

REVISTA DE DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS DA NATUREZA

AstroNova

Ano 09 - Nº35 - Setembro/2022

CONHEÇA O POLO
ASTRONÔMICO
RODOLPHO CÂNIATO



A EPOPEIA
DOS COMETAS



ARTEMIS:
A NASA VOLTÁ
À LUA PARA FICAR!



AS PRIMEIRAS IMAGENS DO JAMES WEBB

E MAIS!

- AGENDA DOS LANÇAMENTOS ESPACIAIS
- ATIVIDADES NA ISS E NA ESTAÇÃO TIANGONG
- CALENDÁRIO DE OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA
- NOVO QUADRO: COMEÇANDO NA ASTRONOMIA



Wilson Guerra
Revista AstroNova

EDITORIAL

Chegou a Primavera no Hemisfério Sul, mais uma estação definida por datas astronômicas notáveis: hoje o dia e a noite duram o mesmo tempo. Essa mesma condição no Hemisfério Norte marca o Outono. E para o planeta inteiro, corresponde a publicação de mais uma edição da Revista AstroNova :)

Uma boa novidade para o ensino e a educação em Astronomia é a inauguração do Polo Astronômico Rodolfo Caniato, na cidade de Campo Mourão, no Paraná. Os professores Michel Corci e Oscar Rodrigues dos Santos, do Departamento de Física da UTFPR, escrevem nessa edição da AstroNova sobre esse importante centro regional que vai da divulgação de astronomia à formação de professores da Educação Básica.

Nosso amigo Rafael Cândido une História e Astronomia com seu artigo bastante abrangente e completo sobre os co-

metas, esses objetos celestes que viajam pelo Sistema Solar e impressionam a humanidade desde seus primórdios.

Dando continuidade à edição anterior, Adriane Casteleira faz um compilado das primeiras e principais imagens e descobertas feitas com o telescópio espacial James Webb. O telescópio que demorou mais de uma década para ficar pronto carrega uma tecnologia de imageamento no infravermelho que nenhum telescópio espacial tem hoje. Esse é o início de muitas surpresas.

Eu, de certa forma, também dou continuidade a edição anterior, tratando de missões lunares, mas dessa vez me concentro ao programa americano Artemis. A Nasa está implementando ultimamente grande parte da indústria aeroespacial e de tecnologia do seu país nessa que deve ser a missão lunar para ir e ficar! E dessa vez, é fazer Ciência para valer.

Além das agendas em astronáutica e de eventos astronômicos, esta edição inaugura a sessão COMEÇANDO NA ASTRONOMIA, onde um tópico básico é tratado bem sinteticamente, ideal para quem quer começar na encantadora Ciência do Universo!

Tenha 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

Arte e Diagramação:

Adriane Casteleira

Equipe da Revista AstroNova

Adriane Casteleira

João Pimenta

Luiz Otávio Nacamura

Maico Zorzan

Mateus Leal Castanheira

Rafael Cândido Jr.

Ricardo Francisco Pereira

Wilson Guerra

Contato:

astronova@astronova.com.br

SUMÁRIO



**Pólo Astronômico
Rodolpho Caniato09**



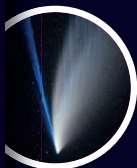
**Artemis: A Nasa
volta à Lua para ficar!.....17**



**As primeiras imagens
do James Webb26**



**Começando na
Astronomia: SOL30**



A epopéia dos cometas.....35

PRINCIPAIS LANÇAMENTOS DO TRIMESTRE



EUA

Foguete: Delta IV Heavy (ULA)

Data: 24/09

Local de lançamento: Vandenberg, Califórnia

Missão: NROL-91 (carga secreta)

Foguete: Falcon 9 (SpaceX)

Data: 03/10

Local de lançamento: Kennedy Space Center, Florida

Missão: Crew-5

Foguete: Antares (Northrop Grumman)

Data: 15/10

Local de lançamento: Ilha Wallops, Virginia

Missão: Cargueiro Cygnus

Foguete: SLS (Nasa)

Data: 27/09

Local de lançamento: Kennedy Space Center, Florida

Missão: Artemis I

Foguete: Atlas V (ULA)

Data: 01/11

Local de lançamento: Vandenberg, California

Missão: JPSS-2 e LOFTID

Foguete: Falcon Heavy (SpaceX)

Data: novembro

Local de lançamento: Kennedy Space Center, Florida

Missão: USSF-67

Foguete: Falcon 9 (SpaceX)

Data: dezembro

Local de lançamento: Kennedy Space Center, Florida

Missão: Polaris Dawn



Rússia/Cazaquistão

Foguete: Soyuz 2 (Roscosmos)

Data: 21 de setembro

Local de lançamento: Cosmódromo de Baikonur (Cazaquistão)

Missão: Soyuz MS-22

Foguete: Soyuz 2 (Roscosmos)

Data: 25 de outubro

Local de lançamento: Cosmódromo de Baikonur (Cazaquistão)

Missão: Progress MS-21

Foguete: Angara Light-Class (Roscosmos)

Data: outubro

Local de lançamento: Cosmódromo de Plesetsky (Rússia)

Missão: teste de voo



China

Foguete: Long March 6 (CNSA)

Data: 24 de setembro

Local de lançamento: Base de Wenchang (China)

Missão: Satélites Yaogan

Foguete: Long March 2D (CNSA)

Data: 27 de setembro

Local de lançamento: Base de Wenchang (China)

Missão: Satélites Yaogan

Foguete: Long March 5B (CNSA)

Data: outubro

Local de lançamento: Base de Wenchang (China)

Missão: Mengtian (módulo da estação Tiangong)

Foguete: Long March 7 (CNSA)

Data: 6 de novembro

Local de lançamento: Base de Xichang (China)

Missão: Tianzhou-5 (suprimentos para a Tiangong)

Foguete: Long March 2F (CNSA)

Data: 28 de novembro

Local de lançamento: Base de Jiuquan (China)

Missão: Shenzhou-15 (tripulação para a Tiangong - expedição 4)

Índia

Foguete: PSLV (ISRO)

Data: setembro

Local de lançamento: Centro Espacial Satish Dahwan

Missão: Oceansat-3 (EOS-6)





ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL

setembro a dezembro de 2022

TRIPULAÇÃO ATUAL



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

PRÓXIMAS TRIPULAÇÕES



Soyuz MS 22 - 21/09/2022
Francisco Rubio, Sergei Prokopyev, Dmitri Petelin



Crew-5 - 03/10/2022: Anna Kikina, Josh Cassada, Nicole Mann, Koichi Wakata

PRINCIPAIS ATIVIDADES



A astronauta Samantha Cristoforetti (ESA) coleta amostras de micróbios no dispositivo botânico Veggie.



Gosmonautas Denis Matveev e Oleg Artemiev realizaram caminhada espacial para instalação do Braço Robótico Europeu (ERA) e outros hardwares na parte externa do módulo Nauka.



ESTAÇÃO ESPACIAL TIANGONG

setembro a dezembro de 2022

TRIPULAÇÃO ATUAL



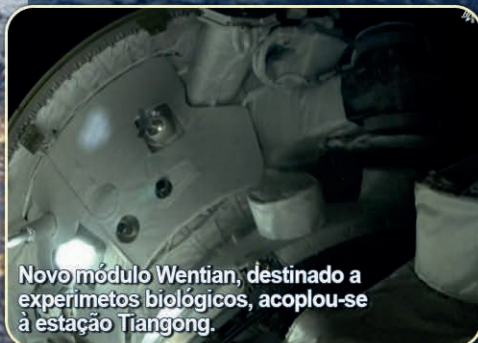
Shenzhou-14: Cai Xuzhe, Chen Dong, Liu Yang

PRÓXIMA TRIPULAÇÃO



Shenzhou-15 - 28/11/2022

PRINCIPAIS ATIVIDADES



Novo módulo Wentian, destinado a experimentos biológicos, acoplou-se à estação Tiangong.



Verduras, arroz e agrião germinam e crescem em estufa de pesquisas do módulo Wentian, destinado a experimentos biológicos.



M27 - Nebulosa do Haltere

LOCAL: Maringá/PR

DATAS: 01/07/2022

DETALHES: HOO (H:5h O:7h)

AUTOR: Bruno Boniconro

UTFPR

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

POLO ASTRONÔMICO RODOLPHO CANIATO

Michel Corci Batista

michel@utfpr.edu.br

Coordenador do Polo Astronômico

Oscar Rodrigues dos Santos

oscarsantos@utfpr.edu.br

Vice-coordenador do Polo Astronômico

***O Polo
Astronômico
Rodolpho Caniato
congrega uma
série de atividades
realizadas
pelo grupo de
professores do
departamento de
Física da UTFPR.***

O Polo Astronômico é um espaço destinado ao ensino, divulgação e popularização da Astronomia e, como uma homenagem, recebe o nome do professor Rodolpho Caniato por conta de toda a contribuição já prestada por ele ao ensino da Astronomia. O Polo Astronômico Rodolpho Caniato da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Campo Mourão será oficialmente inaugurado no dia 3 de novembro de 2022, durante a abertura do VII Simpó-

sio Paranaense de Ensino de Física e Astronomia (SPEFA - <https://spefautfpr.webnode.page/>), realizado presencialmente nas dependências da UTFPR em Campo Mourão.

O Polo Astronômico congrega uma série de atividades que já a algum tempo são realizadas pelo grupo de professores do departamento de Física e que serviram de alicerce para a constituição oficial do Polo.

Um caminhar em direção ao Polo Astronômico Rodolpho Caniato

Desde 2010 a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Campo Mourão conta com o grupo GEPA (Grupo de Ensino e Pesquisa em Astronomia) ligado ao departamento acadêmico de Física e desenvolvendo o projeto noites astronômicas que permite a população observar o céu (noturno e diurno) a partir de um telescópio. Esse projeto ocorre dentro da Universidade em datas pré-agendadas e divulgada nas mídias sociais da instituição bem como itinerante em locais e datas também pré-agendadas (a escolha desses locais sempre se deu pelo IDEB da região).

Além desse projeto, outras ações de extensão universitária foram realizadas, sempre em parceria com os Núcleos Regionais de Educação dos municípios de Campo Mourão, Maringá e Cianorte atendendo a demanda de aproximadamente 70 municípios com formação continuada de professores de Ciências e Física para o ensino da Astronomia. Também foram realizadas sessões astronômicas abertas à comunidade, nas quais uma vez por mês foram ministradas palestras relacionadas a área de Astronomia e palestras nas escolas de Educação Básica para crianças e adolescentes.

A fim de atender as demandas e necessidades institucionais, em 2018 foi criado um programa institucional para o desenvolvimento do ensino de Ciências e Astronomia, vinculado ao departamento acadêmico de Física e um grupo de pesquisa específico para essa demanda, grupo LADECA (Laboratório para o desenvolvimento do ensino de Ciências e Astronomia), vinculado ao mestrado profissional em ensino de Física, ambos com potencialidade para desenvolver produtos educacionais para a divulgação e popularização da Astronomia.

Identificando que no estado do Paraná existiam apenas 8 Planetários fixos cadastrados na Associação Brasileira de Planetários, sendo 3 em Londrina (no qual um deles é particular), 3 em Curitiba,

1 em Ponta Grossa e 1 em Foz do Iguaçu, o grupo LADECA resolveu escrever uma proposta para implementação de um planetário fixo na UTFPR de Campo Mourão, entendendo que este poderia contribuir de maneira significativa com o ensino e divulgação da Astronomia num espaço não formal de ensino. O projeto foi submetido em 2019 para a apreciação de um Deputado Federal e visto o potencial da proposta, ele destinou uma emenda parlamentar de 220.000,00 (duzentos e vinte mil reais) para o projeto.

A construção do planetário se deu durante o ano de 2020. Neste mesmo ano, o Parque Tecnológico da Itaipu decidiu por encerrar todas as suas atividades ligadas ao ensino, pesquisa e divulgação de Astronomia no conhecido Polo As-



Cerimônia de inauguração do planetário do Polo Astronômico Rodolpho Caniato, realizada no dia 21 de junho de 2021.

tronômico Casimiro Montenegro Filho e, com o fim das atividades, a UTFPR de Campo Mourão na figura do grupo LADECA foi procurada para continuar desenvolvendo algumas atividades de formação e educação em Astronomia. Foi então estabelecida uma parceria entre a UTFPR de Campo Mourão e a União Astronômica Internacional para a realização de um curso de formação de professores para o ensino da Astronomia, curso NASE (Network for Astronomy School Education) e ainda em 2020 curso NASE foi ofertado no Brasil de maneira on-line (devido a pandemia da COVID 19) pelo grupo de professores do departamento acadêmico de Física envolvidos com ensino e divulgação da Astronomia. Em 2021 o curso foi novamente ofertado on-line juntamente com um ciclo de palestras para a divulgação de Astronomia realizado em parceria com a revista AstroNova em seu canal do Youtube.

