



"Outros mundos fornecem visões vitais sobre as coisas tolas que não devemos fazer na Terra." - Carl Sagan

Carl Sagan (1934-1996) foi um astrônomo nascido em Nova Iorque, que desempenhou papel de liderança no programa espacial norte americano desde sua fundação. Foi consultor e conselheiro da NASA, contribuiu com as missões Apollo, que levaram astronautas à Lua, e outras importantes missões interplanetárias como: Mariner, Viking, Voyager e Galileo. É um grande nome da divulgação científica, ajudou a popularizar a astronomia através de trabalhos como a conhecida série televisiva 'Cosmos'.

## EDITORIAL

por Amanda Gumesson (IAG-USP) e Gabriela C. Silva (IAG-USP)

Estamos de volta!

Em comemoração à chegada do equinócio de outono no hemisfério sul, produzimos para vocês um boletim temático em torno do ciclo solar, que há tanto tempo auxilia e influencia a maneira como nos organizamos socialmente. Esse ciclo foi, em um passado remoto, dividido em quatro períodos distintos de insolação pelos quais passa nosso planeta ao longo do ano.

Vocês encontrarão textos sobre este tema nas seções "O que está no céu" (além do habitual sobre como observar os objetos astronômicos de maior destaque do mês), "Especial", "Astronomia Popular" e "Curiosidades". Nelas, descobrirão algumas consequências dos movimentos da Terra e como modulam a distribuição da energia que recebemos do Sol, e também sobre como o início de cada um desses períodos sempre foi marcado por celebrações e rituais, que, mesmo que deformados, persistem até hoje.

**NESTA EDIÇÃO**

**ESPECIAL**

**ESTAÇÕES DO ANO**

**PERSEVERANCE E SUA JORNADA  
NO PLANETA VERMELHO**

**METEORITO MAIS ANTIGO QUE A  
TERRA É ENCONTRADO**

Mas antes disso, claro, temos a seção das Notícias, pois não poderíamos deixar de falar sobre o achado de um meteorito mais antigo que a Terra e sobre a nova sonda da NASA em solo marciano, "Perseverance", com suas primeiras imagens.

Esperamos que gostem e até a próxima!

# NOTÍCIAS

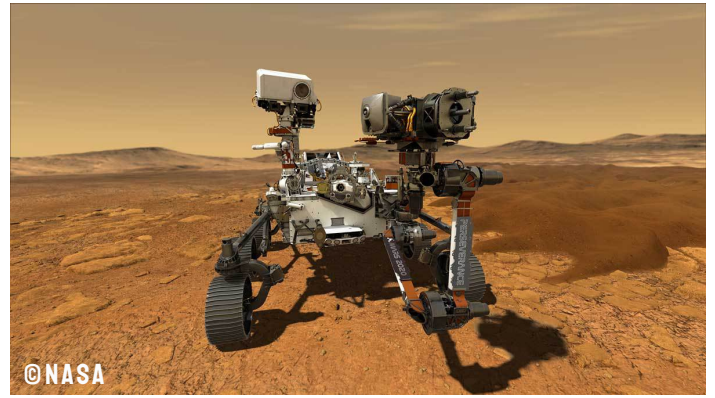
## Perseverance realiza pouso bem sucedido em Marte!

por Amanda Gumesson e Vanessa Costa

Depois de viajar pelo espaço por 7 meses, o astromóvel Perseverance finalmente chegou ao planeta vermelho, no dia 18 de fevereiro. Apesar da alta temperatura ao adentrar a atmosfera de Marte - a qual beirava os 2100°C - os “7 minutos de terror” temidos pelos cientistas foram tranquilamente superados!

