

# ARTICULAÇÃO ITINERÁRIOS

MATEMÁTICA

**BNCC** 

Nesta edição vamos conhecer como os estudos de Apolônio de Perga sobre as cônicas, na Grécia antiga, as pesquisas de Johannes Kepler sobre as órbitas dos planetas no Sistema Solar, no século XVII, e a Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein, no século XX, contribuíram para a construção de radiotelescópios cada vez mais potentes, levando-nos a aprofundar nosso conhecimento acerca do Universo e sua origem.



## V Brasileiros vão estreiar telescópio que substituirá o Hubble no espaço

João Melo

A comunidade astronômica mundial enxerga o ano de 2021 como um grande passo rumo à exploração do Universo. Isso porque está previsto [...] o lançamento do Telescópio James Webb, dispositivo construído ao longo de três décadas com o intuito de ser o sucessor do telescópio Hubble, lançado ao espaço em 1990.

No dia 29 de março, o Instituto de Ciências de Telescópios Espaciais anunciou os 286 projetos que poderão participar das primeiras observações do novo telescópio, e o Brasil é um dos países que terá representantes no ciclo 1 de utilização do novo equipamento espacial. [...]

### Características do James Webb

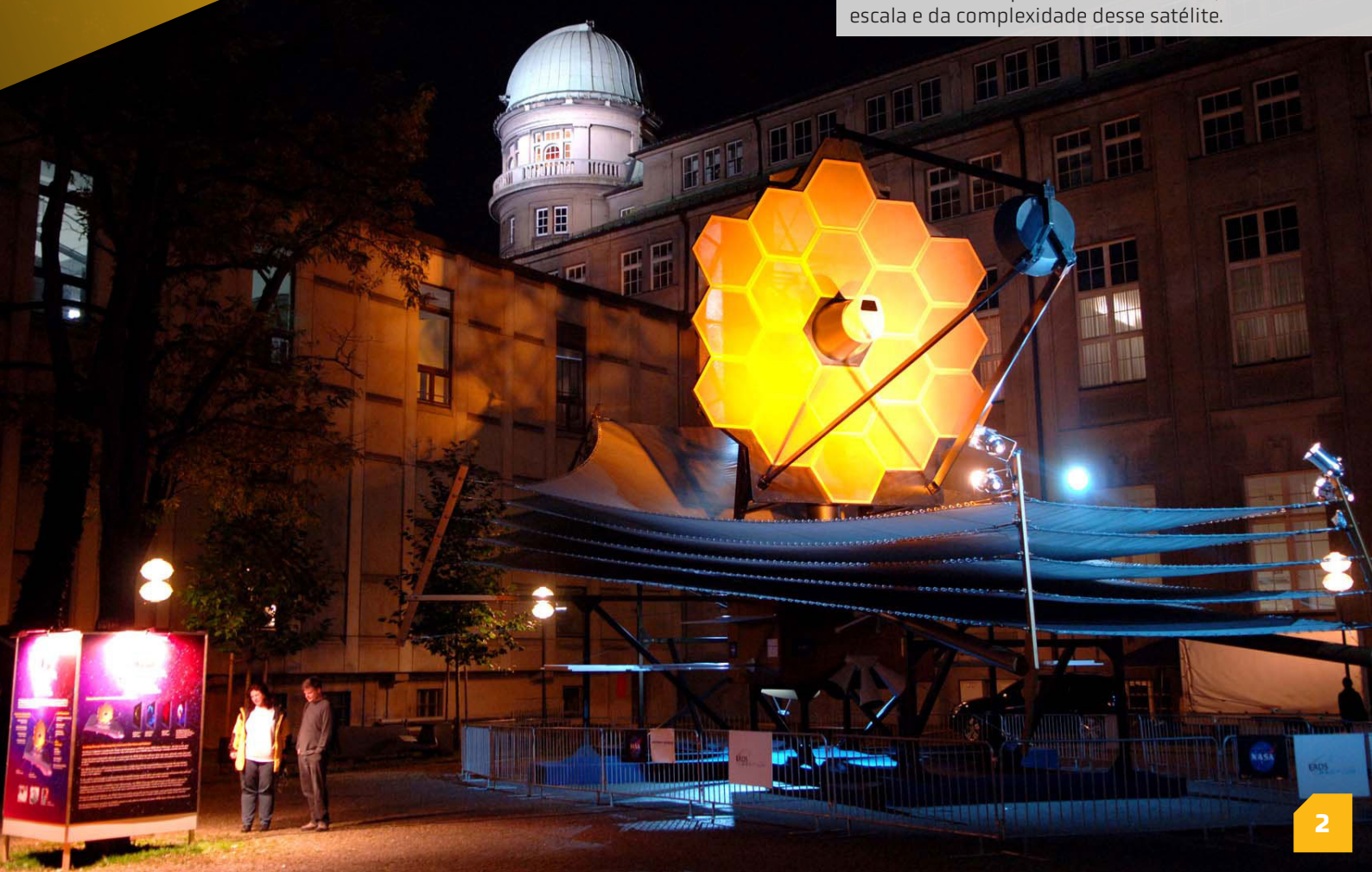
[...]

Enquanto o Hubble possui 2,4 metros de diâmetro, o James Webb terá 6,5 metros. Para além do tamanho, o novo instrumento é considerado inovador porque, enquanto o seu antecessor observa corpos celestes próximos nos espectros ultravioleta, visível e infravermelho, ele vai permitir observações de objetos que possuem uma faixa de frequência mais baixa, podendo analisar matérias que estão a distâncias consideradas médias e longas.

Isso significa que o James Webb vai poder observar distâncias maiores no espaço e com uma riqueza de detalhes nunca vista, permitindo que os pesquisadores consigam estudar um período de tempo onde começaram a surgir as primeiras estrelas que se agruparam nas galáxias.

