa ter abrigado formas de vida.

Essa peça possibilita analisar melhor as estruturas na superfície de outro planeta, assim como discutir as regiões possíveis onde em um passado bem remoto, possa ter abrigado vida na superfície Marciana.

TIPO 7

Peças ligadas à Astronáutica, por exemplo: foguetes, estações espaciais, telescópios espaciais ou naves e sondas espaciais.

A história da exploração espacial é muito rica com relação a equipamentos produzidos e que nos trouxeram enormes conhecimentos e um desses equipamentos é o Telescópio Espacial Hubble, um dos equipamentos científicos mais importantes já produzidos pela humanidade. Há mais de 30 anos no espaço nos ajudando a observar e compreender o Universo, o ganho de conhecimento gerado por esse equipamento é incalculável, além das inúmeras e deslumbrantes imagens do Universo.

A peça impressa (ver imagem 11) é um modelo fiel do telescópio verdadeiro e seu uso é simplesmente mostrar como é o equipamento para poder eventualmente discutir a importância dele para os estudos do Universo afora e o quanto descobrimos coisas novas e evoluímos nosso conhecimento.



Imagem 11: Impressão 3D de modelos do Telescópio Espacial Hubble. Autoria Própria.

PARA SABER MAIS:

- O mundo da impressão 3D: Aplicações (Astronova nº 31, Setembro de 2021).
- O mundo da impressão 3D: Impressoras 3D e filamentos (Astronova nº 32, Dezembro de 2021).
- O mundo da impressão 3D: O processo de impressão (Astronova nº 33, Março de 2022).
- Analisando o potencial de algumas impressões no ensino de Física
<http://www.recursosdefisica.com.br/potencial-da-impressao-3d-no-ensino-de-fisica.html>

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.

portal



RECURSOS DE FÍSICA

UM RIQUESSIMO REPOSITÓRIO DE MATERIAIS
VOLTADOS PARA O ENSINO DE FÍSICA!

WWW.RECURSOSDEFISICA.COM.BR

Charadas do Sistema Solar

Explorando o Sistema Solar

Conhecendo o Sistema Solar

Batalha do Universo

Sistema Solar

Astronautas

Da Terra, de Lusa e Adams

Volando pelo Sistema Solar

Batalha do Universo

Autor: Prof. Dr. Ricardo Francisco Pereira

Clique na imagem para acessar e baixar o jogo



LIVROS,
TIRINHAS,
ARTIGOS,
EXPERIMENTOS,
JOGOS DIDÁTICOS,
VÍDEOS,
DOCUMENTÁRIOS
E MUITO MAIS!

MAIS DE
200MIL
ACESSOS!

Discos de luz

Astronomia

Mecânica

Fluido

Termodinâmica

Óptica

Ondulatória

Eletrodinâmica

Eletromagnetismo

Magnetismo

Física Moderna

CTSA

Relatividade

Técnicas da Física

Técnicas produtivas por alunos e propostas de atividades

Textos recomendados

Vídeos recomendados

Artigos recomendados

Diversos



Organizado e administrado pelo
Prof. Dr. Ricardo Francisco Pereira
do Departamento de Física (DFI) da
Universidade Estadual de Maringá (UEM).



TELESCÓPIO ESPACIAL JAMES WEBB DESDOBRANDO A HISTÓRIA DO COSMOS

Adriane C. Casteleira
nany@astronova.com.br

O Telescópio Espacial James Webb (JWST) é o mais novo observatório espacial da Nasa e está destinado a ser tão grandioso e popular como seu “irmão mais velho”, o Telescópio Espacial Hubble. Com um objetivo épico: ampliar nossa compreensão do universo.

O JWST é capaz de observar todo o cosmos, desde planetas a estrelas, de nebulosas a galáxias, bem como exoplanetas mais próximos, podendo até mesmo revelar detalhes mais requintados dos residentes do nosso próprio Sistema Solar e procurar sinais fracos das primeiras galáxias que se formaram no universo.