Perseverance participa de uma das missões mais ousadas da NASA, levando consigo diversas câmeras, um microfone e até mesmo um helicóptero - algo inédito até então. Seu principal objetivo é buscar sinais de vida em um passado bem remoto que possa ter existido no planeta e coletar amostras de rocha e do solo marciano. A ideia é que um dia essas amostras sejam trazidas à Terra para serem analisadas mais detalhadamente por geocientistas. Além disso, com os dados sobre as condições ambientais atuais de Marte que Perseverance coletará, os cientistas poderão se preparar para futuras expedições tripuladas ao planeta.

A escolha do local de pouso foi realizada por cientistas de vários países e durou cerca de 5 anos. Visando o obje-



tivo principal da missão, a cratera Jezero foi a vencedora por possuir minerais argilosos, os quais só se formam com a presença de água. Assim, acredita-se que o lugar já foi inundado por um lago e, portanto, é uma ótima região para hospedar Perseverance.

Já no último dia 4 de março, o astromóvel passou por um teste de mobilidade e realizou seu primeiro passeio, que durou 33 minutos e cobriu cerca de 6,5 metros. Em breve será realizado também o primeiro voo já feito em outro planeta, pelo helicóptero Ingenuity. O astromóvel irá encontrar um heliporto seguro para que sejam realizados voos em um intervalo de 30 dias marcianos, começando na primavera.

Por aqui, torcemos pelo sucesso da missão e aguardamos ansiosos pelos resultados da “Mars Perseverance Rover 2020”.

## Meteorito mais antigo que a Terra é encontrado no deserto do Saara

por Fernando Ribeiro e Gabriela C. Silva

Quando se trata de astronomia, é comum não ser possível analisar o objeto de estudo em terra: os meteoritos são uma das poucas exceções, visto que são literalmente amostras do espaço que chegam até a Terra. Neste mês de março, foi publicado nos Proceedings of the National Academy of Sciences - EUA um estudo sobre um meteorito que foi descoberto em maio de 2020, na região de Erg Chech, na Argélia.

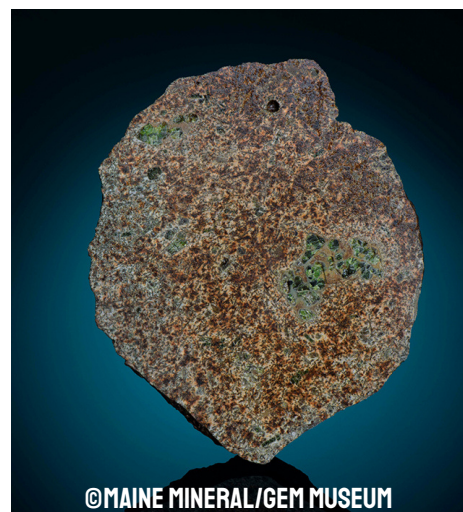
Com quase 32kg, o Erg Chech 002, como foi identificado, mostrou-se ainda mais interessante quando uma equipe francesa de cientistas estimou sua idade em 4,56 bilhões de anos, ou seja, mais antigo que a própria Terra, com idade estimada em 4,54 bilhões de anos.

Por conta de sua textura ígnea, acredita-se que ele foi formado na superfície vulcânica de um protoplaneta. “Este meteorito é a rocha magmática mais antiga analisada até hoje, e ajuda a esclarecer como foi a formação das crostas primordiais que cobriam os mais antigos protoplanetas”, dizem os autores do estudo.

Protoplanetas são corpos candidatos a se tornarem planetas e são encontrados nas primeiras fases de for-

mação de um sistema planetário. No caso do Sistema Solar, o gás e os pequenos grãos, os mesmos que ajudaram a formar o Sol, foram se juntando ao longo de milhares de anos para formar diferentes tipos de objetos, como os planetoides, e outros que vemos hoje como os asteroides, cometas e planetas.

Estima-se que milhares de colisões entre protoplanetas ocorreram durante a formação do Sistema Solar, e é por isso que um meteorito como este é tão raro: A maioria dos objetos desse tipo já deve ter se fundido em planetas rochosos do nosso sistema, ou então, deve ter sido completamente destruída por colisões.