MELO, João. Brasileiros vão estreiar telescópio que substituirá o Hubble no espaço. **R7**, 8 abr. 2021. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/tecnologia-e-ciencia/brasileiros-voao-estreiar-telescopio-que-substituira-o-hubble-no-espaco-08042021>>. Acesso em: 12 jul. 2021.

Modelo em escala real do telescópio espacial James Webb [JWST] em Munique, Alemanha. O equipamento foi construído para fornecer uma melhor compreensão do tamanho, da escala e da complexidade desse satélite.





## Telescópio espacial James Webb ganhará o espaço em outubro

Julia Marinho



<https://ftd.li/ges5po>

Quando era 1989 e o Hubble nem havia sido lançado quando o então diretor do Instituto de Ciências de Telescópios Espaciais (STScI), Riccardo Giacconi, sugeriu a elaboração do projeto do sucessor do telescópio espacial, já que, segundo ele, grandes projetos de ciência espacial levam cerca de 20 anos para ficarem prontos. Ele errou por 11 anos: em outubro, o telescópio espacial **James Webb** ganhará finalmente o espaço.

Foram três décadas e US\$ 8,8 bilhões para que ficasse pronto, depois de inúmeros problemas e atrasos. A fila para usá-lo está dobrando a esquina do mundo: 4 332 astrônomos de 44 países já solicitaram acesso para a primeira rodada de observações no telescópio.

O entusiasmo se justifica: o James Webb conseguirá olhar mais longe no espaço e no passado – o período de tempo compreendido entre 150 milhões a um bilhão de anos depois do Big Bang, quando começaram a surgir, das densas nuvens de hidrogênio, as primeiras estrelas se agrupando nas primeiras galáxias.

### Vestígios de vida

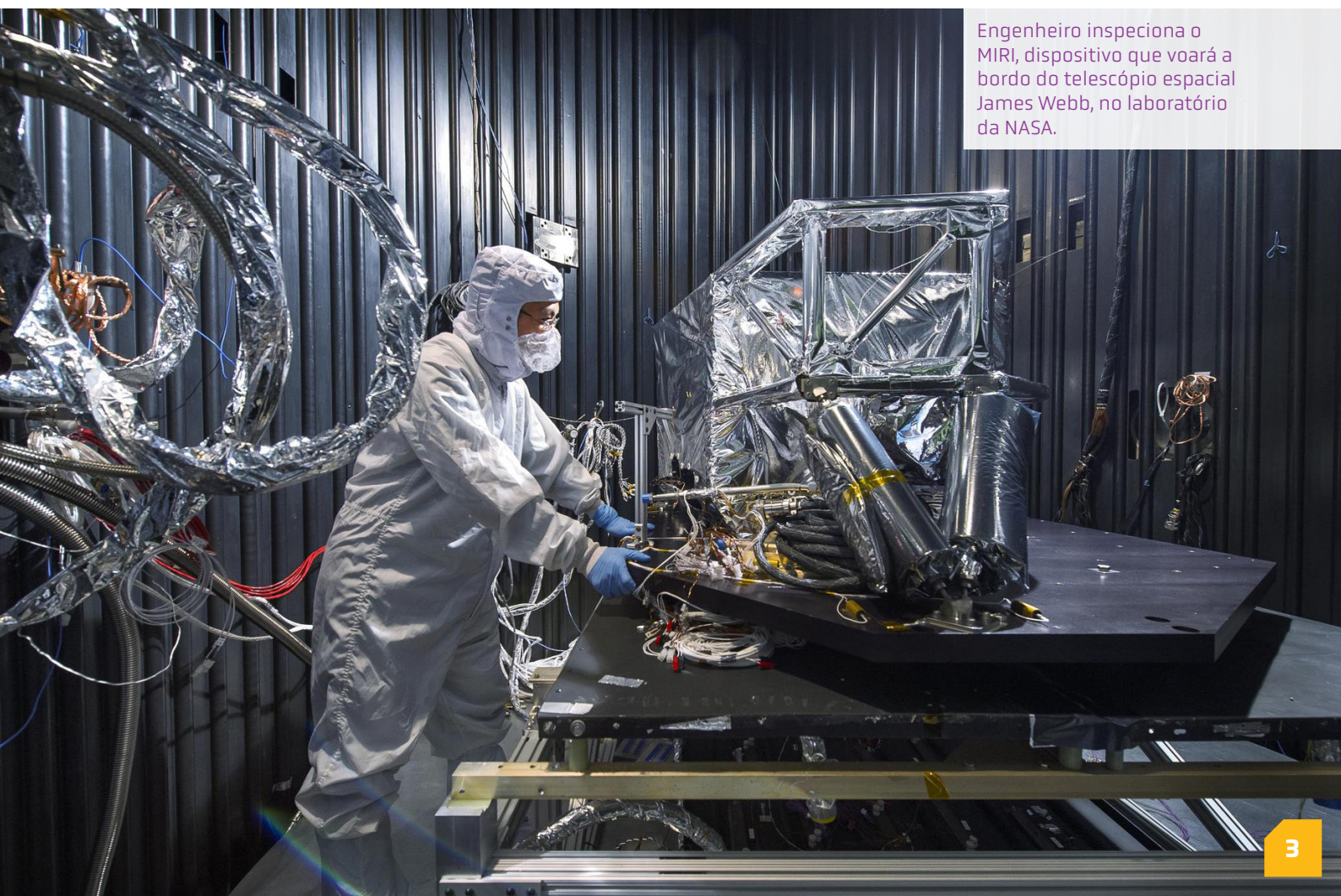
Ao contrário do Hubble, que observa o cosmos nos espectros ultravioleta, visível e infravermelho próximo (0,1 a 1  $\mu\text{m}$ ), o James Webb captará uma faixa de frequência mais baixa, da luz visível de comprimento longo de onda ao infravermelho médio (0,6 a 27  $\mu\text{m}$ ), o que permitirá observar objetos com alto desvio para o vermelho, ou seja, os mais antigos e distantes.