O James Webb foi projetado para se basear nas descobertas realizadas por outros observatórios espaciais, como Hubble e Spitzer. Contudo, enquanto o Hubble vê o universo em luz visível e ultravioleta, Webb se concentra no infravermelho, um comprimento de onda importante para espiar objetos distantes através de gases e poeira. Depois que o Spitzer abriu trilhas no infravermelho, o Webb nos levará mais longe com seu espelho primário de 6,5m de diâmetro, dividido em 18 segmentos hexagonais.

O grande espelho do Webb e o conjunto de modernos instrumentos são protegidos por um es-

O JWST é o mais novo observatório espacial da Nasa e está destinado a ser tão grandioso e popular como seu “irmão mais velho”, o Telescópio Espacial Hubble. Com um objetivo épico: ampliar nossa compreensão do universo.

cudo solar de cinco camadas do tamanho de uma quadra de tênis. Tudo isso projetado para ser dobrado e caber dentro da coifa do foguete Ariane 5 (Ariane Space). Essa sequência de implantação nunca foi realizada anteriormente e o processo de desdobramento do JWST até o alinhamento de seus espelhos foi acompanhado com muita expectativa pelo mundo todo e durou aproximadamente cinco meses.

A missão levou mais de duas décadas para ser desenvolvida, até o dia de seu lançamento, em 25 de dezembro de 2021, a partir do espaçoporto de Kourou, na Guiana Francesa, e contou com a colaboração de engenheiros e diversos profissionais de mais de 14 países, numa parceria da Nasa, Agência Espacial Europeia (ESA) e Agência Espacial Canadense (CSA). Agora o James Webb está devidamente desdobrado, posicionado e ali-

da concepção ao lançamento

Foi concebido em **1996** como Next Generation Space Telescope (NGST). A princípio, sua abertura seria de 8m, com lançamento planejado para 2007 e o responsável pelo projeto era a empresa Lockheed Martin;

Em **2003**, a TRW assumiu o projeto, o espelho primário teria 6,1m de abertura e seu lançamento em 2010. Porém, no final desse mesmo ano, a TRW foi comprada pela Northrop Grumman, causando um novo adiamento. A Northrop Grumman Space Technology, antiga TRW, permanece no projeto;

Em **2002** ele foi renomeado e recebeu o nome do 2º administrador da NASA, James Edwin Webb;

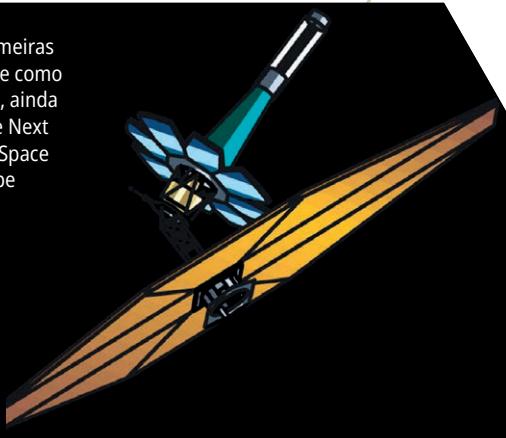
Em **2005** um aumento nos valores levou a um novo replanejamento. As significativas mudanças adiaram o James Webb para 2013. Com isso, o projeto foi estimado em mais de US\$4.5 bilhões;

nhado para começar sua missão científica, com expectativa de aproximadamente dez anos.