# O QUE ESTÁ NO CÉU?

## MARÇO E ABRIL DE 2021

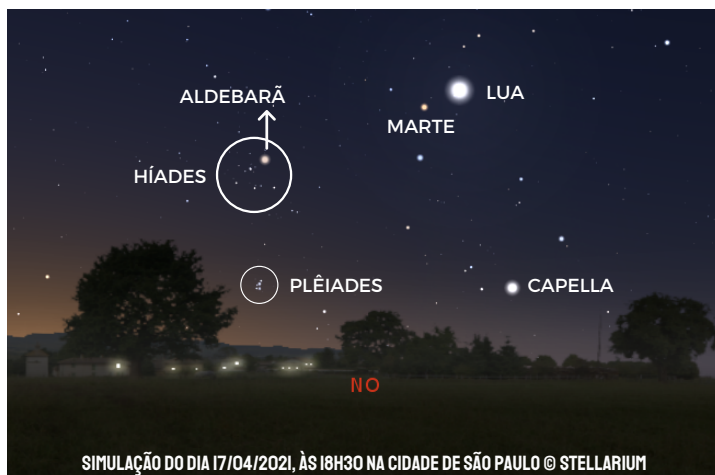
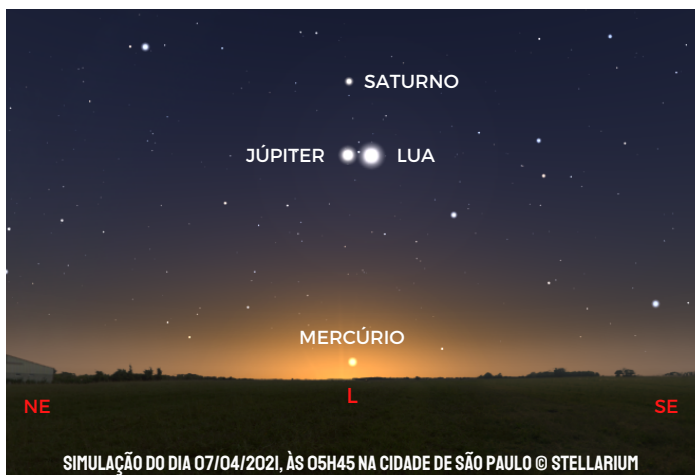
por Lais Borbolato e Pedro Cunha

### PLANETAS

A Lua é um dos astros mais atraentes no céu. Na noite do dia **28 de março**, poderemos ver a Lua Cheia encantando o céu noturno. Ela é visível durante toda a noite, nascendo quando o Sol se põe e se pondo quando o dia amanhece.

Nos dias **6 e 7 de abril**, das 03h da madrugada até o amanhecer, a Lua estará na mesma região do céu que Saturno e Júpiter, ajudando a identificá-los. Júpiter será o astro mais brilhante depois da Lua. Já Saturno, poderá ser reconhecido pelo seu brilho amarelado.