Veja a animação que compara as dimensões dos telescópios JWST e Hubble com a altura de uma pessoa.

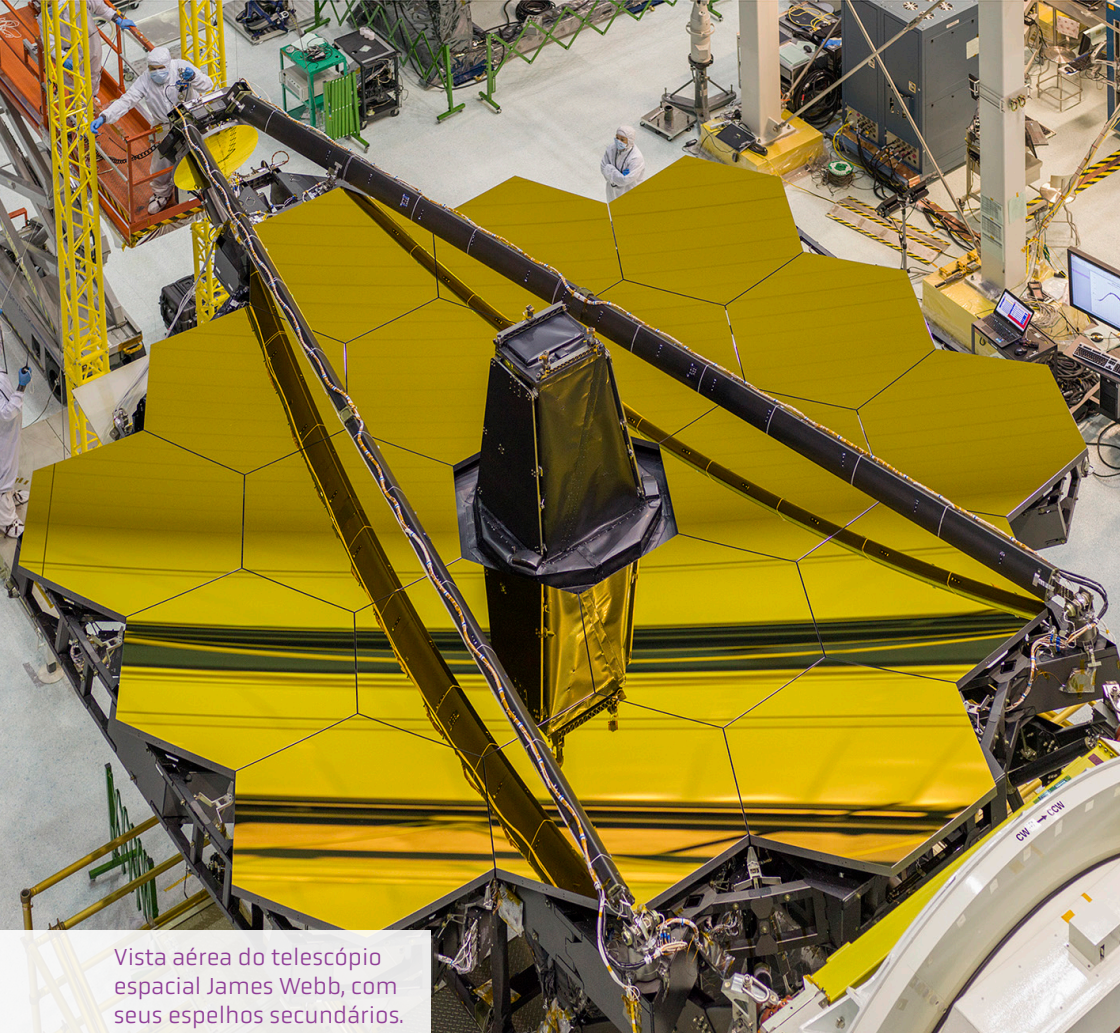


<http://ftd.li/ic4zf9>

Engenheiro inspeciona o MIRI, dispositivo que voará a bordo do telescópio espacial James Webb, no laboratório da NASA.







Vista aérea do telescópio espacial James Webb, com seus espelhos secundários.

Assista a animação que mostra como o James Webb permanecerá em órbita.



<http://ftd.li/ividnu>

A expansão do Universo empurra para longe estrelas e galáxias, e quanto mais elas se distanciam, mais sua luz se desloca para o vermelho – é o que acontece com a luz azul de estrelas jovens, formadas no alvorecer no cosmos.

Não apenas estrelas: além de buscar novos exoplanetas, o telescópio vai se voltar para aqueles descobertos pela missão Kepler, investigando a atmosfera desses planetas e procurando indícios de que eles podem sustentar vida como a conhecemos (ou mesmo se já o fazem).

Para conseguir captar a radiação que é emitida a até 13 bilhões de anos-luz, o James Webb será levado para uma região do espaço além da Lua, e lá permanecerá pela eternidade como um gigantesco girassol dourado.

Composto de 18 hexágonos de berílio banhados a ouro e unidos em uma superfície de seis metros quadrados, ele se ergue sobre longas pranchas – na verdade, cinco camadas de kapton, um filme plástico de alto desempenho criado nos anos 1960 com capacidade de se manter estável em temperaturas entre  $-269\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

O escudo solar (membranas revestidas de alumínio de um lado e silício do outro), sobre o qual repousa o espelho, tem o tamanho de uma quadra de tênis e fará com que o telescópio permaneça constantemente a  $-223\text{ }^{\circ}\text{C}$ , impedindo que capte radiação do Sol, o que interferiria com aquela que vem do espaço profundo.