James Webb: a saga

O Telescópio Espacial James Webb é o maior e mais poderoso telescópio de ciência espacial já construído. Ele nos permitirá

Uma das primeiras concepções de como seria o Webb, ainda chamado de Next Generation Space Telescope



olhar para trás e ver um período da história cósmica nunca antes observado. Foi construído para complementar e promover as descobertas do Hubble, do Spitzer e de outras missões, acessando os comprimentos de onda do infravermelho próximo e do infravermelho médio com resolução sem precedentes, dando acesso à

James Webb depois do teste de implementação do escudo solar



Depois de quase 10 anos de planejamento, finalmente, em **2007**, sua construção começou a sair do papel;

Em **2010** o cronograma precisou ser revisado, mas ainda visando seu lançamento para 2015, até no máximo 2018;

Em **2011**, o design final do James Webb estava quase concluído. Em 2015 começou a montagem de seus segmentos hexagonais e, no final de 2016, o James Webb já estava pronto e sua fase de testes foi iniciada;

Em **2018**, a NASA adiou seu lançamento para 2020 depois de um rasgo no escudo solar durante os testes e, ainda em 2018, um novo adiamento foi anunciado para 2021.

exploração desde dentro do nosso sistema solar até as galáxias mais distantes do universo primitivo.

Mas o programa não foi fácil nem rápido. Somente depois de duas décadas, a partir do início do programa, que o JWST estava pronto para iniciar as fases de testes, no final de 2016.

O telescópio teve de passar por uma bateria dos mais variados testes - vibração, temperatura, pressão, etc. Um dos testes com o escudo solar, constituído de 5 camadas de uma malha de polímero revestida com alumínio, extremamente finas, resultou em uma pequena avaria, além de um problema de trepidação interna da coifa do Ariane 5, que foi necessário um remodelamento. Depois desses infortúnios que atrasaram mais um pouco o lançamento do telescópio James Webb, ainda foi

necessária uma operação para transportar o JWST dos EUA para a Guiana Francesa, de maneira a assegurar a integridade e segurança do equipamento.

Acompanhamos o lançamento, que ocorreu no dia 25 de dezembro, depois de alguns cancelamentos ocorridos no mesmo ano, por diversos motivos. Atualmente ele está devidamente posicionado em sua órbita, o desdobramento de seu espelho primário e escudo solar ocorreram como esperado, seus espelhos e instrumentos foram alinhados e testados e a primeira imagem que mostrará todo o poder do JWST tem data marcada para ser exibida ao público: 12 de julho de 2022.

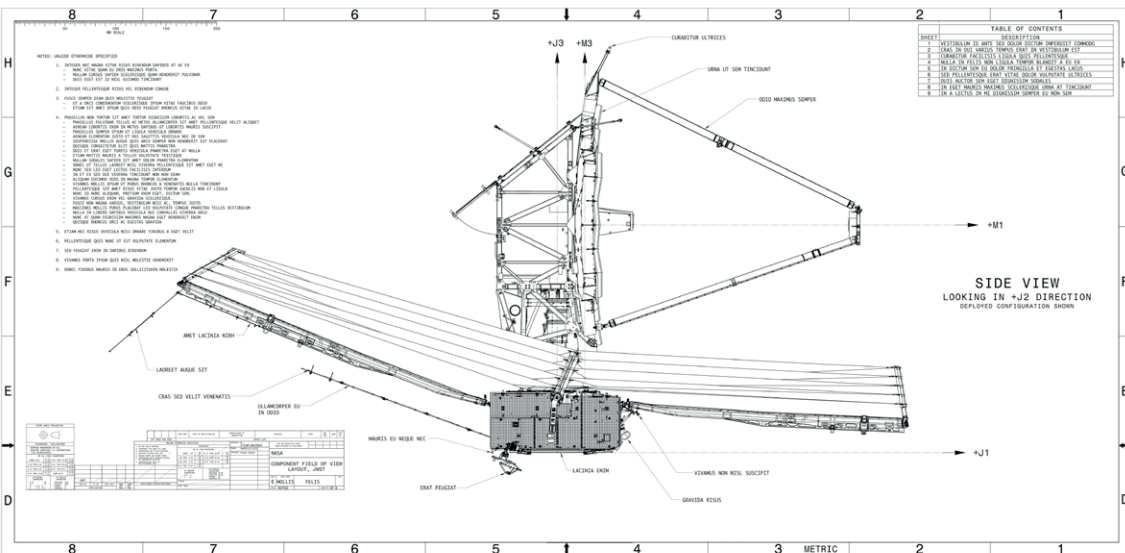
A órbita

O ponto de L2 fica além da órbi-



ta do nosso satélite natural. Essa órbita especial, chamada de Ponto de Lagrange L2, é uma das cinco posições no espaço onde a atração gravitacional do Sol e da Terra equilibra a força centrípeta necessária para que uma espaçonave se mova com eles, isto significa uma redução significativa do combustível necessário para que uma es-