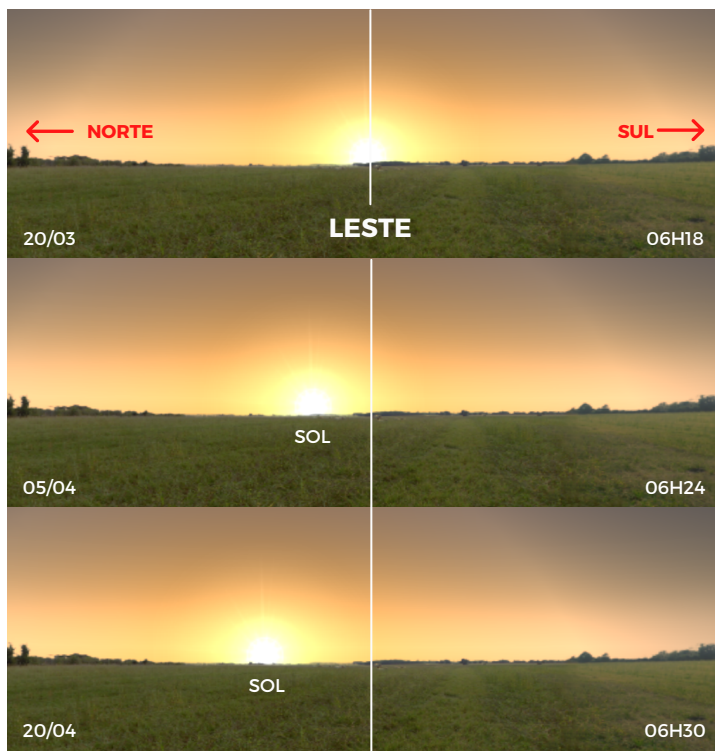
No dia **17 de abril**, no horizonte oeste, por volta das 19h, será a vez de Marte ser observado. A Lua mais uma vez nos servirá de guia, revelando Marte, brilhante e avermelhado, um pouco abaixo. Nessa mesma região, ainda poderemos observar estrelas e aglomerados famosos, como assinalados na figura.



### SOL NO EQUINÓCIO

A figura ao lado ilustra muito bem o que ocorre neste **20 de março**. O Sol nasce no ponto cardinal leste. Esse fenômeno ocorre somente duas vezes por ano: início do outono e da primavera. Esse é o momento em que os dois hemisférios da Terra recebem a mesma quantidade de radiação solar e também a época do ano em que o dia e a noite têm, grosseiramente falando, a mesma duração. A palavra “equinócio” traduz esse fato: dia e noite iguais.

Note que a partir de 20/03, o Sol nascerá cada vez mais ao norte do ponto cardinal leste. Isso ocorrerá até atingir um máximo afastamento ao redor de 21 de junho, quando então começará a nascer cada vez mais próximo do leste até alcançá-lo novamente por volta do dia 22 de setembro, no equinócio de primavera.



SIMULAÇÃO DO NASCER DO SOL EM DIFERENTES DATAS NA CIDADE DE SÃO PAULO © STELLARIUM

Observação: A cidade de São Paulo foi tomada como referência para as observações. Pequenas variações, além dos fusos horários, podem ocorrer para outras localidades.