Em 31 de outubro, se tudo der certo, o James Webb será levado para Kourou, o Centro Espacial da Guiana, onde subirá ao espaço a bordo de um foguete Ariane 5.

## Tudo ou nada

Depois de lançado a 340 km na órbita da Terra em 1990, o Hubble produziu imagens desfocadas por conta da deformação de seu espelho principal, calibrado erradamente na fase de testes.

Foram precisos três anos, uma missão de 11 dias do ônibus espacial Atlantis e 35 horas de caminhadas espaciais para consertá-lo. Desta vez, qualquer erro inutilizará o James Webb para sempre: ele estará a 1,5 milhão de quilômetros da Terra, inacessível a missões de reparos.

MARINHO, Julia. Telescópio espacial James Webb ganhará o espaço em outubro. **Tecmundo**, 6 fev. 2021. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/ciencia/210579-telescopio-espacial-james-webb-ganhara-espaco-outubro.htm>>. Acesso em: 12 jul. 2021.



# Qual é a importância de se olhar para o céu?

Rafael da Gama Cavallari

Há algo fascinante no céu. Durante o dia, o Sol nos aquece; durante a noite, um misterioso corpo celeste prateado aparece, acompanhado de diversos pontos brilhantes. Hoje as poluições atmosférica e luminosa (excesso de luzes) nos impedem de ver a totalidade do céu noturno, no entanto, isso é algo da modernidade: até, aproximadamente, 200 anos atrás, era possível observar um céu muito mais estrelado em praticamente qualquer lugar do mundo.

Assim, quanto mais isolado um local, melhores são as chances de se observar um céu totalmente diferente do que estamos acostumados a ver em nossas casas. Um desses locais em nosso planeta é o deserto do Atacama, no Chile. Observe a imagem da página e compare o céu noturno visto do deserto do Atacama com o céu que você vê de sua casa. É o mesmo céu, mas com muito mais visibilidade.

As primeiras observações do céu foram feitas na Antiguidade. A partir delas foi possível deduzir que o Sol tem um ciclo de aproximadamente 360 dias, o que provavelmente induziu, na Babilônia, a divisão do círculo em 360°, como usamos até hoje na Geometria.

Via Láctea vista do deserto do Atacama, no Chile.





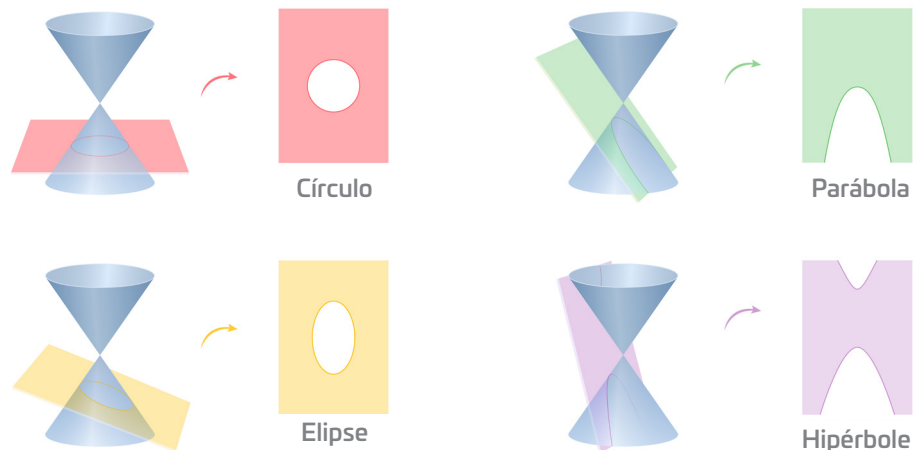
<http://ftd.li/8t68ji>

Dessas observações, os povos da Antiguidade criaram constelações, calendários, mitologias e até se arriscaram a prever o futuro por meio da Astrologia. Esse estudo foi fundamental para que os árabes se locomovessem no deserto, ou para que fosse possível navegar durante a noite: a estrela polar, no Hemisfério Norte, e o Cruzeiro do Sul, no Hemisfério Sul, são exemplos de referenciais do céu noturno que auxiliaram nas navegações noturnas. Conhecimentos sobre estações do ano, solstícios e equinócios foram fundamentais para que **Eratóstenes (276 a.C. – 194 a.C.) determinasse o raio da Terra** há cerca de 2100 anos, por exemplo.



<http://ftd.li/58d7bs>

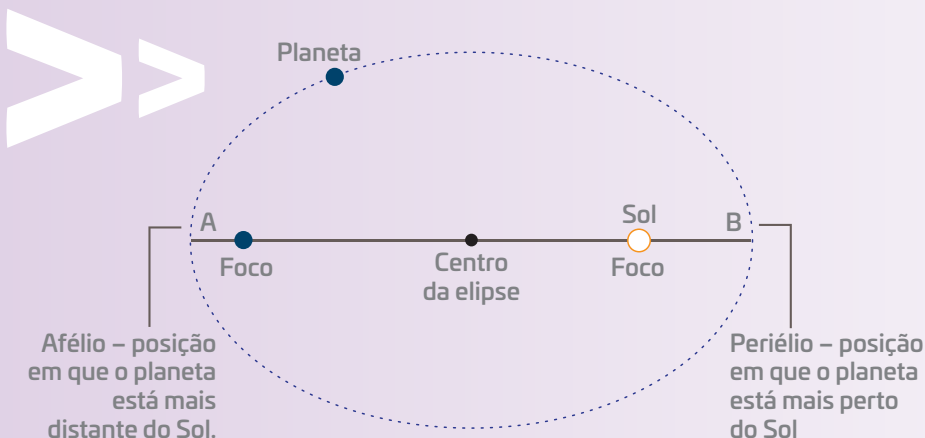
Também dessa época datam os estudos de **Apolônio de Perga** (262 a.C. – 190 a.C.), matemático grego especialista em Geometria. Em sua obra, cita algumas curvas bastante importantes, conhecidas como cônicas por serem obtidas por meio de cortes feitos por um plano em um cone.