paçonave permaneça em posição. O combustível do JWST servirá apenas para pequenas correções e reposicionamento. A localização também permite que um lado do protetor solar do Webb esteja sempre voltado para o Sol, a Terra e a Lua, impedindo que seu calor e luz atinjam a óptica sensível do telescópio.



Informações Rápidas

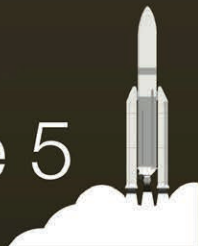


Lançamento e órbita

Veículo de lançamento

Ariane 5

ECA Rocket



Local de lançamento

Centro Espacial da Guiana Francesa

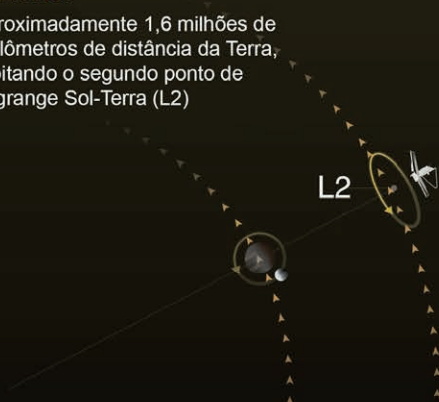
Kourou,

Guiana Francesa



Órbita

Aproximadamente 1,6 milhões de quilômetros de distância da Terra, orbitando o segundo ponto de Lagrange Sol-Terra (L2)



O Observatório

Cobertura do Comprimento de Onda

Infravermelho / 0.6-28.5 microns



Resolução Óptica

Em torno de 0.1 segundo de arco

Massa

Aproximadamente

6,2 ton.

mais que a massa de um ônibus grande



Duração da missão

5 anos

prolongada para

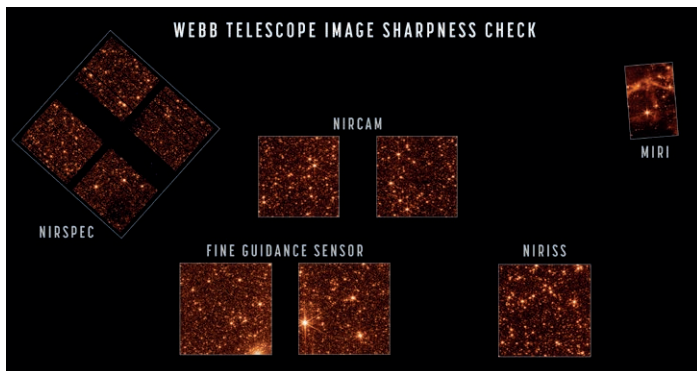
10 anos

Os instrumentos

São quatro principais instrumentos científicos do JWST que estão contidos no Integrated Science Instrument Module (ISIM), que está situado no chamado “lado frio” do telescópio, protegidos pelo Escudo Solar da luz e do calor do Sol, da Terra e da Lua.

O JWST vai operar em dois modos de observação: imagem e espectroscopia. A luz recebida pelos seus instrumentos passará por uma variedade de ferramentas (câmeras, espectrógrafos, coronógrafos, etc.) e cada instrumento possui um campo de visão único em área, forma e orientação.