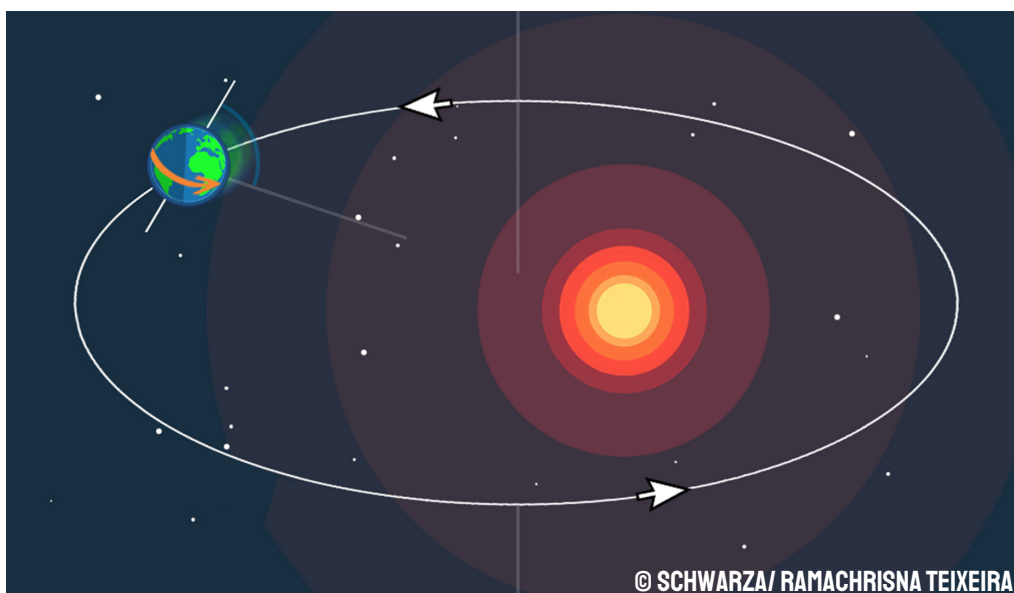
# ESPECIAL

## OS EQUINÓCIOS, SOLSTÍCIOS E O CICLO SOLAR

por Prof. Ramachrisna Teixeira (IAG-USP)

Em 20 de março de 2021 às 06:38 teremos um dos **equinócios anuais**: equinócio de outono para o hemisfério sul (HS) e de primavera para o hemisfério norte (HN). Os equinócios correspondem aos instantes em que a radiação solar banha igualmente os dois hemisférios. A partir daí, o HS passa a receber cada vez menos radiação do que o HN. Essa diferença será cada vez mais desfavorável até alcançar seu maior valor em 21 de junho: solstício de inverno. Os solstícios definem os instantes em que a diferença de radiação solar recebida é máxima em favor de um ou do outro hemisfério.

Com o início do inverno no HS a diferença, embora desfavorável, agora passa a diminuir até se inverter a favor do sul em 22 de setembro: equinócio de primavera. Nessa nova estação, o HS recebe cada vez mais radiação até que a diferença alcance seu máximo valor em 21 de dezembro: solstício de verão. Em seguida, a diferença favorável ao HS diminuirá até zerar novamente por volta de 22 de março do ano seguinte, dando origem a um novo ciclo.



\*Note na figura que se esses movimentos não fossem inclinados, os dois hemisférios da Terra seriam banhados sempre igualmente e, portanto, não teríamos as estações do ano. Figura fora de escala.

Esse ciclo, batizado de **estações do ano**, é consequência da inclinação\* entre os chamados movimentos de rotação e translação da Terra. As estações são conhecidas e explicadas há milhares de anos e têm uma relação íntima com o desenvolvimento da humanidade. A descoberta, compreensão e demarcação desse ciclo foram fundamentais não só para a sobrevivência, mas também para um grande salto na organização social, sistematização e acuidade nas observações do céu e no próprio desenvolvimento da Astronomia.

Esse ciclo nos é revelado através de vários fenômenos no céu: alterações na configuração do céu noturno, dança dos pontos de nascer e de ocaso do Sol, oscilação da altura máxima que o Sol atinge a cada dia, etc. A natureza ao nosso redor também se manifesta com alterações de temperatura, índice pluviométrico e umidade do ar entre outros, mas nestes casos temos a interferência de muitos outros fatores e, conseqüentemente, não irão acompanhar o calendário solar tão precisamente.

**Equinócio de primavera e de outono:** instantes em que a diferença de insolação entre os dois hemisférios igual a zero.

**Solstício de verão e de inverno:** instantes em que a diferença de insolação entre os dois hemisférios é, respectivamente, máxima e mínima.

# ASTRONOMIA POPULAR

## SOLSTÍCIOS E EQUINÓCIOS: AS DATAS MAIS AGUARDADAS DA ASTRONOMIA

por Ingrid Beloto, Laís Pinto e Leticia Lanza



A SOMBRA ONDULADA NA PIRÂMIDE DE CASTILLO.

© CST TRAVEL

Como consequência desse acompanhamento, essas datas eram amplamente aguardadas e celebradas. Um dos exemplos mais proeminentes dessas tradições foi a construção da pirâmide de Castillo entre os séculos VIII e XII d.C., localizada em Yucatán, no México. As sombras formadas pela lateral do edifício e a luz do pôr do Sol nos dias de equinócio de primavera (por volta de 20/03) e outono (por volta de 22/09) no Hemisfério Norte, formam uma figura ondulada, parecida com a de uma serpente. O monumento construído em homenagem à divindade Kukulcan, a Serpente

Emplumada, teria como função anunciar a chegada do período de chuvas em março, quando a figura da serpente caminha em direção ao Poço do Sacrifício, onde encontraria a “água sagrada”.