Dessas curvas, as circunferências e as parábolas são estudadas no Ensino Médio com mais ênfase do que as elipses e as hipérbolas. Apolônio também foi astrônomo e, curiosamente, talvez nunca tenha imaginado o impacto que essas curvas tiveram no desenvolvimento da Astronomia.

O prazer de olhar para o céu levou ao desenvolvimento dos primeiros telescópios, instrumentos cujas lentes de aumento ampliam nossa capacidade de visão. Eles datam dos séculos XVI e XVII, trazendo importantes descobertas, tais como Galileu Galilei (1564–1642) ao descobrir os satélites de Júpiter, ou Johannes Kepler (1571–1630), deduzindo as três leis que levam seu nome.

Em particular, a primeira lei de Kepler diz que as órbitas dos planetas do Sistema Solar são elipses com o Sol ocupando um de seus focos. Assim, aquela cônica estudada por Apolônio trouxe respostas que Kepler sempre procurou, mas que apenas com um telescópio foi possível determinar.



Esquema ilustrativo fora de escala da órbita elíptica de um planeta no Sistema Solar, com o Sol ocupando um dos focos da elipse, de acordo com a 1ª lei de Kepler.



Antes de continuarmos nossa conversa sobre telescópios, vamos pensar um pouco sobre a luz. Ela se move a uma velocidade de, aproximadamente,  $3 \cdot 10^5$  km/s. Também vale lembrar que:

- 1 ano tem 365 dias;
- 1 hora tem 60 minutos; e
- 1 dia tem 24 horas;
- 1 minuto tem 60 segundos.

Assim, em um ano, a distância percorrida por um raio de luz, em quilômetro, é de  $3 \cdot 10^5 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \cong 9,4 \cdot 10^{12}$  km. Essa distância é conhecida como 1 ano-luz.

Mas o que significa dizer que a distância é de 1 ano-luz? Pense na segunda estrela mais próxima da Terra, a Próxima Centauri. Ela fica a 4,2 anos-luz de nosso planeta, algo em torno de  $4,2 \cdot 9,4 \cdot 10^{12}$  km  $\cong 40 \cdot 10^{12}$  km, ou seja, 40 trilhões de quilômetros.

Se viajássemos a uma velocidade próxima à da luz, então demoraríamos 4,2 anos para alcançar essa estrela. Agora, imagine o contrário: a luz dessa estrela demora 4,2 anos para chegar até aqui, ou ainda, que a luz que vemos hoje é a luz que essa estrela emitiu 4,2 anos atrás. Em outras palavras, a luz emitida hoje pela Próxima Centauri será vista na Terra daqui a 4,2 anos. Desse modo, podemos dizer que nós não vemos o presente dessa estrela, mas sim o seu passado.

A implicação disso é imensa: nossos olhos ou telescópios não enxergam o presente ao observar o Universo. Os corpos celestes, mesmo os que estão localizados próximos da Terra, refletem ou emitem luz. Isso é fato. Mas a luz desses astros demora para chegar até nossos olhos ou telescópios, portanto, tudo que vemos do Universo é passado. E quanto melhor a captação do telescópio, corpos mais afastados podem ser detectados, quanto mais afastados em distância, maior o tempo para essa luz nos atingir. Dessa maneira, quanto melhor o telescópio, mais afastado “no passado” se encontrará o evento observado.

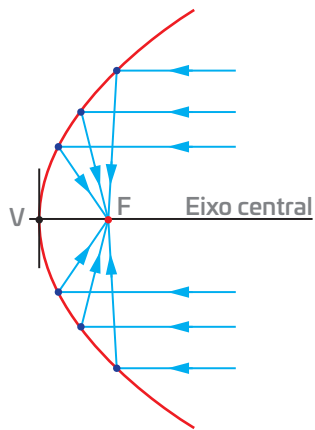
As imagens que vemos são como filmes que foram transmitidos muitos anos atrás e só chegaram agora na Terra. E não temos apenas imagens! Há alguns anos descobrimos que é possível ouvir o Universo. Nasceram assim os radiotelescópios, aparelhos gigantescos que captam ondas de rádio vindas do Universo. No deserto do Atacama, no Chile, temos, por exemplo, um dos maiores rádio-observatórios do mundo, o Atacama Large Millimeter Array, conhecido como ALMA, formado por 66 antenas que conseguem captar sinais de rádio. Na China, temos o **Five-hundred-meter Aperture Spherical Radio Telescope (FAST)**, um radiotelescópio formado por uma única antena com 500 metros de diâmetro.



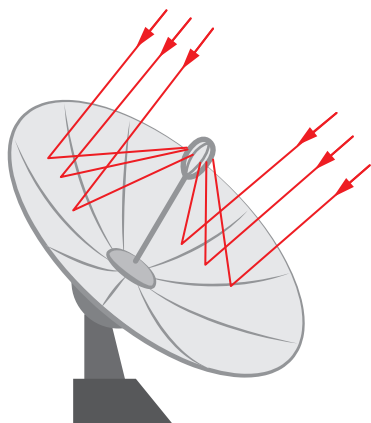
<http://ftd.li/448ieh>

Antenas parabólicas do rádio-observatório ALMA no deserto de Atacama, Chile.





Esquema de incidência de raios sobre uma parábola.



Esquema de incidência de raios sobre uma antena parabólica.

Essas antenas são, em geral, parabólicas, graças à sua propriedade de reflexão: todos os raios que incidem de maneira paralela ao eixo central de uma parábola são refletidos diretamente no foco. Isso vale para qualquer uma das cônicas de Apolônio, e auxilia bastante na construção de antenas.