Neste ano de 2022 construímos nas dependências da UTFPR um relógio de Sol analemático (para estudo da Astronomia de posição) nele o visitante é o ponteiro do relógio, ou seja, ele é totalmente interativo. Também foi construído um observatório indígena para se divulgar e popularizar a Astronomia cultural.

Nesse cenário de atividades re-



Domo do planetário do Polo Astronômico, capaz de comportar até 40 pessoas

alizadas em prol da divulgação e popularização da Astronomia a UTFPR de Campo Mourão instituiu um Polo Astronômico que recebeu o nome de Polo Astronômico Rodolpho Caniato. Esse agrega todas as ações voltadas para o ensino, pesquisa, divulgação e popularização da Astronomia e, com o retorno às atividades presenciais neste ano de 2022, o Polo Astronômico passou a receber visitas agendadas de escolas e a realizar sessões abertas à comunidade e tem a previsão de encerrar o ano de 2022 tendo atendido cerca de 6000 pessoas.

Ressaltamos que, ao saber da da

homenagem feita pelo grupo de trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná campus Campo Mourão, o professor Caniato ficou muito feliz e por ser uma pessoa muito querida, atenciosa, preocupada em fazer sempre o seu melhor em prol dos que estão à sua volta, presenteou o Polo Astronômico com um acervo contendo alguns objetos produzidos por ele durante sua caminhada acadêmica na área de Ensino da Astronomia, para que esses materiais permaneçam em exposição, ou seja, trata-se do início de um novo projeto do Polo Astronômico na busca pela implantação de um museu de Astronomia.

ATIVIDADES DO POLO

1. NASE

NASE (Network for Astronomy School Education) é um programa da IAU (International Astronomical Union) a fim de qualificar professores. O curso NASE tem por objetivo ensinar astronomia aos professores e formar professores para o ensino de astronomia; A NASE também pode ser utilizada como um curso introdutório de nível universitário.

Em fevereiro de 2020 a UTFPR campus Campo Mourão se tornou a instituição embaixadora da NASE no Brasil e o Professor Dr. Michel Corci Batista o coordenador do programa NASE no Brasil. A Presidente da NASE junto a IAU é a Professora Dra. Rosa M. Ros da Universidade Politécnica da Catalunha – Espanha e a vice-presidente é a Beatriz García da Universidade Tecnológica Nacional – Mendoza, Argentina.



2. FORMAÇÃO CONTINUADA

A UTFPR campus Campo Mourão (Polo Astronômico Rodolpho Caniato) possui uma parceria com o Núcleo Regional de Educação (NRE) de Campo Mourão, sendo responsável por viabilizar a formação continuada dos professores de Ciências dos anos finais do Ensino Fundamental e Física do Ensino Médio dos 16 municípios jurisdicionados ao NRE de Campo Mourão, por meio de um curso intitulado “Fundamentos teórico – metodológicos para o ensino da Astronomia”.



3. COMPETIÇÃO DE FOGUETES

A competição de foguetes acontece anualmente durante o Empreend Week, o maior evento de Ciência, Tecnologia, Inovação e Empreendedorismo do centro-oeste do Paraná. O principal objetivo da competição de foguetes é despertar o interesse dos estudantes pela Astronáutica, Física e Astronomia, através de uma metodologia lúdica e cooperativa.



4. PLANETÁRIO

O planetário é um local onde ocorrem apresentações sobre Astronomia, simulando o céu, sobretudo noturno, de acordo com a data e local de observação. É constituído por uma abóbada ou cúpula e por uma máquina colocada no seu centro, que projeta os diferentes objetos celestes.



5. NOITES ASTRONÔMICAS

O projeto consiste na observação do céu noturno de Campo Mourão com objetivo de estimular e despertar em alunos tanto dos cursos superiores quanto do ensino técnico integrado da UTFPR, além da comunidade interna e externa, vocações científicas e aumentar o conhecimento e o interesse em Astronomia.



6. VISITAS AGENDADAS

Sempre que possível o Polo Astronômico prepara visitas em escolas para levar noções básicas de Astronomia para as crianças, sempre objetivando divulgar e popularizar essa linda Ciência, bem como despertar a curiosidade delas.



7. EstrELAS: DIVULGAÇÃO, POPULARIZAÇÃO E INCENTIVO DA PARTICIPAÇÃO FEMININA NA ASTRONOMIA

Esse projeto visa promover ações de divulgação, popularização e incentivo da participação de meninas e mulheres na Astronomia, através da produção de material midiático, didático, oficinas para a comunidade escolar, e promoção/ participação em eventos na área.



CONHEÇA ALGUMAS PRODUÇÕES DO GRUPO



BATISTA, M. C.; ALMEIDA JUNIOR, E. R. B.; MENEZES, L. P. G.; MARTINS, V. C.; VIEIRA, T. F.; MAGALHAES JUNIOR, C. A. O. **Astronomia Básica em Perspectiva: Um Guia sobre as Estações do Ano**. 1. ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020.

Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/astronomia-basica-em-perspectiva-um-guia-sobre-as-estacoes-do-ano>



VIEIRA, T. F.; BATISTA, M. C.; RAMOS, F. P. **Ensino remoto intencional, sala de aula invertida e interdisciplinaridade: Possibilidades para um ensino de astronomia no ensino médio**. 1. ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2021.

Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/ebook/ensino-remoto-intencional-sala-de-aula-invertida-e-interdisciplinaridade-possibilidades-para-um-ensino-de-astronomia-no-ensino-medio>



NOSSOS CANAIS DE COMUNICAÇÃO:



instagram.com/poloastronomico_rcaniato



www.poloastronomicorcaniato.com.br

Para **agendamentos de visitas**, entrar em contato via Whatsapp com o professor Michel Corci Batista: (44) 98805-6242; ou pelo e-mail: michel@utfpr.edu.br.



Baixe o App da
Revista Astronova



DISPONÍVEL NO
Google Play





V e X Lunar

LOCAL: Munhoz - MG

DATAS: 04/08/2022

EQUIPAMENTOS: Esprit 150mm, Asi 6200mc

AUTOR: Fernando Oliveira de Menezes

Autor organizador do livro Astrofotografia Amadora no Brasil

<https://clubedeautores.com.br/livro/astrofotografia-amadora-no-brasil>

EXPLORAÇÃO LUNAR



ARTEMIS A NASA VOLTA À LUA PARA FICAR!

por: Wilson Guerra
guerra@astronova.com.br

Na mitologia grega, Artemis é a irmã de Apolo, nome do deus usado para designar o programa espacial americano dos anos 1960. Hoje, com o fim da Guerra Fria (disputa militar e ideológica entre EUA e a ex-URSS), ficou claro que o programa Apolo tinha um viés mais de propaganda geopolítica do que de Ciência. Isto já era claro para o astrobiólogo Carl Sagan, que se posicionou desfavorável ao programa por considerá-lo militar. Sagan só foi apoiar as viagens à Lua a partir da missão Apolo-17, quando finalmente um cientista fez parte da tripulação, o geólogo Harrison Smith. Jus-

tamente aí, o governo americano cancelou o programa, confirmando a premissa de Carl Sagan.

Uma longa caminhada

Agora, tudo indica, o contexto é outro e Carl Sagan certamente ficaria entusiasmado se estivesse vivo. A Nasa quer voltar à Lua para ficar, para fazer Ciência e até movimentar a indústria. A proposta da agência espacial americana 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 impe-

diu que a Nasa pudesse se focar num projeto central. Cada novo presidente eleito do país definia uma prioridade diferente. Além dos atrasos, cada mudança envolvia mais dinheiro para adaptar os projetos anteriores, o que foi encarecendo o programa junto às empresas americanas contratadas pela Nasa, principalmente a Boeing e a Lockheed Martin (hoje da Northrop Grumman).

A administração do ex-presidente 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 (ARM), 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 espacial Órion, e poderia preparar caminho para futuras viagens tripuladas para o planeta Marte.

Com desafios enormes e orçamentos ainda maiores, a administração Trump encerrou definitivamente o programa ARM em 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.

O programa Artemis

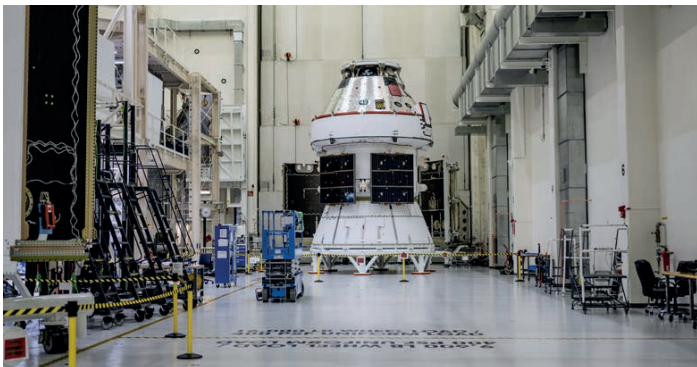
Em linhas gerais, a Nasa define como objetivo do Artemis a construção de instalações permanentes de pesquisa na Lua com objetivos científicos e econômicos. Também há grande destaque no



Veículos lançadores do projeto Constellation, cancelado em 2011.



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.



A cápsula Órion no Kennedy Space Center. Será capaz de transportar até 4 astronautas e uma série de equipamentos. O módulo de serviços com os "motores" da nave foi fornecido pela ESA (Europa), que contratou a francesa Airbus para sua construção.



O SLS (Space Launch System) é o foguete que lançará a nave Órion a partir do complexo de lançamentos 39B modernizado no espaçoporto do Kennedy Space Center. É o principal lançador do programa Artemis, construído pela Boeing e Lockheed Martin a pedido da Nasa.

que pretende que seja a primeira missão com uma mulher pisando na superfície lunar. O nome da irmã de Apolo não foi escolhido por acaso. Por fim, espera-se que os passos dados no programa Artemis ajude a pavimentar o caminho para futuras missões tripuladas ao planeta Marte. Para colocar tudo isso em prática a Nasa definiu três eixos principais: uma estação espacial, um sistema de pouso lunar e uma base de operações na superfície.

Estação Gateway

A Gateway (“portal”) será uma estação espacial orbitando a Lua, que dará suporte às missões na su-

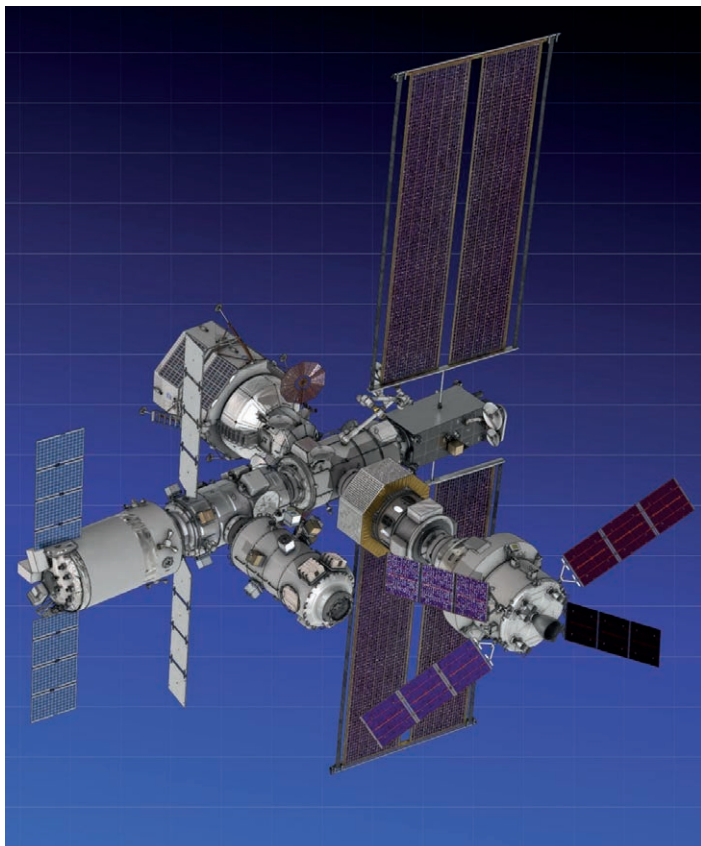
perfície tanto automáticas quanto tripuladas. Seu objetivo é servir como um entreposto e, no futuro, talvez até como “trampolim” para viagens à Marte. Inicialmente a Gateway teria participação dos países membros da Estação Espacial Internacional (ISS), mas não houve acordo entre Estados Unidos e Rússia quanto ao peso de decisões sobre a estação. Os russos queriam um acordo idêntico ao da ISS, onde todos os membros do consórcio tem o mesmo poder de voto nas decisões comuns acerca do complexo. Já os EUA queriam uma certa primazia no poder decisório. Com o impasse, os russos anunciaram em 2020 que não par-

ticipariam do projeto, mas poderiam desenvolver módulos e equipamentos como um fornecedor comercial comum, pagos pelo serviço. Com as atuais sanções econômicas impostas pelo governo Biden contra a Rússia, não parece que esse tipo de acordo comercial continuará. Porém, o caráter internacional da estação Gateway continua: Europa, Canadá e Japão já fazem parte do projeto.