Outro exemplo é a festa de São João, celebrada próxima ao dia 21 de junho aqui no Brasil. A tradição de influência portuguesa é baseada numa mistura de celebração do solstício de verão no Hemisfério Norte com festival católico e um toque de costumes nativos. A partir desta data, a parte clara dos dias passa a ficar mais curta para o Hemisfério Norte, com o Sol se pondo cada vez mais cedo. Assim, a festa celebraria a partida do calor do Sol e a esperança de fartura nas colheitas, que manteriam a população nos meses seguintes.

Muitas outras tradições ao redor do mundo aguardam ansiosamente a chegada dessas datas - todas muito bem definidas e determinadas pela Astronomia.

Ainda nos tempos antigos, no início da consolidação da sociedade, a humanidade usou da ocorrência de fenômenos astronômicos para acompanhar a passagem do tempo e, desta forma, prever quais seriam os momentos de plantar, colher, de cheias e secas nos rios. As datas dos solstícios e equinócios, em especial, são muito simbólicas, pois representam, para alguns povos, a mudança não apenas das estações, mas também de um “humor coletivo” que envolve a população que acolhe a chegada de dias mais quentes ou das flores da primavera.



© VIAGEM E TURISMO – ABRIL.COM

# CURIOSIDADES A LUA E A PÁSCOA POR TRÁS DO CARNAVAL

por Gabriel Bonavigo, Leonardo Becegato  
e Letícia Lanza



O Carnaval deste ano, ainda que despercebido, já passou, mas mesmo assim, às vezes bate uma saudade das músicas, fantasias e danças. O que, entretanto, quase nunca nos lembramos é que a festa da folia traz consigo muito mais tradição do que imaginamos.

Com origens nas antigas civilizações e impérios, o Carnaval é uma das grandes festas da humanidade, tendo como marco inicial antigas celebrações, como o Saceia na Babilônia, o Bacanal na Grécia, o Carrum Navalis no Egito e a Saturnália na Roma Antiga. Mais recentemente, **o Carnaval foi inspirado na festa pagã incorporada pela igreja católica que marca o início da primavera com o “adeus à carne”, que em latim medieval torna-se Carnis levale.**

Hoje, o dia em que celebramos o Carnaval está atrelado ao Domingo de Páscoa cuja data é definida com base em dois fenômenos astronômicos: **o equinócio de primavera no Hemisfério Norte e a Lua cheia.** Estabelecido pelo Concílio de Niceia em 325 d.C., presidido pelo imperador Constantino



o Grande, o Domingo de Páscoa corresponde assim ao primeiro domingo depois da primeira Lua cheia após o equinócio de primavera no Hemisfério Norte.

Assim, como as fases da Lua ocorrem em datas distintas a cada ano, aquelas do Domingo de Páscoa e do Carnaval, que acontece 47 dias antes, não são fixas no nosso calendário.

Para encontrarmos as datas das celebrações deste ano, por exemplo, usamos o dia 20 de março como referência. Localizamos então a primeira Lua cheia, que irá ocorrer em 28 de março. O primeiro domingo depois desta Lua Cheia será o Domingo de Páscoa, em 4 de abril. Finalmente, subtraindo 47 dias, chegamos à terça-feira de Carnaval de 2021, em 16 de fevereiro. Pronto, agora você já pode checar o seu calendário e torcer para no ano que vem curtir o Carnaval e a Páscoa com amigos e família!