Novamente a ciência se apoia nas curvas de Apolônio. Embora seja bastante rara uma órbita parabólica no Universo, as antenas dos radiotelescópios têm esse formato justamente para facilitar a captação dos sinais, que comumente passam por diversas interferências. E algumas delas são causadas pelas distorções no espaço-tempo, normalmente ocasionadas por corpos massivos, ou seja, com massa muito grande.

Mas o que isso significa? Estamos acostumados com as teorias da Geometria Plana, com as superfícies planas e lisas. Bem, isso funciona nas mesas de nossas casas, mas no espaço é diferente.

Imagine o colchão de sua cama. Se você apoia um travesseiro no colchão, nada acontece. Quando você se deita, seu colchão sofre um tipo de deformação, causada por sua massa. Agora, se você colocar uma bola de boliche em cima do colchão, essa deformação será mais perceptível ainda, uma vez que a massa estará concentrada em um único ponto.

O trabalho de Albert Einstein (1879-1955), por meio da Teoria da Relatividade Geral, mostrou que o espaço, assim como o colchão, sofre distorções com a presença de corpos massivos, como estrelas, planetas ou corpos celestes. Tais deformações são conhecidas como distorções no espaço-tempo.

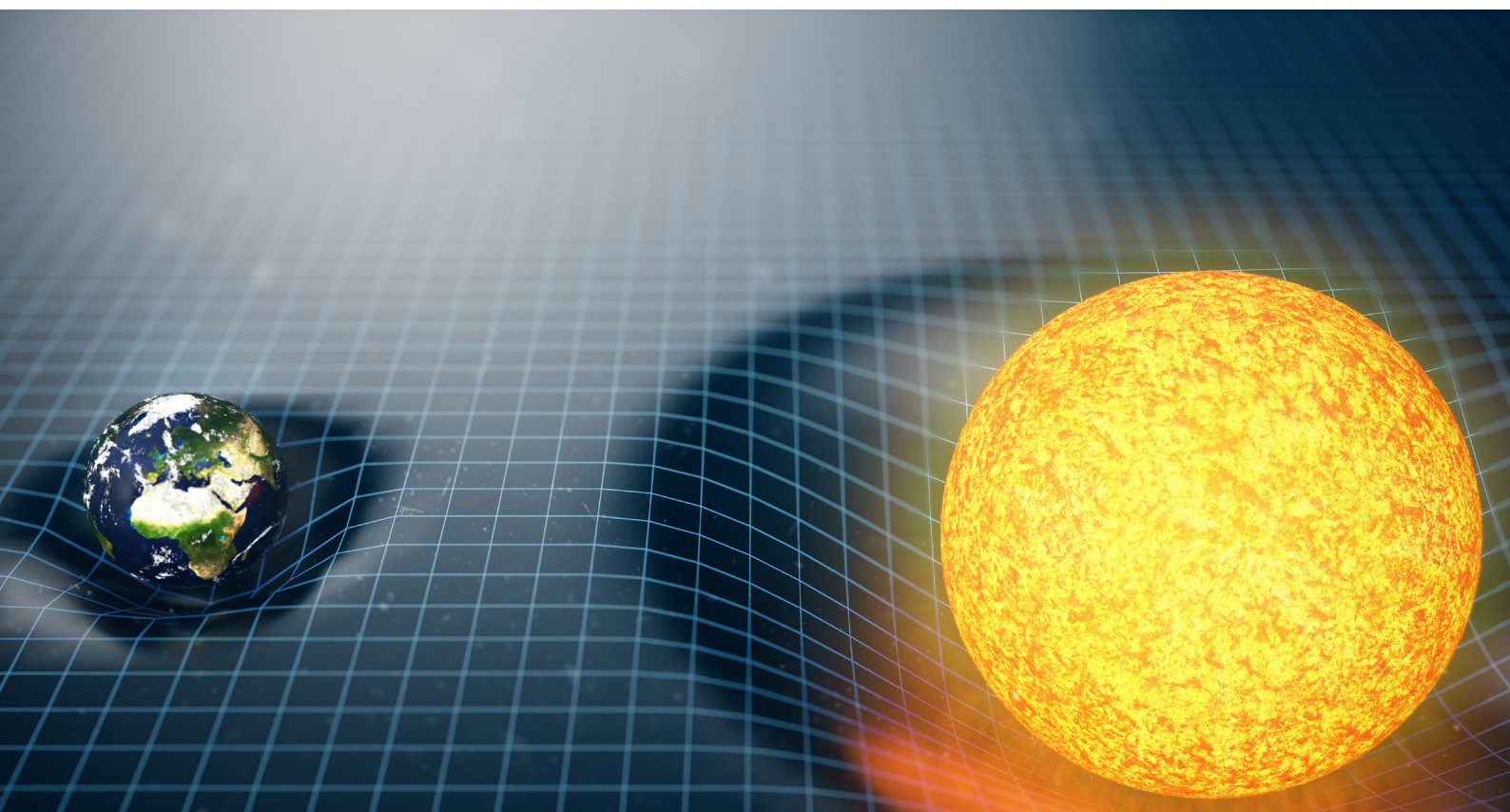


Ilustração 3D que representa a deformação causada no espaço-tempo por corpos celestes com grande massa.





Simulação da  
imagem do buraco  
negro M87.

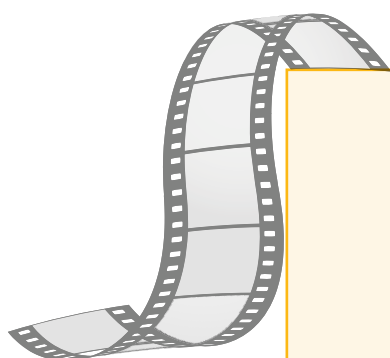
Um exemplo disso é que em 2018 descobriu-se um buraco negro (um tipo de corpo celeste com massa e atração gravitacional tão grandes que não deixa a luz escapar), conhecido como J2157, cuja massa é 20 milhões de vezes maior do que a do Sol, a 12 bilhões de anos-luz da Terra. Nesse processo de descoberta detectou-se que o buraco negro emitia luz ultravioleta (portanto, não era visível). Porém, em sua trajetória até a Terra, essa luz ficou vermelha e foi detectada por um telescópio, o Skymapper.