1) Near-Infrared Camera (NIRCam) - Proverá imagens em alta resolução de uma variedade de objetos. Vai operar num comprimento de onda de 0,6 a 5 microns



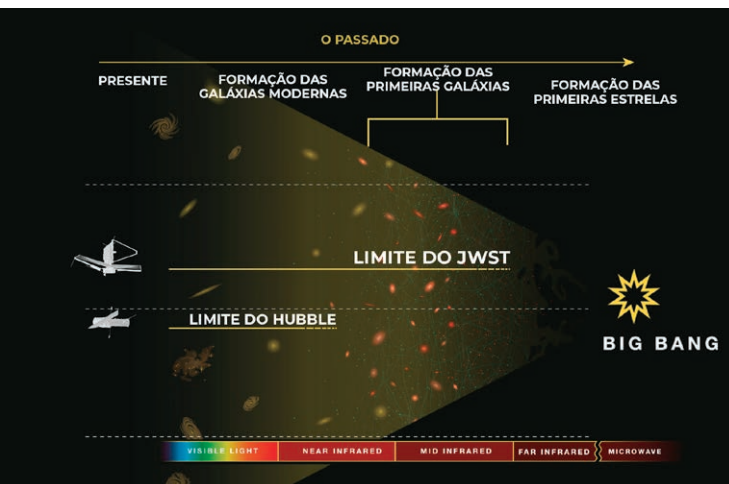
Depois do espelho primário devidamente alinhado, os instrumentos foram testados para avaliar o foco

e está equipado com espectrógrafo e coronógrafo.

2) Near-Infrared Spectrograph (NIRSpec) - Um instrumento versátil que também vai operar no comprimento de onda de 0,6 a 5 microns. É o primeiro instrumento no espaço capaz de observar mais de 100 objetos simultane-

amente. Chamado de “matriz de microobturadores”, suas células possuem a largura de um fio de cabelo com tampas que abrem e fecham quando um campo magnético é aplicado. Cada célula pode ser controlada individualmente, permitindo que seja aberta ou fechada para visualizar ou bloquear uma parte do céu.

3) Near-Infrared Slitless Spectrograph/Fine Guidance Sensor (NIRISS/FGS) - O NIRISS fornece imagens de infravermelho próximo e recursos espectroscópicos. Como o único instrumento equipado com uma máscara de abertura, o NIRISS tem a capacidade única de capturar imagens de objetos brilhantes com uma resolução maior do que os outros geradores de imagens. NIRISS também opera em um comprimento de onda de 0,6 a 5 microns. No mesmo conjunto do NIRISS está o sensor de orientação fina (FGS) do



JWST. O FGS é um sistema de câmeras projetado para garantir que o Webb esteja estável e apontando exatamente na direção certa durante toda a observação.

4) Mid-Infrared Instrument (MIRI) -

O MIRI possui recursos de imagem e espectroscopia nos comprimentos de onda do infravermelho médio, isto é, opera em uma faixa de comprimento de onda de 5 a 28 microns. O MIRI é equipado com uma câmera, coronógrafos, espectrógrafos e uma unidade de campo integral, que é uma combinação de câmera e espectrógrafo usada para capturar e mapear espectros em um campo de visão. Como o único instrumento de infravermelho médio, os astrônomos confiam no MIRI para estudar a luz desviada para o vermelho de galáxias distantes, estrelas recém-formadas, cometas fracamente visíveis e objetos no Cinturão de Kuiper.

Por que infravermelho?

O JWST estudará a luz infravermelha de objetos celestes com muito mais clareza e sensibilidade do que nenhum outro instrumento contruído anteriormente.

Ao contrário dos comprimentos de onda curtos e apertados da luz visível, os comprimentos de onda mais longos da luz infravermelha passam pela poeira com mais facilidade. Desta forma, as estrelas em formação e planetas “escondi-



Imagem em infravermelho, feita pelo Hubble, dos conhecidos “Pilares da Criação, estrutura encontrada na Nebulosa da Águia (NGC 6611), composta de poeira e gás, especialmente hidrogênio molecular, vital para o nascimento de novas estrelas.

do” por detrás de nuvens de poeira se tornarão visíveis aos instrumentos infravermelhos do Webb.