A Gateway vai orbitar a Lua numa configuração muito especial chamada de NRHO (abreviação em inglês para Órbita em Halo Quase Retilínea). É uma órbita bastante elíptica que combina estabilidade



Configuração inicial da estação Gateway: módulos Halo (primeiro plano) e PPE.



Configuração final da estação Gateway, em renderização atualizada da Nasa.

com pontos otimizadas de acoplamento de espaçonaves. Quando a estação estiver no ponto mais afastado da Lua, poderá receber naves e cargas vindas da Terra. Quando estiver no ponto mais próximo, poderá liberar e receber naves para e da superfície da Lua. A Gateway também ajudará, logo de início, a estudar os efeitos das radiações cósmicas e solares, já que a região não se encontra sob a proteção do campo geomagnético do nosso planeta.

Não há muitos detalhes da Gateway ainda, mas a Nasa já fechou contrato com a SpaceX para lançar seus primeiros módulos por meio de um foguete Falcon Heavy no segundo trimestre de 2024. Os módulos PPE (propulsão e energia) e Halo (habitável) deverão partir já integrados. O PPE é construído pela empresa Maxar Technologies e o Halo, pela Northrop Grumman. O PPE contará com propulsão elétrica (iônica), mesmo sistema já usado atualmente pela estação espacial chinesa Tiangong (CSS). A Gateway completa, contudo, é modesta e não deverá superar o tamanho da CSS, por exemplo.

Atualmente um cubesat chamado Capstone está a caminho da órbita lunar para circundar a Lua na configuração NRHO, a mesma projetada para a Gateway. Assim, o satélite poderá fazer medições e enviar informações desta órbita. Se tudo



ARTEMIS I

The First Uncrewed Integrated Flight Test of NASA's Orion Spacecraft and Space Launch System Rocket

- **LAUNCH**
SLS and Orion lift off from pad 39B at Kennedy Space Center.
- **JETTISON ROCKET BOOSTERS, FAIRINGS, AND LAUNCH ABORT SYSTEM**
- **CORE STAGE MAIN ENGINE CUT OFF**
With separation.
- **PERIGEE RAISE MANEUVER**
- **EARTH ORBIT**
Systems check with solar panel adjustments.
- **TRANS LUNAR INJECTION (TLI) BURN**
Maneuver lasts for approximately 20 minutes.
- **INTERIM CRYOGENIC PROPULSION STAGE (ICPS) SEPARATION AND DISPOSAL**
ICPS commits Orion to moon at TLI.
- **OUTBOUND TRAJECTORY CORRECTION (OTC) BURNS**
As necessary adjust trajectory for lunar flyby to Distant Retrograde Orbit (DRO).
- **OUTBOUND POWERED FLYBY (OPF)**
60 nm from the Moon, targets DRO insertion.
- **LUNAR ORBIT INSERTION**
Enter Distant Retrograde Orbit.
- **DISTANT RETROGRADE ORBIT**
Perform half or one and a half revolutions in the orbit period 38,000 nmi from the surface of the Moon.
- **DRO DEPARTURE**
Leave DRO and start return to Earth.
- **RETURN POWERED FLYBY (RPF)**
RPF burn prep and return coast to Earth initiated.
- **RETURN TRANSIT**
Return Trajectory Correction (RTC) burns as necessary to aim for Earth's atmosphere.
- **CREW MODULE SEPARATION FROM SERVICE MODULE**
- **ENTRY INTERFACE (EI)**
Enter Earth's atmosphere.
- **SPLASHDOWN**
Pacific Ocean landing within view of the U.S. Navy recovery ship.



ARTEMIS II

First Crewed Test Flight to the Moon Since Apollo

- **LAUNCH**
Astronauts lift off from pad 39B at Kennedy Space Center.
- **JETTISON ROCKET BOOSTERS, FAIRINGS, AND LAUNCH ABORT SYSTEM**
- **CORE STAGE MAIN ENGINE CUT OFF**
With separation.
- **PERIGEE RAISE MANEUVER**
- **APOGEE RAISE BURN TO HIGH EARTH ORBIT**
Begin 24 hour checkout of spacecraft.
- **PROX OPS DEMONSTRATION**
Orion proximity operations demonstration and manual handling qualification assessment for up to 2 hours.
- **INTERIM CRYOGENIC PROPULSION STAGE (ICPS) DISPOSAL BURN**
- **HIGH EARTH ORBIT CHECKOUT**
Life support, exercise, and habitation equipment evaluations.
- **TRANS-LUNAR INJECTION (TLI) BY ORION'S MAIN ENGINE**
Lunar free return trajectory initiated with European service module.
- **OUTBOUND TRANSIT TO MOON**
4 days outbound transit along free return trajectory.
- **LUNAR FLYBY**
Life support, exercise, and habitation equipment evaluations.
- **TRANS-EARTH RETURN**
Return Trajectory Correction (RTC) burns as necessary to aim for Earth's atmosphere; travel time approximately 4 days.
- **CREW MODULE SEPARATION FROM SERVICE MODULE**
- **ENTRY INTERFACE (EI)**
Enter Earth's atmosphere.
- **SPLASHDOWN**
Ship recovers astronauts and capsule.

PROXIMITY OPERATIONS DEMONSTRATION SEQUENCE



A SpaceX recebeu U\$ 2,89 bilhões para desenvolver uma versão da Starship Lunar para a missão Artemis-3.



O Blue Moon da Blue Origin é um candidato a fornecer serviços de pouso lunar no HLS da Nasa após o Artemis-3.

correr bem, o Capstone deve iniciar suas funções em outubro.

Artemis 1, 2, 3 e o HLS

As três primeiras missões devem ser as cruciais para o programa Artemis. O foguete SLS da primeira missão, Artemis-1, está passando por testes finais já na plataforma de lançamento. Muitos problemas, entretanto, estão desafiando a equipe de engenheiros. Seu lançamento já foi adiado várias vezes em 2022. Na última tentativa, vazamentos de hidrogênio líquido no sistema de abastecimentos do estágio central do foguete suspenderam a decolagem. Os engenheiros da Nasa substituíram os dispositivos correspondentes, tanto da torre quanto do foguete. Um teste nessas substituições será realizado dia 21 de setembro. Se tudo correr bem, o SLS irá decolar dia 27. O objetivo é levar cápsula Órion ainda sem tripulação, mas com equipamentos e bonecos antropométicos, para circunavegar a Lua e retornar à Terra de modo autônomo. Um conjunto de nanossatélites devem ir de carona. A maioria deles é destinada a realizar uma série de estudos preliminares da Lua, coletando informações para a Nasa continuar com o programa. Num vôo espacial total de 6 a 8 semanas, a nave Órion deve entrar na órbita lunar, dar duas voltas retrógradadas (no sentido oposto ao da rotação da

Lua) e retornar à Terra.

Se a missão Artemis-1 for bem sucedida, a Nasa deverá lançar a missão Artemis-2 em 2024. Na segunda missão, a nave Órion levará tripulação, mas ainda não realizará um pouso na Lua. O objetivo é testar todos os sistemas com astronautas a bordo, circular a Lua e retornar com segurança à Terra. A Boeing, contratada da Nasa, trabalha na construção do estágio central do SLS que fará o lançamento da missão Artemis-2. Deverá estar concluído em março de 2023.

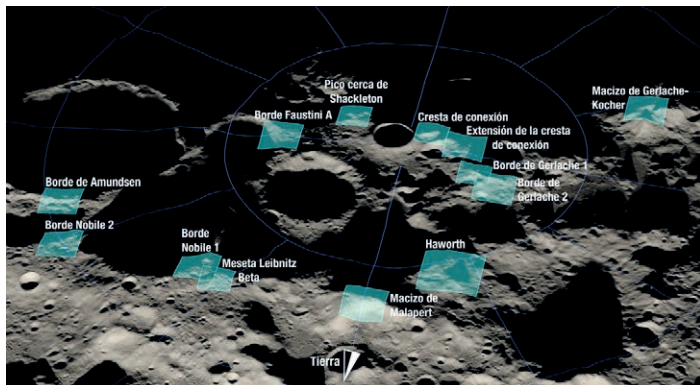
Finalmente, apenas na missão Artemis-3 é que astronautas da Nasa deverão pousar na superfície da Lua, mais de 40 anos depois da missão Apollo-17. Quando? Ainda é complicado estimar uma data. O ano de 2024, proposto inicialmente, já está totalmente fora de cogitação. A Nasa passou a divulgar 2025 mas muitos analistas apostam em “não antes” de 2026. Tudo depende do andamento das missões anteriores. Mas parece claro que, por parte do governo americano, há um esforço para que esse pouso ocorra antes do final desta década.

Seja como for, é na terceira missão que o HLS (Human Landing System, ou Sistema Tripulado de Pouso) deverá finalmente tocar o

solo da Lua. HLS é o nome dado pela Nasa a qualquer veículo do programa Artemis que pousar na Lua com astronautas. Depois de uma concorrida disputa entre bilionários, a empresa SpaceX de Elon Musk ganhou o cobiçado contrato de quase U\$ 3 bilhões para inaugurar o HLS. Musk anunciou que uma adaptação da Starship, a Starship lunar, deverá prestar o serviço de pouso para a Nasa. Como ela não retornará de novo para a superfície da Terra, não precisará de haletas aerodinâmicas nem de escudo térmico. Mas seu funcionamento é bem complicado, e precisará contar com tecnologias ainda em desenvolvimento que nunca foram testadas.

O complexo organograma prevê o lançamento de um tanque orbital (storage depot) em torno da Terra, seguido de vários lançamentos de uma Starship de abastecimen-

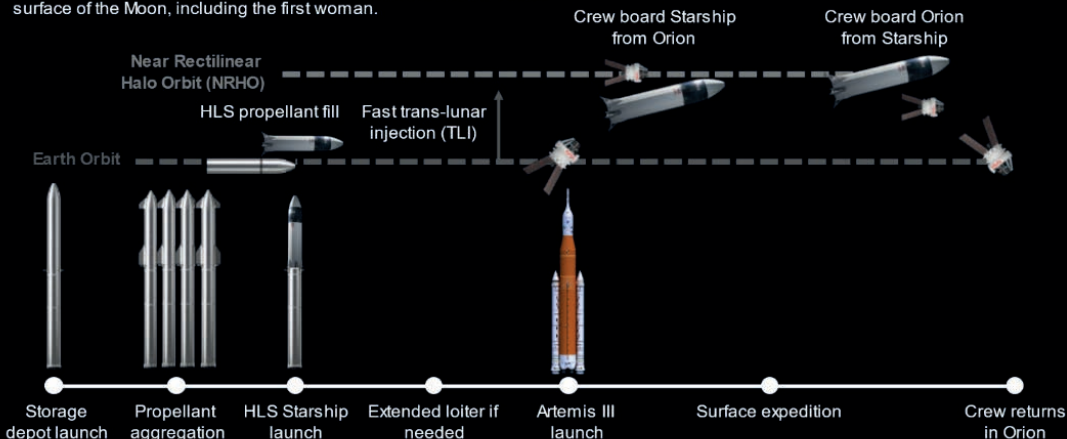
to para carregá-lo de propelentes. Só então a Starship Lunar é lançada, acopla-se ao tanque orbital para abastecer e parte para a Lua. A Starship, entretanto, parte sem



A Nasa selecionou 13 regiões no entorno do pólo Sul da Lua para o pouso tripulado da missão Artemis-3.