E como uma luz ultravioleta pode ficar vermelha? A explicação vem da Teoria da Relatividade. Se o Universo fosse totalmente plano, nada teria acontecido. Porém, em algum momento esse raio de luz passou por uma distorção e sofreu o fenômeno de refração, o que ocasionou sua mudança de cor.



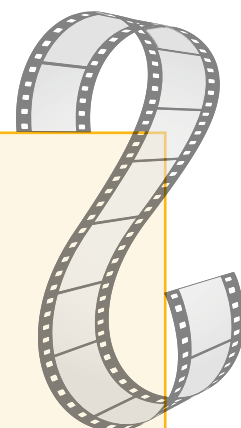
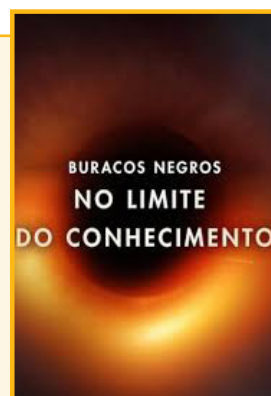
<http://ftd.li/upwtvw>

Durante anos, cientistas como Albert Einstein e Stephen Hawking (1942–2018) teorizaram sobre como seria um buraco negro, afinal não conseguiam enxergá-lo. Entretanto, buracos negros emitem um tipo de radiação, conhecida como *radiação de Hawking*. Assim, não é possível “ver” um buraco negro, mesmo com um telescópio potente, mas é possível “escutar” e, a partir disso, recriar sua imagem. Dessa forma, graças aos radiotelescópios foi possível, utilizando-se de muita cooperação entre países e cientistas, criar em 2019 a primeira imagem de um buraco negro, o M87, que está situado a cerca de 53,5 milhões de anos-luz na galáxia Messier 87, com base em dados coletados entre 2009 e 2013 pelo **projeto Event Horizon Telescope**.



Os cientistas buscam capturar a primeira imagem de um buraco negro e explorar os limites do nosso conhecimento a respeito do Universo.

**Buracos Negros: no limite do conhecimento.** Direção de Peter Galison, EUA, 2020.





Voltemos aos telescópios. Por se localizarem na superfície terrestre, esses instrumentos têm tamanhos limitados e, portanto, alcance também limitado. Nasceram, assim, os telescópios espaciais, que, por se distanciarem da Terra, conseguem imagens impressionantes e distantes do Universo. Um dos mais famosos é o Hubble, que em 2018 captou galáxias que existiram há 11 bilhões de anos-luz.

Mas como enxergar tão longe assim? A resposta está no sistema de espelhos que possui: ele foi construído com espelhos hiperbólicos de 2,4 m de diâmetro e distância focal de 57,6 m. Novamente, creio que Apolônio nunca imaginaria uma aplicação tão notável assim para sua obra. É esse diâmetro que produz imagens tão impressionantes.

A primeira característica importante é a magnitude limite  $M$  que um telescópio consegue captar [quanto maior  $M$ , menor o brilho que pode ser captado]. Ela é dada por

$$M = 7,1 + 5 \cdot \log D$$

em que  $D$  é o diâmetro dos espelhos, medido em centímetros. Quanto maior a magnitude, mais distantes os corpos celestes que o telescópio consegue captar. Para o Hubble, temos:

$$M = 7,1 + 5 \cdot \log(240) \cong 19$$

Para efeito de comparação, a pupila do olho humano tem magnitude 6, ou seja, a olho nu vemos estrelas até a sexta magnitude.

O poder separador  $P$  de um telescópio é sua capacidade de isolar e mostrar com nitidez os detalhes muito pequenos de uma imagem. Essa propriedade depende principalmente do seu espelho principal, e é dada pela relação

$$P = \frac{120}{D},$$

em que  $P$  é medido em *arcsec* (segundo de arco), e  $D$  é o diâmetro do espelho principal, medido em milímetros. Quanto menor  $P$ , melhores serão os detalhes. Um telescópio comum tem  $P$  próximo a 1,0 *arcsec*. O Hubble tem  $P$  próximo de 0,05 *arcsec*.

Ilustração 3D do telescópio Hubble.





Entretanto, embora os números do Hubble sejam impressionantes, ele vem atraindo uma concorrência pesada. Em breve será lançado o sucessor do Hubble, o telescópio James Webb (JWST, na língua inglesa), cujo objetivo é chegar onde o Hubble ainda não conseguiu. Para efeitos de comparação, ele terá espelhos com 6 metros de abertura, contra os 2,4 m do Hubble, o que garante uma nitidez  $\frac{6}{2,4} = 2,5$  vezes maior e uma área de captação de  $\left(\frac{6}{2,4}\right)^2 \cong 6$  vezes maior. Ele também alcançará uma magnitude limite de  $M = 7,1 + 5 \cdot \log(600) \cong 21$ . Além disso, esse novo telescópio permitirá, para além das convencionais, buscar imagens em infravermelho, ampliando a nossa capacidade de enxergar através do tempo.