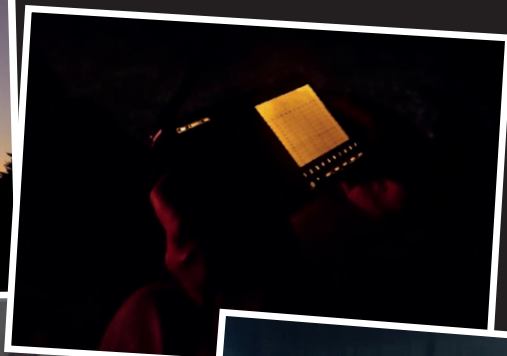
Estudar a luz infravermelha também nos ajuda a ver mais de perto o início do universo. Por meio de um processo chamado *redshift* cosmológico, a luz é esticada à medida que o universo se expande, de modo que a luz das estrelas emitida em comprimentos de onda ultravioleta curto e visível é esticada para os comprimentos de onda mais longos da luz infravermelha.

Agora nos resta aguardar a primeira imagem que o Webb aprosetará ao mundo, com todo o seu potencial e as futuras descobertas que virão em seguida.

Fontes e referências:
www.nasa.gov/mission_pages/webb
 ESA: www.esa.int/
 Wikipedia: en.wikipedia.org/wiki/James_Webb_Space_Telescope#History
 Webb Media Kit (Nasa)

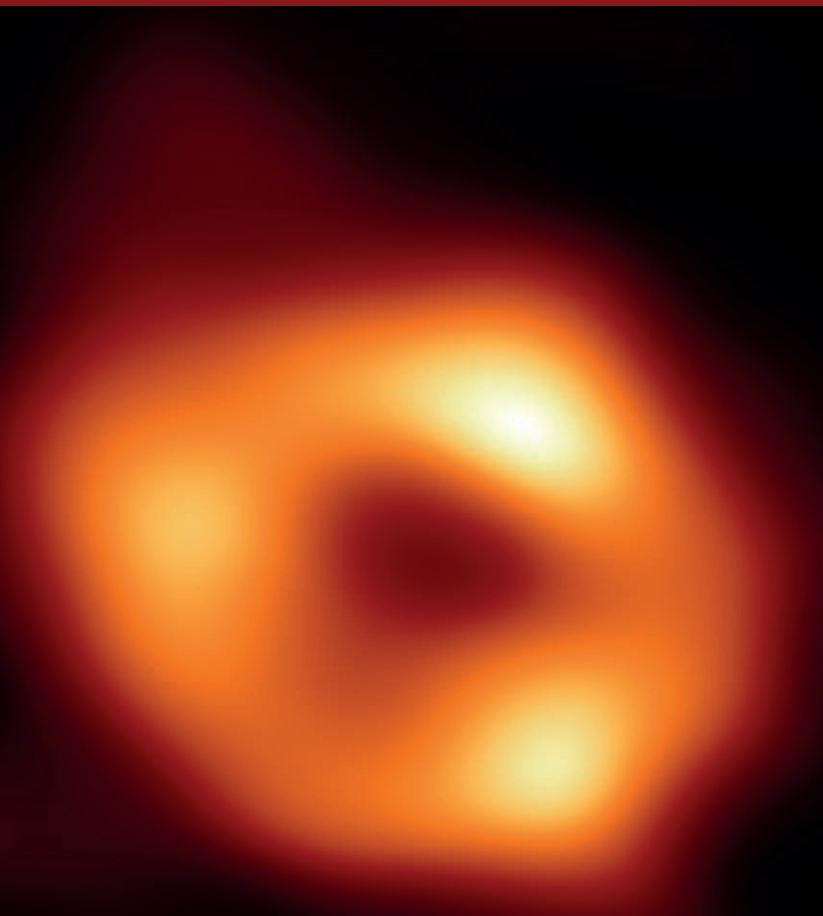
Adriane Casteleira é integrante do grupo de astronomia Gedal, administradora das redes sociais da AstroNova.





mais fotos nas redes sociais da Revista AstroNova

EHT REVELA A PRIMEIRA IMAGEM DIRETA DO SAGITARIUS A*, O BURACO NEGRO DA NOSSA GALÁXIA



Este é a primeira imagem direta do buraco negro localizado no centro da Via Lactea, o Sagittarius A*.