Human Landing System (HLS) Starship Artemis III Concept of Operations

NASA has awarded SpaceX a contract to develop its HLS Starship for use on Artemis III, the mission that will put the next two Americans on the surface of the Moon, including the first woman.



astronautas e aguardará na órbita da Lua pela chegada de uma nave Órion, lançada pelo SLS, com 4 astronautas. Dois deles então passarão para a Starship e pousarão próximo do polo Sul da Lua. Realizarão atividades durante uma ou duas semanas, instalando equipamentos e experimentos, e retornarão à Starship para, em órbita da Lua, voltar para a Órion. É a Órion, então, que traz os astronautas de volta à Terra. Alguns detalhes ainda permanecem em aberto. Não se sabe por exemplo se a Órion vai se acoplar diretamente com a Starship lunar para

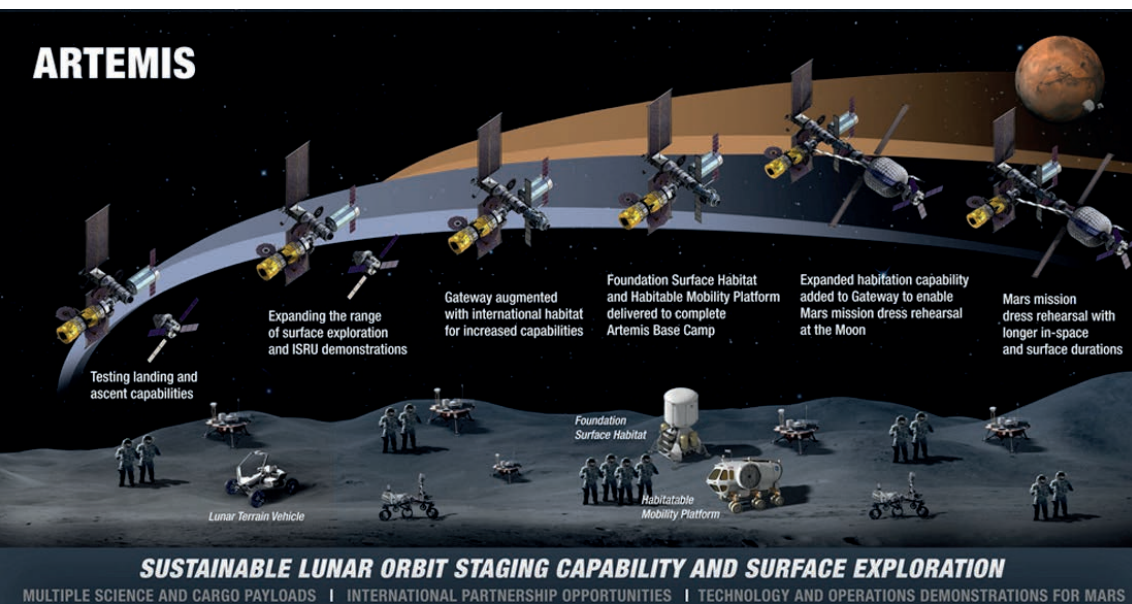
a movimentação de tripulação, ou se ambas as naves se acoplarão à estação Gateway para isso, caso a estação já esteja operacional. É importante frisar que antes da Starship lunar estrear na missão Artemis-3, a SpaceX deverá realizar um pouso não tripulado na Lua, um ensaio geral exigido pela Nasa a todas as empresas contratadas para desenvolver um HLS.

Artemis Base Camp

As missões Artemis-4 e subsequentes deverão ser dedicadas à construção e operação de instalações na superfície da Lua chama-

da Artemis Base Camp. O local escolhido é próximo ao polo Sul da Lua, uma região que não apresenta grandes extremos de temperatura e tem a Terra sempre visível. Além disso há evidências de que água congelada e outros materiais estejam no subsolo e em crateras da região polar. A Nasa tem assinado vários contratos subsidiados este ano com empresas americanas de tecnologia e aeroespacial que vão desde desenvolvimento de baterias nucleares até novos jipes robóticos e tripulados e outra geração de trajes espaciais. O próprio HLS deverá contar com ou-

ARTEMIS



A partir da próxima década, a estação Gateway dará suporte a atividades permanentes na superfície da Lua (Artemis Base Camp) e poderá testar tecnologias para viagens ao planeta Marte.

“A diretriz geral do programa Artemis, finalmente, é a Ciência”

tras espaçonaves de transporte além da Starship Lunar, como foi publicado no site da agência em 16 de setembro. O projeto Blue Moon, que a Blue Origin de Jeff Bezos perdeu para Elon Musk na concorrência da Artemis-3, é cotada para continuidade do programa. O Blue Moon contará com sistemas de naves menores, de lançamento e operação mais simples e menos arriscadas, que poderiam atuar em missões mais pontuais e direcionadas.

As instalações da Artemis Base Camp representam o ápice do projeto, fixando de vez astronautas na Lua em pesquisa científica pura, engenharia e até em atividades econômicas no ramo da mineração. Mas tudo isso estará apenas começando somente a partir de 2030.

Dificuldades e controvérsias

O Artemis é ambicioso e inspirador, mas não é unanimidade no programa espacial americano. Uma das críticas tem sido aos gastos governamentais elevadíssimos com as nave Órion e principalmente com o foguete SLS. Estima-se que até 2025 o programa Artemis terá consumido US\$ 90 bilhões. A maior parte desse valor, gasto desde programa Constellation até a configuração atual do Artemis, é com o SLS. Lori Garver, que foi diretora adjunta da Nasa, revelou recentemente em matéria publicada na revista Scientific American que acredita que a Nasa deveria estar usando todo seu potencial para missões inovadoras e não na repetição de feitos já realizados. Mas afirma que ainda “há muito apoio político para o SLS”, dando a entender que o lobby da indústria tem grande peso nas decisões da Nasa.

Corrida científica à Lua

Mas agora ir à Lua para ficar é inevitável. Apesar das razões não terem a urgência da corrida espacial do século passado, ao menos desta vez a motivação é bem mais nobre do que concorrência geopolítica. Finalmente a Ciência é a diretriz geral. E se há concorrência, ela também é científica. Em 2021 China e Rússia firmaram acordo da Base Lunar Científica Internacional (ILRS), publicando um

detalhado cronograma para chegar a Lua até o fim da década e construir uma base de pesquisas a partir de 2030. Recentemente os Emirados Árabes Unidos assinaram acordo com a China para levar um rover lunar na missão chinesa Chang'e-7, expandindo o caráter internacional da ILRS. Parece-nos muito claro que na próxima década a humanidade sai de seu berço, como gostaria o teórico da astronáutica moderna Konstantin Tsiolkovski há um século.

Fontes:

Nasa: www.nasa.gov/artemis

SpaceX: <https://www.spacex.com/vehicles/starship/>

Blue Origin: <https://www.blueorigin.com/blue-moon/>

Scientific American: <https://sciam.com.br/o-programa-e-precario-diz-ex-administradora-adjunta-da-nasa-sobre-a-missao-artemis-i/>

CNSA: <http://www.cnsa.gov.cn/english/n6465645/n6465648/c6812150/content.html>

ILRS: <https://www.ilrs.org/>

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



TELESCÓPIO ESPACIAL

AS PRIMEIRAS IMAGENS DO TELESCÓPIO ESPACIAL JAMES WEBB

No dia 12 de julho de 2022, em uma coletiva de imprensa, em parceria da Nasa, ESA (European Space Agency) e CSA (Canadian Space Agency), foram reveladas as primeiras imagens capturadas com os diversos instrumentos do Telescópio Espacial James Webb.

Foram quatro imagens e uma espectroscopia, revelando segredos do universo nunca antes alcançados pela ciência.



Nebulosa Carina

Esta imagem, chamada de Penhascos Cósmicos, é a borda de uma região jovem e próxima de formação de estrelas chamada NGC 3324 na Nebulosa Carina. Trata-se de uma cavidade gasosa dentro da NGC 3324, e os “picos” mais altos possuem cerca de 7 anos-luz de altura. A área cavernosa foi esculpida na nebulosa pela intensa radiação ultravioleta e ventos estelares de estrelas jovens extremamente massivas, quentes e localizadas no centro da bolha, acima da área mostrada nesta imagem.

SMACS 0723

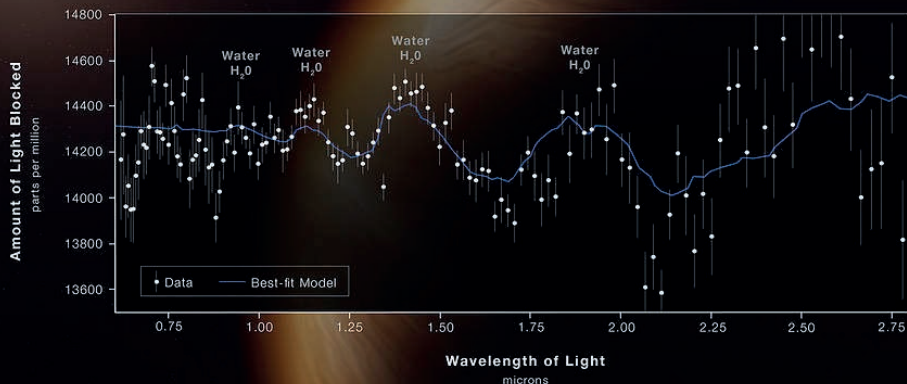
Esta foi a primeira imagem exibida ao público, no dia 11 de julho, pelo presidente dos Estados Unidos, Joe Biden. Trata-se do aglomerado de galáxias SMACS 0723 e é a imagem infravermelha mais profunda e nítida do universo distante já feita até hoje. Para se ter ideia, esta fatia do vasto universo cobre um pedaço de céu aproximadamente do tamanho de um grão de areia.



HOT GAS GIANT EXOPLANET WASP-96 b

ATMOSPHERE COMPOSITION

NIRISS | Single-Object Slitless Spectroscopy

WEBB
SPACE TELESCOPE

Exoplaneta WASP-96 b

Os primeiros dados de espectroscopia do JWST capturou a assinatura distinta da água, além de evidências de nuvens e neblina, na atmosfera de um planeta gigante gasoso orbitando uma estrela parecida com o Sol.

A observação, que revela a presença de moléculas de gás específicas com base em pequenas diminuições no brilho de cores precisas da luz, é a mais detalhada de seu tipo até hoje, demonstrando a capacidade sem precedentes do Webb de analisar atmosferas a centenas de anos-luz de distância.



Quinteto de Stephan

Esta imagem é um enorme mosaico de mais de 150 milhões de pixels, contruído com mais de 1.000 arquivos separados e fornecem novas ideias de como as interações galácticas podem ter influenciado a evolução das galáxias pelo universo. Esta imagem mostra detalhes nunca antes vistos, como as caudas de gás, poeira e estrelas estão sendo puxadas de várias galáxias devido a interações gravitacionais.



Nebulosa do Anel do Sul

Esta é nebulosa planetária, resultado da fase final da vida de uma estrela como o Sol. A NGC 3132, como foi catalogada, está localizada a aproximadamente 2.500 anos-luz da Terra. A estrela mais escura no centro desta cena tem enviado anéis de gás e poeira por milhares de anos em todas as direções, e o Telescópio Espacial James Webb da Nasa revelou pela primeira vez que esta estrela está envolta em poeira.

fonte:
www.nasa.gov/webbfirstimages

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

Tópicos da Física

Tópicos produzidos 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).

COMEÇANDO NA ASTRONOMIA

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

#1 CONHECENDO O SISTEMA SOLAR

O Sistema Solar é compreendido pelo Sol e todos os corpos celestes sob sua influência gravitacional.

SOL

É a estrela mais próxima de nós e é a grande responsável pela vida em nosso planeta. Sua massa compreende 99,86% da massa de todo o Sistema Solar.