O Sol, mesmo estando a cerca de 150 milhões de quilômetros da Terra, é a principal fonte de energia que permite a existência da maioria das formas de vida que conhecemos. Ao longo do ano, passamos por épocas mais frias ou mais quentes e essas mudanças estão intimamente ligadas com a insolação, que é a radiação solar que chega a Terra.

Enquanto percorre os milhões de quilômetros no espaço, essa radiação praticamente não interage com o meio interplanetário, entretanto, ao penetrar na atmosfera terrestre, as inúmeras moléculas e partículas que a compõem irão refleti-la, absorvê-la e espalhá-la.

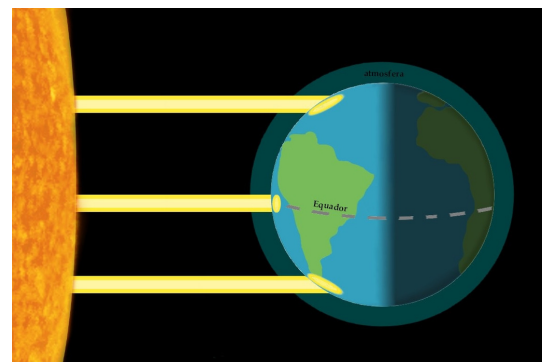
Assim, a quantidade energia solar que atinge as altas camadas da atmosfera e aquela que chega à superfície não são as mesmas. Além disso, como a Terra é esférica, regiões diferentes receberão quantidades diferentes de radiação e, portanto, se aquecerão mais ou menos.

Para entender melhor, pode-se pensar no seguinte experimento: em um quarto escuro, aponte uma lanterna perpendicularmente para o chão. Neste caso, veremos um círculo pequeno onde se concentra toda a luz. Agora, sem levantar ou baixar a lanterna, incline-a e perceba que a região iluminada é alongada e maior e, conseqüentemente, a concentração da luz incidente será menor. Acontece a mesma coisa na Terra. Nas regiões mais próximas à linha do Equador, os raios solares incidem quase que perpendicularmente durante todo o ano, fazendo com que a radiação que aquece o solo seja mais intensa por se concentrar em áreas menores, enquanto nas regiões polares essa radiação incide com maior inclinação e com isso a energia é diluída em uma área bem maior.

Como o eixo de rotação da Terra não é perpendicular ao plano de sua órbita ao redor do Sol, ao longo do ano a inclinação dos raios solares incidentes se altera, dando origem às estações do ano. Essa inclinação é o principal motivo das diferenças de temperatura que temos em regiões diferentes do nosso planeta, mas não é a história completa: outros fatores como altitude, proximidade com oceanos, florestas, etc. influenciam esse e outros aspectos da meteorologia local.

## A RADIAÇÃO SOLAR E AS TEMPERATURAS NA TERRA

por Helena Casimiro



A LUZ SOLAR QUE INCIDE COM DIFERENTES ÂNGULOS PELO PLANETA.

@HELENA CASIMIRO



## QUER CONTINUAR RECEBENDO O BOLETIM?

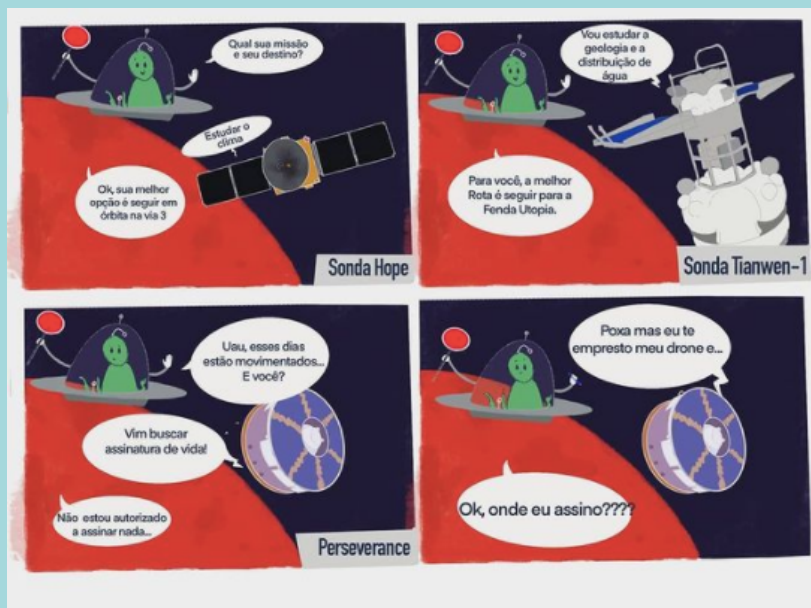
Inscriva-se em nossa *mailing list* pelo formulário: [bit.ly/listaDNCE](http://bit.ly/listaDNCE)