A imagem feita pelo projeto Earth Horizon Telescope (EHT) foi apresentada ao mundo no dia 12 de maio de 2022.

saiba mais: <https://www.eso.org/>

Turismo Astronômico

Observatório Estrela do Sul



✓ *Camping*



✓ *Lua*



✓ *Observação*



✓ *Experiência sob as estrelas*



✓ *Astrofotografias*



✓ *Fogueira*



✓ *Café da manhã*



✓ *Planetas*

Reservas/Visitas : 44 9 9176 2171
Carlos

CALENDÁRIO DE OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA *Inverno*

Um pequeno guia para observar o céu durante a estação.
de 21 de junho a 22 de setembro

21/06

Lua e Júpiter

Horário recomendado: a partir das 1h30.
Horizonte leste.

22/06

Lua e Marte

Horário recomendado: a partir das 2h30.
Horizonte leste.

24/06

Vênus próximo do aglomerado das Plêiades

Horário recomendado: a partir das 5h30.
Horizonte leste.

26/06

Lua e Vênus.

Horário recomendado: a partir das 5h30.
Horizonte leste.

26/06

Vênus, Lua, Mercúrio e estrela Aldebaran formam quarteto celeste.

Horário recomendado: a partir das 5h50
Horizonte leste.

27/06

Lua e Mercúrio

Horário recomendado: momentos antes do nascer do Sol.
Horizonte leste.

15/07

Lua e Saturno

Horário recomendado: a partir das 21h
Horizonte leste.

18/07

Lua e Júpiter

Horário recomendado: a partir das 1h30
Horizonte leste.

21/07

Lua e Marte

Horário recomendado: a partir das 2h30
Horizonte leste.

23/07

Lua próxima do aglomerado Plêiades

Horário recomendado: a partir das 3h30
Horizonte leste.

13/07

Superlua. Quando a Lua cheia ocorre próxima da máxima aproximação da Terra (perigeo).



30/07**Máxima da chuva de meteoros Delta-Aquaridas do Sul.**

Horário recomendado: a partir das 22h
Posição do radiante: leste

01/08**Conjunção Marte e Urano**

com separação de 1.5° a leste
Horário recomendado: a partir das 2h
Horizonte leste
Dica: Para observar Urano, o céu deve possuir baixa poluição luminosa e atmosférica e deve-se utilizar binóculos ou telescópios.

13/08**Máxima da chuva de meteoros Perseidas.**

Horário recomendado: durante a madrugada
Posição do radiante: norte
Melhor visibilidade para a região Norte e Nordeste do Brasil.

15/08**Lua e Júpiter**

Horário recomendado: a partir das 3h30
na direção Norte, no alto do céu

19/08**Lua e Marte**

Horário recomendado: a partir das 2h
Horizonte nordeste.

27/08

Máxima elongação de Mercúrio

29/08**Lua e Mercúrio**

Horário recomendado: no início da noite
Horizonte oeste.

05/09**Marte próximo do aglomerado Híades e da estrela Aldebaran**

Horário recomendado: durante a madrugada
Horizonte leste

08/09**Lua e Saturno**

Horário recomendado: a partir das 19h
Horizonte leste

11/09**Lua e Júpiter**

Horário recomendado: durante a madrugada
Na direção Norte, no alto do céu

12/09**Lua e Júpiter**

Horário recomendado: durante a madrugada
Na direção Norte, no alto do céu

19/09**Lua e Marte**

Horário recomendado: a partir das 2h
Horizonte leste



**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](#)**

 **[/AstroNovaBrasil](#)**

 **[/rev_astronova](#)**

 **[/revistaastronova](#)**

 **[/astronova](#)**