Raio: 109 vezes o da Terra

Constituição: Hidrogênio e Hélio

Temperatura na superfície: 6.000°C

Temperatura do núcleo: aproximadamente 15.000.000°C

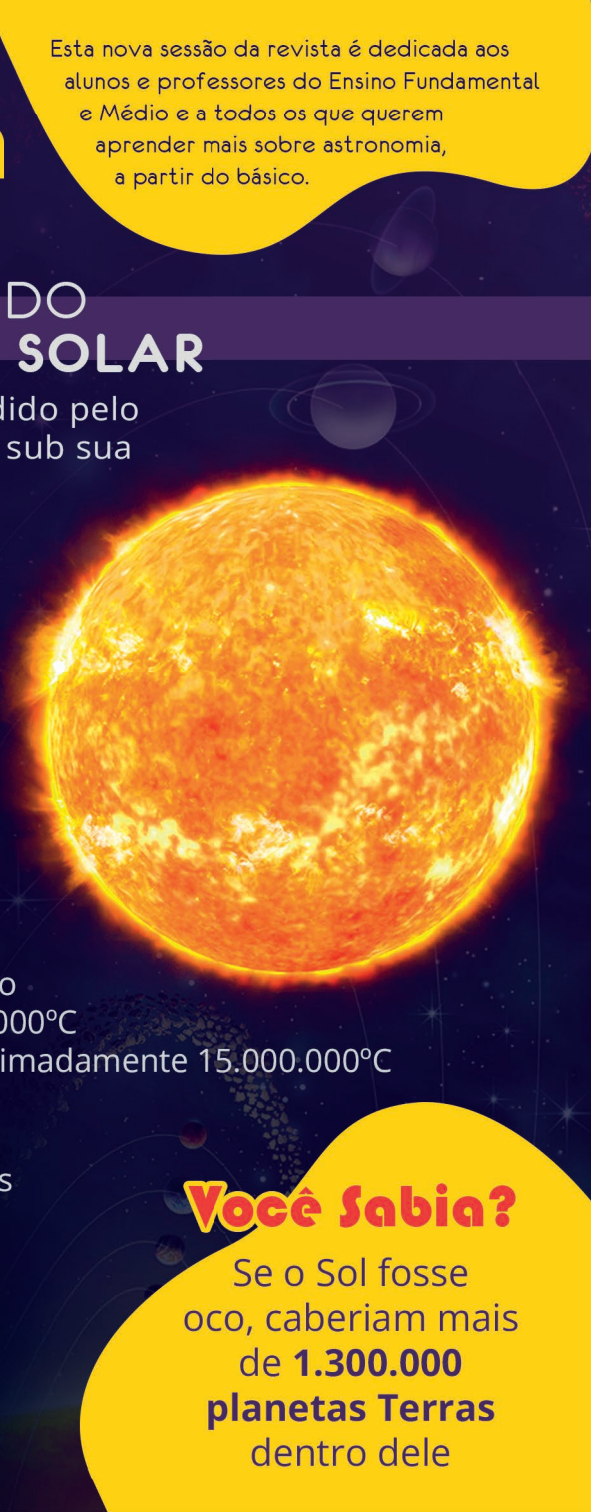
Curiosidade

A cada segundo, 600 milhões de toneladas de Hidrogênio são convertidos em Hélio.

Estas curiosidades foram tiradas do jogo "Conhecendo o Sistema Solar", que você pode encontrar e baixar em: recursosdefisica.com.br

Você sabia?

Se o Sol fosse oco, caberiam mais de **1.300.000 planetas Terras** dentro dele





OBSERVANDO O CEU

LOCAL: Munhoz - MG

DATAS: 01/07/2022

EQUIPAMENTOS: Canon 6D, lente 24-105 f/4

AUTOR: Fernando Oliveira de Menezes

Autor organizador do livro Astrofotografia Amadora no Brasil
<https://clubedeautores.com.br/livro/astrofotografia-amadora-no-brasil>



NEBULOSA DA BORBOLETA - NGC6302

LOCAL: Munhoz - MG

DATAS: 01/07/2022

EQUIPAMENTOS: Esprit 150mm triplo, ASI 6200mc, Montagem CEM120, 150x300", 100x50"

AUTOR: Fernando Oliveira de Menezes

Autor organizador do livro Astrofotografia Amadora no Brasil
<https://clubedeautores.com.br/livro/astrofotografia-amadora-no-brasil>

OBJETOS CELESTES

A EPOPEIA DOS COMETAS

COMET C/2017 K2 (PANSTARRS)

Por Fernando Menezes

Conhecidos desde os primórdios da humanidade, os cometas já foram considerados mensageiros de bons e maus presságios. Hoje sabemos o que são, do que são feitos e seu estudo é muito importante para o entendimento da formação do Sistema Solar e, possivelmente, da origem da vida. Neste artigo vamos conhecer um pouco da história sobre este interessante corpo celeste.

Um intruso no céu

Desde os mais antigos assentamentos humanos, a regularidade de que era observada no céu era considerada como um sinal da paz proveniente dos deuses. Era

através das observações que se sabiam os tempos de plantio e colheita, por exemplo. A aparição de um cometa alterava essa regularidade e era interpretada como uma mensagem dos deuses celestes; podendo ser um anúncio de bom augúrio como um período de paz, o nascimento de um herdeiro real, ou, mais comum, o anúncio de algum desfortúnio como um período de fome, seca, guerra, peste ou qualquer outro vaticínio.

Duas representações renascentistas de um cometa são exemplos de duas visões diferentes sobre os cometas como mensageiros divinos. A primeira é a representação

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

na pintura Adorazione dei Magi (Adoração dos Magos) do pintor renascentista Giotto di Bondone (1267 – 1337) na Capela de Scrovegni, em Pádua, Itália.

Conforme se vê na figura apresentada, tem-se na parte superior da pintura a representação de um cometa. Em 1301 ocorreu a passagem de um cometa que impressionou a população e foi relatado pelos cronistas da época. Provavelmente, Giotto também fora impressionado pela visão celeste e retratou nesta pintura o mito da Estrela de Belém, que seria a estrela que guiou os reis magos até onde se encontrava o recém-nascido, como um cometa.



Adoração dos Magos, Giotto di Bondone, 1304-1306.

Outro registro muito interessante está em um imenso tapete bordado do século XI que descreve os eventos que levaram à Batalha de Hastings na Inglaterra, na qual Guilherme II da Normandia conquistou a Inglaterra.

Esta peça, denominada Tapeçaria Bayeux, pois foi redescoberta em 1729 na Catedral de Bayeux, França, mede 70 metros de extensão por meio metro de largura e apresenta 60 cenas cada uma com um título em latim. Uma das cenas tem como título: ISTI MIRANT STELLA; uma forma abreviada de latim para: Estas pessoas se maravilharam com a estrela. Vê-se no lado esquerdo da figura as pessoas impressionadas observando e apontando para um cometa, con-



Cena da Tapeçaria Bayeux mostrando as pessoas admirando a passagem do cometa e o rei Harold II e seu conselheiro preocupados com o sinal de infortúnio no céu.

siderado um sinal de vitória para o rei normando Guilherme II e de derrota para o rei Harold II dos anglo-saxões.

A aparição deste cometa se deu em 1066, um pouco antes de ocorrer a Batalha de Hastings, uma das batalhas mais importantes da História da Inglaterra.

Os registros mais antigos

Os registros chineses sobre cometas são os mais antigos, detalhados e precisos que existem, abrangendo grande parte da Antiguidade e toda a Idade Média, abrangendo quase 3 milênios de observações. Até o momento, a observação mais antiga confirmada é de 613 AEC (antes da Era Comum). Estas observações continuaram até o início do século XIX, quando a China entrou em decadência (este período é denominado no país como século da humilhação).

A passagem dos cometas era registrada com uma acurácia que não tinha equivalentes no mundo antigo, só havendo registros equivalentes em precisão na Europa após o século XVI e, sob certos aspectos, só nas observações do início do século XX.

O grande interesse chinês, entretanto, era astrológico. Ou seja, para a civilização chinesa da época, era importante ter informa-

ções detalhadas sobre os cometas para poder realizar previsões sobre colheitas, sucessão dinástica, guerras, paz, doenças, comércio, secas e cheias de rios.

Com isso, os registros chegavam a ter anotações sobre a variação da posição do cometa ao longo de uma noite e por noites seguidas, o que mostra que havia um trabalho conjunto de vários observadores em diferentes localidades do território. Ao serem redescobertos e reavaliados no final do século XX, estes registros permitiram aos astrônomos atuais o cálculo de elementos orbitais para muitos cometas. É notável que estes registros forneceram dados até mesmo da variação da órbita de cometas acompanhados na atualidade, tarefa impossível de ser realizada utilizando apenas os dados obtidos do século XVI em diante pois ocorreram alterações orbitais em alguns cometas devido à aproximação com a Terra ou com o Sol (o cometa Halley, por exem-

plo, teve uma alteração orbital em sua passagem muito próxima à Terra no século IX).

É também importante destacar o nível de detalhamento nas descrições dos cometas. Os chineses usavam várias expressões como estrela faiscante, estrela-vassoura, estrela longa, estrela veleiro, estrela luz de vela, entre outras; enquanto que na Europa, a palavra latina cometa, proveniente do grego kométes, significava cabelo comprido e se aplicava a todos os cometas, indistintamente.

Estas diferentes palavras em chinês antigo estão relacionadas às diferentes vistas das caudas dos cometas, havendo inclusive um registro manuscrito de tinta nanquim em seda do século II AEC encontrado no sítio arqueológico de Mawangdui, em Changsha, província de Hunan. Nesta peça arqueológica, também está registrado que a cauda destas estrelas sempre apontava a direção oposta ao Sol.



Manuscrito astrológico do século II AEC apresentando 7 tipos de cometas de um total de 29 definidos em outras partes do artefato.

Grandes cometas

A maioria dos cometas não são brilhantes o suficiente para serem vistos sem o uso de instrumentos, ou seja, a olho nu. Geralmente passam no Sistema Solar interior e são detectados apenas por astrônomos utilizando equipamentos. Entretanto, ocasionalmente um cometa pode ter um brilho intenso o suficiente para ser visto a olho nu e, mais raramente, apresenta-se com brilho maior que as estrelas mais brilhantes.

Há vários fatores que influenciam no brilho de um cometa. Em relação ao núcleo são importantes seu tamanho e sua atividade (o quanto de material é ejetado formando a cauda), proximidade com o Sol e também proximidade com a Terra.

Em geral os grandes cometas são denominados pelo ano em que apareceram (e ao longo da História foram muitos). Aqui vamos comentar alguns dos grandes cometas observados antes de 1680 (ano a partir do qual ocorreu uma mudança significativa no entendimento sobre cometas):

Grande cometa de 44 AEC: Também denominado de cometa César, foi observado em julho de 44 AEC por 7 dias logo após o assassinato do general romano Júlio César, sendo classificado como um sinal de sua divindade. Conforme

registros chineses, foi observado até mesmo durante o dia, estima-se que tenha alcançado uma magnitude aparente de -4, ou seja, tão brilhante como Vênus. Foi um dos cometas mais famosos da Antiguidade.

Grande cometa de 1106: Observado de fevereiro a março de 1106, há registros confirmados deste cometa em Gales, Inglaterra, China, Japão, Vietnã e Espanha. Além do intenso brilho, todos estes registros confirmam que houve a formação de dois cometas, ou seja, ocorreu a fragmentação do núcleo cometário formando dois cometas distintos.

Grande cometa de 1556: Apareceu durante a quaresma deste

ano, ou seja, durante os 40 dias que antecedem a Semana Santa. Os registros europeus da época citam que o cometa atravessava todo o céu e sua cor era avermelhada. Este cometa foi também denominado de cometa Charles V que foi Imperador do Sacro Império Romano-Germânico e, por suas conquistas militares e heranças, foi também Arquiduque da Áustria, Rei da Espanha (Castela e Aragão), Rei da Itália, Duque da Borgonha e Senhor da Holanda; além de várias possessões na Europa e colônias na América. Por tantos territórios, declarava-se que em breve seria o monarca absoluto de toda a Europa. Entretanto, conforme os relatos da época, ficou totalmente aterrorizado ao observar o cometa, que conside-



Cometa de 1577, observado em 12 de novembro sobre a cidade de Praga.
Gravura de Jiri Daschitzky.

rou como um sinal divino. Assim, severamente transtornado, abdicou de todos os seus títulos de nobreza, da sua riqueza e de contato com familiares e foi viver como um simples monge no Monastério de Yuste, Espanha, onde ficou até sua morte.

Grande cometa de 1577: Este cometa foi visível no final do ano e foi registrado por dois grandes astrônomos da época, o dinamarquês Tycho Brahe e o árabe otomano Taqi ad-Din. Através de suas observações, Brahe foi o primeiro a confirmar que os cometas viajavam acima da atmosfera da Terra (até aquele momento histórico, muito consideravam que os cometas eram simplesmente fenômenos atmosféricos). As observações de ad-Din foram as primeiras a serem acompanhadas através do uso dos primeiros relógios astronômicos mecânicos, também criados por ele.