Acompanhe as publicações através do *Facebook* do Observatório Abrahão de Moraes e das nossas páginas no *Instagram* e *Twitter*: @boletimdnce

Confira os outros volumes em: [iag.usp.br/astronomia/boletim\\_DNCE](http://iag.usp.br/astronomia/boletim_DNCE)

## ASTRONOMIA EM QUADRINHOS

*Sonda Perseverance, por Planetário de São Paulo.*



## FALE COM A GENTE!

*Olá, gostaria de parabenizar pela a matéria do satélite Amazônia 1, é bom saber que existem projetos 100% nacionais e de grande importância.*

*Sabemos que o nosso país tem capacidade intelectual e tecnológica, mesmo com baixo incentivo. Minhas dúvidas são: 1) Existem outros projetos similares? e 2) A curto prazo, a autonomia brasileira pode nos trazer que tipo de benefícios?*

Tatiana Lanza, São Paulo.

## RESPOSTA DO AUTOR:

Olá Tatiana! Obrigado pelas perguntas. Vamos por partes?

1) Sim, apesar do orçamento brasileiro para o setor ser bem reduzido em comparação a outros países, o Amazônia 1 não está sozinho. Ele faz parte da Missão Amazônia, que prevê o lançamento de mais dois satélites, Amazonia-1B e Amazonia-2.

2) Uma boa questão! Em tempos modernos, tecnologia e soberania estão associados. No entanto, nenhum país consegue sair da inércia tecnológica de um ano para o outro. Para acontecer tal feito é necessário pensar em um projeto espacial para o Brasil e colocá-lo em prática no curto, médio e longo prazo. Hoje, por exemplo, o Brasil não tem um satélite próprio de previsão meteorológica, ou seja, fica à mercê de dados de satélites estrangeiros para prever o tempo.

Mande suas perguntas para [contatodncestrelas@gmail.com](mailto:contatodncestrelas@gmail.com)

## A EQUIPE

Este boletim é fruto do trabalho realizado por uma equipe de voluntários e bolsistas: Alexandre de Rosa (IQ-USP), Amanda Gumesson (IAG-USP), Ellen Lima (POLI-USP), Fernando Nogueira (IAG-USP), Fernando H. F. Ribeiro (IF-USP), Gabriel B. Dacal (IF-USP), Gabriel Lanzillotta (IF-USP), Gabriel T. Guimarães (IAG-USP), Gabriela C. Silva (IF-USP), Lais B. Pinto (CTG-UFPE), Lais B. Soares (IAG-USP), Leonardo Becegato (IAG-USP), Leticia L. Oliveira (IF-USP), Mayara Prado (ECA-USP), Pedro H. V. Cunha (IAG-USP), Raniere Menezes (IAG-USP) e Vanessa Costa (IF-USP). A revisão fica a cargo do professor responsável Ramachrisna Teixeira (IAG-USP) e do professor colaborador Roberto Boczeko (IAG-USP).

## APOIO



A PRODUÇÃO E PUBLICAÇÃO DESTA BOLETIM É INDEPENDENTE.

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