1682, o ano da virada

Em 14 de novembro de 1680, o astrônomo alemão Gottfried Kirch descobriu, através do uso de um telescópio, um cometa que se tornaria um dos mais brilhantes do século XVII, sendo visível inclusive durante o dia e tendo uma enorme cauda. Sua observação durou até 19 de março de 1681, quando deixou de ser visto. Este cometa foi denominado Grande cometa de 1680, ou também, co-

meta Kirch.

Este cometa foi tão espetacular que vários astrônomos registraram posições e tempos no céu. Além de Kirch, destaca-se o trabalho do padre jesuíta espanhol Eusebio Kino, que observou o cometa em Cádiz (e posteriormente publicou um tratado sobre este cometa na Cidade do México, sendo o primeiro livro de Astronomia escrito por um europeu e publicado na América); e os registros realizados pelo primeiro astrônomo real, John Flamsteed.

As medidas obtidas por Flamsteed foram revisadas para a publicação de um anuário. O revisor escolhido foi um jovem assistente de Flamsteed chamado Edmond Halley. Pelo seu trabalho meticuloso nesta revisão, Halley foi promovido de assistente para astrônomo responsável pelos registros das observações.

Em setembro de 1682, Halley realizou uma série de observações de um outro cometa que, apesar de não ser grande, também teve sua passagem minuciosamente registrada. Ao analisar os dados de posição deste cometa no céu, Halley percebeu que os parâmetros astronômicos deste cometa recém-observado eram muito próximos aos obtidos para um cometa obtido em 1607 e outro cometa de 1531.

Este cometa foi tão espetacular que vários astrônomos registraram posições e tempos no céu.

Assim, Halley descobriu que os cometas de 1531, 1607 e 1682 eram o mesmo cometa e que provavelmente este retornaria em 1758, porém ele não o veria pois teria a idade de 102 anos. No ano do esperado retorno, aquele cometa descrito por Halley reapareceu conforme era esperado e as medidas de seus parâmetros orbitais mostraram que era o mesmo cometa. Desse modo, como justa homenagem, o cometa foi nomeado



Edmond Halley (1656 – 1741).
Retratado por Richard Phillips,
provavelmente em 1720.

de cometa Halley.

Com isso, ao se avaliar a periodicidade do cometa Halley, além de prever em quais anos ele reapareceria, foi verificado quais aparições do passado seriam o cometa Halley. Além de verificar que os grandes cometas registrados por gregos e romanos em 87 AEC e 12 AEC eram o Halley; foi surpreendente aos astrônomos da época descobrirem que o grande cometa de 1066 (da Tapeçaria Bayeux) e o de 1301 (possivelmente visto pelo pintor Giotto) eram o Halley.

Portanto, apesar de antes de Edmond Halley terem existido astrônomos que estudavam cometas e registravam detalhadamente suas aparições (astrônomos anônimos chineses, Paolo Toscanelli, Tycho Brahe, Taqi ad-Din, Michael Maestlin, entre outros), foi com Edmond Halley que se descobriu a periodicidade de determinados cometas e que estes estavam no Sistema Solar assim como os planetas. A partir desta descoberta, o estudo dos cometas alterou significativamente.

Os caça-cometas

A partir de 1758, com a reaparição prevista do cometa Halley, o estudo sobre cometas ganhou muita força dentro da Astronomia. Muitos astrônomos passaram a procurar cometas e quando encontravam também o nomeavam.

Destacam-se os trabalhos da astrônoma Caroline Herschel, seu irmão William Herschel (descobridor de Urano) e seu sobrinho John Herschel; e de outros astrônomos: Johann Georg Tralles, Honoré Flaugergues, Jean Louis Pons e Joseph Nicolas Delisle.

Um destaque deve ser dado ao assistente de Delisle, Charles Mes-

sier, que ficou responsável por analisar supostas observações de cometas. Embora Messier tenha começado na área de análise das possibilidades de um objeto celeste ser um cometa, ele abriu as portas para o estudo de um outro tipo de objeto astronômico, os aglomerados estelares. (Revista AstroNova, nº 17)



Cometa Donati. Primeiro cometa fotografado através de instrumentos.

No início do século XIX, o grande cometa de 1811 teve grande influência entre as pessoas não vinculadas à Astronomia. Como exemplo tem-se a obra literária Guerra e Paz do russo Lev Tolstói, na qual descreve a cena de um personagem observando um cometa e fazendo referências à derrota de Napoleão na Rússia (como se o cometa fosse também um sinal divino) e também foi citado no livro Os Miseráveis, do escrito francês Victor Hugo. Pela primeira vez, houve uma produção comercial vinculada à aparição de um cometa (o que chamaríamos hoje de merchandising). Produtores de vinho franceses passaram a vender o Vin de comète (vinho do cometa), dizendo que as uvas haviam sido colhidas e fermentadas sob a luz do cometa. E estes vinhos franceses da safra de 1811 alcançaram preços elevados nos anos subsequentes.

Porém, em relação a avanços científicos, o grande cometa subsequente, de 1819, foi o primeiro a ter sua luz analisada por polarimetria pelo astrônomo francês François Arago. E o grande cometa de 1858, também chamado de Cometa Donati, por ter sido descoberto pelo astrônomo italiano Giovanni Battista Donati, foi o primeiro a ser fotografado. Como não haviam filmes fotográficos na época, o negativo da foto foi realizado em uma chapa de vidro.

O grande cometa de 1874, denominado Cometa Coggia, foi descoberto pelo astrônomo francês Jérôme Eugène Coggia no Observatório de Marselha. Visível entre maio e julho, foi o primeiro cometa a ser obtida uma análise espectrográfica, ou seja, a partir da luz do cometa foram avaliados os elementos que o constituem. Para esta tarefa, vários observatórios europeus foram mobilizados, criando uma cooperação entre pesquisadores de diferentes nações, destacando-se a atuação dos astrônomos William Huggins e Joseph Lockyer (Inglaterra), Charles Joseph Wolf e George Antoine Rayet (França) e Angelo Secchi (Itália).

Estudo dos cometas

É no século XX que o estudo dos cometas se aprofunda sendo não apenas observacional e para obtenção de dados de órbita, mas também da análise da constituição dos cometas a partir da espectroscopia.

A parte sólida do cometa é denominada núcleo e é um amálgama de rocha, poeira e gelos. Sim, gelo no plural, pois além de gelo de água são também encontrados gelo de amônia, gelo de metano, gelo de monóxido de carbono e gelo de dióxido de carbono (que é denominado comercialmente como gelo seco). Esta composição deu aos cometas a descrição de

“bolas de gelo sujo”.

Além dos gelos citados, os cometas contêm substâncias orgânicas como metanol, formaldeído, cianeto de hidrogênio, etano, etanol e moléculas orgânicas mais complexas como hidrocarbonetos de cadeia longa e aminoácidos.

Ao entrar no Sistema Solar interior, ocorre o aquecimento da superfície do núcleo do cometa e os gelos que o constituem sofrem sublimação. Outro fenômeno que ocorre é que os materiais voláteis incrustados no amálgama do núcleo, que antes encontravam-se em estado sólido devido à baixa temperatura, também evaporam, fazendo a superfície do núcleo liberar gases de forma contínua, porém com baixa pressão. Ou seja, a imagem recorrente de gêiseros de vapor saindo do núcleo de um cometa quando este se aquece raramente se aplica.

Quando um cometa está em rota de aproximação ao Sol, ao se alcançar a distância de 4 unidades astronômicas (4 UA) em relação ao Sol (um pouco menos que 600 milhões de quilômetros) ocorre a ejeção de gases, materiais voláteis e poeira na forma de uma atmosfera extremamente fina em torno do núcleo do cometa denominada coma.

O tamanho do núcleo cometário

varia entre algumas dezenas de metros a dezenas de quilômetros, porém a coma alcança milhares e, dependendo, até alguns milhões de quilômetros em torno do núcleo.

Devido à pressão de radiação e o vento solar, a coma é dispersa formando a enorme cauda característica dos cometas. Como a água constitui até 90% do material volátil presente na coma e na cauda, as moléculas de água sofrem dois processos de destruição: fotodissociação, que é um processo fotoquímico; e fotoionização, causado pelas partículas do vento solar.

Embora seja muito grande, ao passar pela órbita de Marte (cerca de 1,5 UA do Sol) o vento solar aumenta de intensidade de modo que ocorre um aumento da cauda devido à formação de íons, podendo alcançar a extensão de 1 UA ou mais!

A coma e a cauda tornam-se visíveis por dois processos. Um é a reflexão da luz solar pela poeira dispersada nestas duas regiões, outro é o brilho gerado no processo de ionização dos voláteis.

A abertura da cauda dos cometas ocorre porque a poeira e o gás formam caudas separadas entre si e que apontam para direções ligeiramente diferentes. Enquanto a cauda de poeira é deixada para

trás seguindo a direção da órbita do cometa, formando muitas vezes uma cauda curva, a cauda de gases ionizados sempre aponta no sentido contrário ao Sol, pois sendo um gás fortemente ionizado, é mais afetado pelo vento solar. Estas caudas recebem a denomina-

ção de tipo I para cauda formada por gases ionizados e tipo II para caudas formadas de poeira.

Em alguns casos extremos, pode ocorrer um aquecimento desigual no núcleo, havendo uma região muito mais aquecida que outra na



Cauda iônica (tipo I) à esquerda e mais azulada e cauda de poeira (tipo II) à direita e mais difusa. Cometa Neowise, 19/julho/2020. Foto tirada no Deserto de Gobi, Região da Mongólia Interior, China. Foto de Zixuan Lin.

aproximação solar de modo que pode ocorrer a emissão de gases na forma de um gêiser, ocasionando a rotação do núcleo cometário. Com essa rotação, surgem tensões em determinadas regiões do núcleo que podem causar a fragmentação do núcleo.

Tipos de cometas

A partir da segunda metade do século XVIII ocorreu um aumento significativo de astrônomos voltados à busca de cometas. Concomitante às descobertas de grandes cometas, o desenvolvimento de telescópios permitiu o avistamento de cometas que não eram observáveis a olho nu. E, nos casos em que os cometas encontrados eram vistos quase ao mesmo tempo, com diferença de dias (evento que se tornou comum no século XIX após a invenção do telégrafo) haviam muitas disputas para nomear o cometa (em geral, e até hoje, há cometas com nomes dos seus descobridores). Porém, a União Internacional de Astronomia não podia registrar os cometas apenas por seus nomes, pois poderiam ocorrer redundâncias.

Por exemplo, se houvessem dois cometas distintos descobertos por dois astrônomos de sobrenome Smith (sobrenome comum na língua inglesa), como seria diferenciá-los? E outra coisa importante, chamar um cometa pelo seu nome não nos fornece infor-

mações importantes sobre ele. Então, foi preciso criar uma codificação que fosse simples e fornecesse informações fundamentais sobre o cometa.

Assim, foram criadas 4 categorias baseadas na periodicidade e na órbita:

Cometas periódicos: São cometas que possuem período orbital menor ou igual a 200 anos ou que já foi observado em mais de uma única passagem de periélio (ponto da órbita mais próxima ao Sol). Recebem o código P, exemplos: 1P/Halley, P/2014 L2 (Neowise), P/2016 WM48 (Lemmon). Muitos cometas recebem o nome de seu descobridor, mas em alguns casos, recebem o nome de quem calculou suas órbitas: 2P/Encke, 27P/Crommelin.

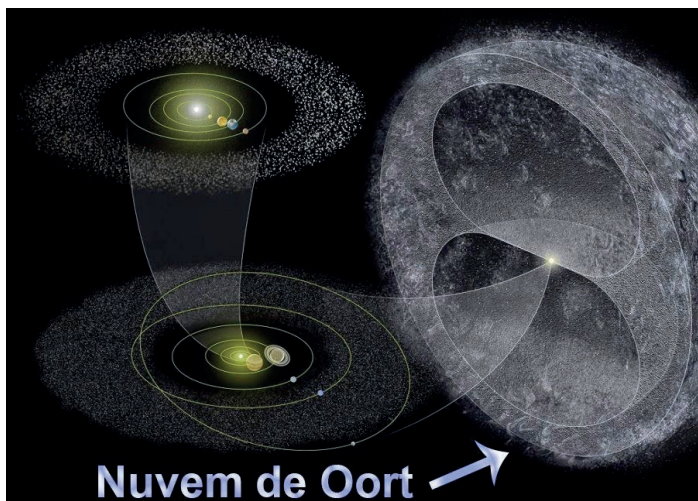
Cometas não-periódicos: São denominados em inglês de near parabollic comets, ou seja, cometas com órbita próxima à parabólica. Como o nome diz, apresentam órbitas elípticas com valores tão altos de excentricidade (acima de 0,98) que a curva da órbita no periélio é muito próxima de uma parábola, apresentando periodicidades na ordem de milhares a até milhões de anos. Estes cometas são provenientes da nuvem de Oort, uma região do Sistema Solar entre 10000 e 50000 UA. São os cometas mais complicados de

se calcular seus parâmetros orbitais porque sendo órbitas de longo prazo, os desvios causados por pequenas perturbações gravitacionais acumulam-se ao longo do tempo, podendo o cometa não ter mais uma órbita elíptica e sim parabólica ou hiperbólica. Recebem o código C, exemplos (com nome e a periodicidade): C/1965 S1-B (Ikeya-Seki, 1060 anos), C/1952 Q1 (Harrington, 8210 anos), C/1996 Q1 (Tabur, 22000 anos), C/2017 D2 (Barros, 51000 anos), C/1910 A1 (Grande cometa de 1910, 4.142.890 anos!). E há cometas com periodicidades maiores!

Cometas de órbitas hiperbólicas: Existem duas possibilidades de origem deste cometas. Uma é a nuvem de Oort, que envolve todo o Sistema Solar e não apenas o plano onde este se encontra (como acontece com o Cinturão de Kuiper). A outra possibilidade é que alguns destes cometas possam ter origem interestelar, ou seja, podem ser provenientes de outros sistemas solares. Em ambas estas possibilidades, o cometa pode chegar no Sistema Solar não só pelo plano da eclíptica (o plano médio onde ficam as órbitas de Mercúrio até Netuno) mas também acima ou abaixo deste plano. Como a trajetória destes cometas nas proximidades do Sistema Solar interno é hiperbólica, o cometa passará apenas uma vez no periélio e, com o Sol atuando

como um estilingue gravitacional, é enviado para fora do Sistema Solar, exceto se ocorrer alguma interação gravitacional que altere a trajetória. Recebem o código X quando não se tem uma órbita bem calculada, no caso de cometas históricos, e quando se tem dados confiáveis sobre a órbita, são codificados com a letra C. Para estes cometas não se define periodicidade, apenas a data do periélio, exemplos (com nome, se houver, e data de periélio): X/-2287 (2288 AEC), X/-341 (Aristóteles, 341 AEC), C/-43 K1 (Cometa de César, 25/05/43 AEC), X/-5 E1 (05/05/05 AEC), X/1106 C1 (Grande cometa de 1106, 10/02/1106), X/1987 A2 (McNaught-Hartley, 01/01/1987). Quanto ao cometa X/-5 E1, alguns pesquisadores de Arqueoastronomia citam que pode ter sido este cometa que influenciou o registro da Estrela de Belém.

Cometas perdidos: São cometas que foram descobertos e que deixaram de ser observados pouco tempo após sua passagem pelo periélio. Um cometa pode ser perdido por vários motivos: perturbação orbital causada pelos gigantes gasosos (Júpiter, por exemplo) que pode ejetar o cometa para fora do Sistema Solar, perda total dos materiais voláteis tornando-se um cometa extinto muito parecido com um asteroide e a desintegração total do cometa durante a passagem pelo periélio



O Cinturão de asteróides e o cinturão de Kuiper estão no mesmo plano do Sistema Solar. A Nuvem de Oort envolve o Sistema Solar acima e abaixo do plano da eclíptica.

ou em outros pontos de sua órbita. Recebem o código D, exemplos (com nome, data de periélio e data da última observação): D/1770 L1 (Lexell, 14/08/1770, 03/10/1770), D/1894 F1 (Denning, 09/02/1894, 05/06/1894), D/1977 C1 (Skiff-Kosai, 03/08/1976, 12/03/1977), D/1978 R1 (Haneda-Campos, 09/10/1978, 29/11/1978). Há um caso interessante de um cometa que tinha órbita e periodicidade definidas e desapareceu, possivelmente por sua destruição. O cometa Biela foi visto pela primeira vez em 1772, registrado como periódico em 1826 pelo astrônomo alemão Wilhelm von Biela e em setembro de 1852, logo após passar pelo periélio, foi observado se dividindo em dois e desapareceu,

é muito provável que foi desintegrado por completo.

Outras letras também são usadas na classificação, I é aplicado a objetos interestelares que possuem uma órbita fortemente hiperbólica, exemplos: 1I/2017 U1 Oumuamua e 2I/2019 Q4 Borisov. E a letra A é usada para um objeto que foi erroneamente identificado como um cometa, entretanto foi verificado posteriormente não possuir atividade cometária.

Armada Halley

Desde o final da década de 70 e o início da década de 80 eram planejadas missões para aproximação com o cometa Halley, que teria sua maior aproximação do Sol em

1986. Assim, várias agências espaciais coordenaram esforços para o envio de sondas que se aproximassem do cometa Halley. Esse esforço levou a construção de 5 sondas espaciais que ficaram conhecidas como Armada Halley. As sondas construídas para alcançar o cometa foram as japonesas Sakigake e Suisei, a europeia Giotto e as soviéticas Vega 1 e Vega 2.

As sondas japonesas Sakigake e Suisei eram idênticas e diferiam apenas nos aparelhos que levavam. A sonda Sakigake, pioneira em japonês, foi construída pela Agência Nacional de Desenvolvimento Espacial do Japão, que na época era denominada NASDA. Foi a primeira sonda interplanetária (ou seja, que não orbitaria em torno da Terra) construída por um país que não fosse os EUA ou a URSS. Lançada em 8 de janeiro de 1985 por um foguete M-3SII-1 do Centro Espacial de Kagoshima transportava um medidor de espectro de plasma, medidor de íons do vento solar e um medidor de intensidade do campo magnético interplanetário.

A sonda Suisei, cometa em japonês, foi construída pelo Instituto de Ciências Espaciais e Astronáuticas, ISAS, que existe até hoje, mas com a criação da JAXA teve novas atribuições. Lançada pelo mesmo foguete e no mesmo centro de lançamento no dia 18 de agosto

de 1985 tinha um sistema de processamento de imagens para imagens em ultravioleta e um sistema de medição de intensidade do vento solar.

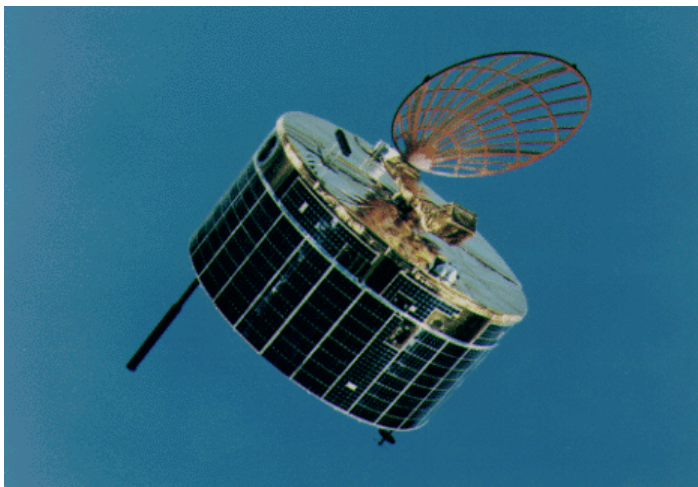
Ambas as sondas foram construídas para testar as tecnologias japonesas para missões em espaço profundo: comunicações via rádio, controle de voo espacial e obtenção de dados científicos.

A aproximação máxima da Sakigake com o Halley ocorreu no dia 11 de março de 1986, a 7 milhões de quilômetros do cometa e da Suisei ocorreu em 8 de março de 1986, a 152.400 km do cometa, obtendo imagens em UV do núcleo e da cauda.

A sonda Giotto, construída pela

Agência Espacial Europeia (ESA) para estudar o cometa Halley, recebeu este nome em homenagem ao pintor renascentista citado no começo deste artigo. Quando esta missão foi planejada, no início dos anos 80, esperava-se a participação conjunta da NASA, porém os EUA estavam passando por um governo de contenção de despesas, de modo que essa cooperação não ocorreu.

Assim, a Giotto foi construída para levar 10 instrumentos científicos para a análise e obtenção de imagens coloridas do cometa. Dentre os instrumentos, destacam-se o sistema detector de impacto de poeira, para medir o tamanho, a massa e analisar a natureza química das partículas presentes na cauda do cometa, um compara-



As sondas Sakigake e Suisei eram idênticas, a diferença estava nos instrumentos que carregavam.

dor de íons para avaliar a proporção entre os íons do vento solar e os íons da cauda do cometa e um sistema de captação de imagens com a melhor definição possível da época.

Foi lançada pelo foguete Ariane 1 em 2 de julho de 1985 a partir da base de Kourou na Guiana Francesa. A máxima aproximação com o cometa ocorreu em 13 de março de 1986 a apenas 596 km de seu núcleo. Na época do projeto da missão, acreditava-se que a sonda não estaria operacional após passar tão próxima do núcleo devido aos impactos das partículas em velocidade muito alta. No entanto, ao se afastar do núcleo, a sonda estava funcionando normalmente o que levou à interceptação de outro cometa posterior, o Grigg-Skjellerup.

A partir dos dados obtidos pela Giotto, verificou-se que o núcleo do Halley tem 15 km de extensão por 7 a 10 km de largura. Somente 10% de sua superfície é ativa, ou seja, apresenta emissão de voláteis. Sua idade é de aproximadamente 4,5 bilhões de anos (provavelmente formado na nebulosa planetária que originou o Sistema Solar). Do material ejetado tem-se a seguinte proporção: 80% de água, 10% de monóxido de carbono, 2,5% de uma mistura de metano e amônia e 7,5% é composto de hidrocarbonetos, ferro e traços de



Foto do núcleo do cometa Halley feita pela sonda Giotto em sua maior aproximação de 596 km.

sódio. A superfície do núcleo é rica em carbono.

As soviéticas Vega 1 e Vega 2 tinham esse nome porque eram uma missão dupla, mas não tinham nada a ver com a estrela Vega. O nome é uma junção das palavras Venera, nome do planeta Vênus em russo, e Gallei, que é assim que se pronuncia o nome Halley em russo.

Estas sondas praticamente idênticas entre si passariam por Vênus para ganhar velocidade para alcançar o cometa e aproveitariam a viagem para deixar sondas de pouso e um balão para pesquisas na atmosfera venusiana.

A principal construtora da missão foi a União Soviética, fornecendo

o foguete de lançamento e a sonda. Os instrumentos científicos embarcados foram desenvolvidos na maior cooperação espacial até aquele momento reunindo os seguintes países: Áustria, Bulgária, França, Hungria, Polônia, República Democrática Alemã, República Federal da Alemanha (que eram duas nações distintas) e Tchecoslováquia (Chéquia e Eslováquia eram uma nação unida na época), sendo que a França e a Alemanha Federal já eram membros da ESA, de modo que estas duas nações estavam envolvidas em dois projetos espaciais ao mesmo tempo: Giotto e Vega. Concomitante às contribuições tecnológicas, foi acordado com a URSS o compartilhamento dos dados obtidos pelas Vega com os institutos de pesquisas destas nações.

Os lançamentos foram no Cosmódromo de Baikonur nos dias 15 e 21 de dezembro de 1984, para a Vega 1 e Vega 2, respectivamente. O foguete utilizado nos dois lançamentos foi o Proton 8K82K (se você quiser saber mais detalhes sobre as sondas Vega em Vênus, leia a edição nº 13 da Revista AstroNova).

Em relação ao cometa Halley, a maior aproximação da Vega 1 ocorreu em 6 de março de 1986, a 8890 km do núcleo, e da Vega 2 ocorreu em 9 de março de 1986, a 8030 km do núcleo. Em ambas as sondas, logo após a máxima aproximação transcorreram 3 horas de intensa atividade de análise.

Medidas de parâmetros físicos do núcleo como dimensões, formato, temperatura, propriedades da superfície e estrutura e dinâmica da coma, composição do gás nas proximidades do núcleo, composição e distribuição da massa de poeira em função da distância ao núcleo e interação do cometa com o vento solar retornaram extensas quantidades de dados. Além disso, as duas sondas retornaram um total de 1500 imagens fotográficas do cometa Halley.

Algumas semanas após o encontro com o cometa, as sondas Vega foram desativadas e hoje encontram-se em órbita heliocêntrica.

Missão Rosetta

A missão Rosetta foi desenvolvida pela ESA e foi uma das missões contemporâneas de outras desenvolvidas pela NASA para o estudo de cometas. Porém, conforme o projeto desta missão, o objetivo iria além de apenas uma passagem por algum cometa, a meta era ter duas sondas, uma que orbitasse um cometa e outra que pousasse na superfície do núcleo.

O cometa escolhido para ser analisado foi o 67P/Churyumov-Gerasimenko, descoberto em 1969 pelos astrônomos soviéticos Klim Ivanovich Churyumov e Svetlana Ivanovna Gerasimenko. Este cometa tem origem no cinturão de Kuiper com uma periodicidade de 6,45 anos.

Lançada em um foguete Ariane 5 no dia 2 de março de 2004 a partir de Kourou, Guiana Francesa, a missão Rosetta era composta de um orbitador com o mesmo nome da missão e uma sonda de pouso denominada Philae. Durante 10 anos a sonda permaneceu desligada, mantendo apenas o sistema de comunicação com a Terra em stand-by. Com a aproximação do cometa, foi reativada em 7 de maio de 2014, iniciando os procedimentos para entrar em órbita em torno do núcleo do cometa.



Núcleo do cometa Halley, imagem obtida pela sonda Vega 2.

Em 6 de agosto de 2014, a Rosetta

torna-se a primeira sonda a orbitar um cometa. Até então, as sondas tinham apenas sobrevoado o núcleo. Após o mapeamento sobre possibilidade de local de pouso, a sonda Philae faz um pouso suave na superfície do cometa em 12 de novembro de 2014.

Como a gravidade na superfície do cometa é muito fraca, a sonda ao pousar poderia ser rebatida pela superfície e ser lançada de volta para o espaço (como uma bola quicando). Assim, o sistema de pouso da Philae utilizava dois arpões para conseguir se fixar na superfície. Porém os arpões não funcionaram como o esperado e a Philae acabou alojada na sombra de um tipo de ravina. Inicia-

va-se então uma corrida contra o tempo, estando numa região do cometa sem acesso à luz solar, o tempo de operação da bateria da Philae deveria ser utilizado para todas as análises possíveis.

Enquanto conseguiu operar, a Philae enviou muitos dados e a primeira imagem da superfície de um cometa. A orbitadora Rosetta permaneceu funcionando até setembro de 2016, quando impactou na superfície do cometa.

Dentre as descobertas realizadas, está a do campo magnético gerado pelo núcleo do cometa, mesmo com pouca intensidade, apresenta uma oscilação em intervalos de 20 a 25 segundos. Foi verifica-

do também que a água presente no núcleo tem uma proporção isotópica entre deutério e hidrogênio diferente da água na Terra (o que diminui a possibilidade de origem cometária da água da Terra). Também foram obtidos mais detalhes do mecanismo de fotoionização do vapor de água formando a coma.

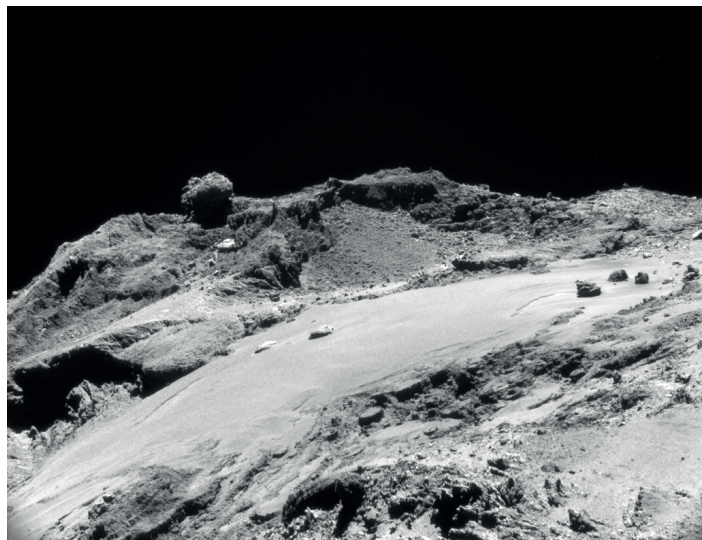
É importante frisar que entre a Armada Halley e o pouso da Philae, existiram outras missões que também tinham como meta a análise de núcleos cometários. A lista a seguir cita alguns cometas, a missão e o ano em que foi realizada a aproximação:

- 19P/Borrelly (Deep Space, 2001)
- 81P/Wild 2 (Stardust, 2004)
- 9P/Tempel 1 (Deep Impact, 2005)
- 103P/Hartley 2 (Deep Impact/ EPOXI, 2010)

O futuro...

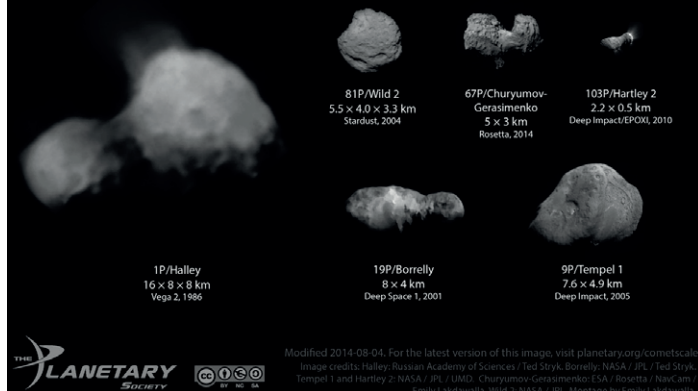
E chegamos ao fim desta aventura pelos cometas. Vimos que os cometas são observados desde os primeiros tempos da humanidade e sempre nos fascinaram de diferentes formas ao longo do tempo.

Hoje, conseguimos pousar uma nave na superfície de um cometa e encontrar muitas respostas, mas ainda há muitas perguntas



Detalhe da superfície do cometa Churyumov-Gerasimenko.

COMETS VISITED BY SPACECRAFT



Fotos dos núcleos de cometa visitados por uma espaçonave.

a serem feitas. Atualmente, existem missões planejadas para asteroides. Uma é a missão da ESA ainda sem nome que pretende enviar uma sonda para pouso em um cometa de longo período. Outra é a missão da CNSA denominada Zheng He, planejada para alcançar o cometa 133P.

Certamente, vamos ter muitas respostas e novas questões vão surgir. De modo que agora os cometas nos fascinam não apenas por sua aparição no céu, mas também pelo conhecimento que adquirimos no seu estudo.

PARA SABER MAIS:

A literatura sobre cometas está mais fundamentada em artigos científicos publicados em revistas especializadas. Entretanto, há livros de divulgação científica que nos trazem muitas informações sobre o assunto.

- Cometa, de Carl Sagan e Ann Druyan
- Introdução aos Cometas, de Ronaldo Rogério de Freitas Mourão
- Rosetta: a notável história do explorador europeu de cometas
- Site da UFRGS com informações didáticas sobre cometas: www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/comet.htm



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

Turismo Astronômico

Observatório Estrela do Sul



✓ *Camping*



✓ *Lua*



✓ *Observação*



✓ *Experiência sob as estrelas*



✓ *Astrofotografias*



✓ *Fogueira*



✓ *Café da manhã*



✓ *Planetas*

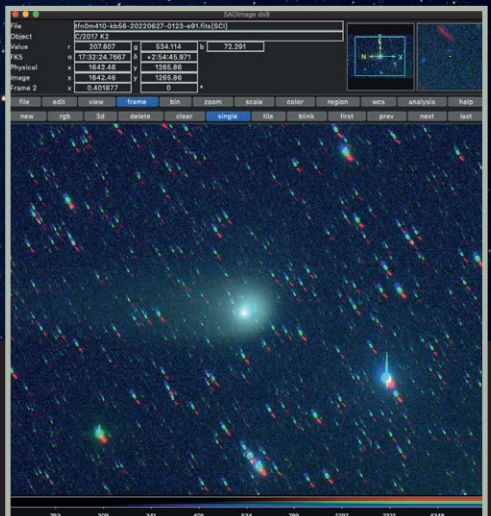
Reservas/Visitas : 44 9 9176 2171
Carlos

Wahdeclayt M. / @ceuprofundo
2022-07-14 T11:00(UTC) - Siding Spring Observatory Australia
106mm Takahashi FSQ f/5 Astrograph - FLI Microline CCD - RGB (3 x 120s) + L (180s)

30 Oph

M10 (NGC 6254)

C/2017 K2 (PANSTARRS)



Projeto Céu Profundo

twitter.com/CeuProfundo

youtube.com/ceuprofundo

instagram.com/ceuprofundo

CALENDÁRIO DE OBSERVAÇÃO ASTRONÔMICA *Primavera*

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

05/10

Conjunção Lua e Saturno

Horizonte leste.
Horário recomendado: a noite toda.

01/11

Conjunção Lua e Saturno

Horizonte este.
Horário recomendado: a partir do anoitecer.

08/10

Conjunção Lua e Júpiter

Horizonte leste.
Horário recomendado: a noite toda.

04/11

Conjunção Lua e Júpiter

Horário recomendado: do anoitecer até início da madrugada.

10/10

Pico da chuva de meteoros Tauridas do Sul

O céu todo.
Horário recomendado: a partir das 22h.
Observação: a Lua cheia pode atrapalhar.

17/11

Pico da chuva de meteoros Leonidas

O céu todo.
Horário recomendado: a partir das 2h.
Observação: a Lua minguanete pode atrapalhar.

15/10

Conjunção Lua e Marte

Horizonte leste.
Horário recomendado: a partir da 1h.

21/10

Chuva de meteoros Orionidas

O céu todo.
Horário recomendado: a partir da 1h.

A noite sem Lua favorece a observação do fenômeno. Os meteoros podem surgir em todo o céu, como se originassem da constelação de Orion, seu radiante. Para observar, não é necessário nenhum instrumento, como telescópio ou binóculos. Sente-se de maneira confortável para olhar o céu, evite a poluição luminosa e o celular.

28/11

Conjunção Lua crescente e Júpiter

Horizonte leste.

Horário recomendado: do anoitecer até início da madrugada

14/12

Pico da chuva de meteoros Geminidas

O céu todo.

Horário recomendado: a partir das 0h.

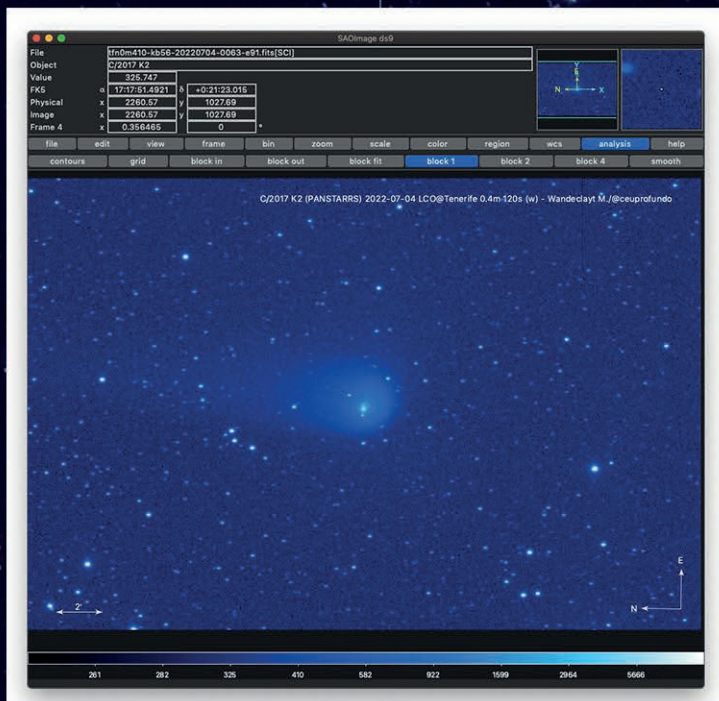
Observação: a Lua minguante pode atrapalhar.

Cometa C/2017 K2 (Panstarrs)

Horizonte oeste.

Horário recomendado: logo após o pôr do Sol.

Observação: O cometa fará seu periélio no dia 19/12 e poderá ser observado durante todo o mês de dezembro, com a ajuda pequenos telescópios ou binóculos





**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