Além do James Webb, está em construção, no Chile, o European Extremely Large Telescope (E-ELT), um telescópio óptico cujo espelho principal tem, aproximadamente, 40 metros de diâmetro. Isso significa que a área que ele conseguirá captar é  $\left(\frac{40}{2,4}\right)^2 \cong 278$  vezes maior do que a do Hubble, com uma nitidez  $\frac{40}{2,4} \cong 16$  vezes melhor. Além disso, esse equipamento será capaz de localizar corpos celestes com magnitude  $M = 7,1 + 5 \cdot \log(4000) \cong 25$ , com o impressionante poder separador  $P = \frac{120}{40000} = 0,003$  arcsec, ou seja, sintonizará uma área ampla, com maior magnitude e com mais detalhes. São dois projetos ambiciosos relacionados à necessidade de entender o funcionamento do Universo em que vivemos, cuja idade estimada é 13,8 bilhões de anos.

A conta é simples: se conseguirmos observar, com o Hubble, eventos a 11 bilhões de anos-luz, um telescópio 100 vezes mais potente permitirá observar eventos muito mais distantes. Isso amplia as possibilidades de captar imagens formadas por resquícios do Big Bang, mesmo que estejamos muito afastados da possível fonte dessa explosão.

As potências do JWST e do E-ELT são suficientes para enxergar os pontos mais distantes do Universo e isso é sensacional: que tipo de mistérios iremos desvendar? Pense em Apolônio: ele teve em suas mãos a resposta para o funcionamento das órbitas (embora planetas tenham órbitas elípticas, alguns cometas têm órbitas parabólicas ou hiperbólicas), e hoje, sem o trabalho de Apolônio seria impossível a construção de telescópios que nos auxiliam a entender o Universo. Talvez, lá fora, estejam respostas a muitas de nossas perguntas, ou quem sabe, elas estejam aqui e só não percebemos ainda.



◀ **Rafael da Gama Cavallari** é bacharel e licenciado em Matemática pela Universidade de Campinas (Unicamp-SP) e mestre em Educação Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), com experiência docente no ensino de Matemática, teoria e elaboração de jogos. Atua como professor no Ensino Médio e no Ensino Superior na região da Grande São Paulo.



# A CRONOLOGIA DO BIG BANG

Entenda a teoria mais aceita pelos cientistas sobre a criação do universo

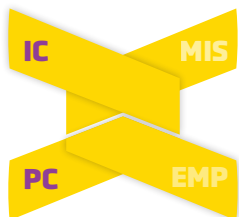
A teoria do Big Bang foi anunciada em 1948 pelo cientista russo naturalizado estadunidense, George Gamow (1904-1968) e o padre e astrônomo belga Georges Lemaître (1894-1966)

## TEMPO EVENTO

0 a 1 segundo	Formação dos prótons e nêutrons
De 1 segundo a 3 minutos	A temperatura cai de 100 bilhões para 1 bilhão de graus Celsius. Surgem os primeiros elementos: hélio e hidrogênio
De 3 minutos a 300 mil anos	Prótons, elétrons e nêutrons combinam-se nos primeiros átomos
De 300 mil anos a 1 bilhão de anos	As primeiras estrelas são formadas
De 1 a 5 bilhões de anos	Grupos de estrelas dão origem às galáxias
De 5 a 13 bilhões de anos	Nascimento do Sol, da Terra e do nosso sistema planetário

Ela apoia-se, em parte, na teoria da relatividade do físico Albert Einstein (1879-1955) e nos estudos dos astrônomos Edwin Hubble (1889-1953) e Milton Humason (1891-1972)





- > **Investigação científica**
- > **Processos criativos**

As atividades foram pensadas para que possam ser realizadas fora da sala de aula, caso a escola esteja fechada em razão da pandemia de covid-19. Podem ser usados dispositivos tecnológicos para as discussões em grupo, como editores de texto compartilhados, planilhas eletrônicas, aplicativos de mensagens de texto, redes sociais, entre outros.

**TRABALHANDO À DISTÂNCIA**

- 
1. O texto da seção **Diálogo aberto** menciona que as teorias da geometria euclidiana não explicam ou descrevem as distorções do espaço-tempo, propostas por Einstein. Junte-se a um colega e façam uma pesquisa sobre outros tipos de Geometria que poderiam ser usadas para estudar essas distorções.
  2. A Teoria da Relatividade Geral de Einstein é resumida, no senso comum, pela expressão “tudo é relativo”. Em grupo, pesquisem essa teoria e expliquem por que essa frase foi adaptada para situações do cotidiano e se ela pode ser considerada sempre verdadeira.
  3. Pesquise outros formatos possíveis para uma antena e explique por que a parabólica é a mais utilizada.
  4. O filme **Interestelar** (2014), do diretor Christopher Nolan, mostra como seria uma viagem pelo Universo, com base em efeitos relativísticos. Essa produção utilizou diversos consultores especializados em Física e Cosmologia, sendo, portanto, bem próximo do que se espera de uma situação real, mostrando inclusive um caso conhecido como “paradoxo dos gêmeos”. Faça uma pesquisa sobre o que é esse efeito relativístico e como ele influenciaria viagens espaciais. Se possível, assista ao filme e faça um breve texto comentando os pontos que considerou mais marcantes.
  5. Há uma série de questionamentos filosóficos que envolvem a nossa curiosidade acerca do Universo. Estamos sozinhos? O Universo tem uma origem? Qual é o seu tamanho? Em grupo, converse com os colegas e reúnam as principais dúvidas ou questionamentos que vocês têm a respeito desse tema.



**Na BNCC:**

- EMIFCG01
- EMIFMAT03
- EMIFMAT05

**Conteúdos abordados:**

- Geometria Plana
- Proporcionalidade
- Notação científica
- Conceitos básicos de função e logaritmos



1. A atividade pode ser o ponto de partida para a discussão de outras geometrias, conhecidas como geometrias não-euclidianas, que surgiram em substituição ao quinto postulado de Euclides. Os estudantes podem pesquisar sobre as geometrias hiperbólicas e elípticas, por exemplo, e perceber que as distorções no espaço-tempo se aproximam mais da geometria hiperbólica do que das teorias da geometria euclidiana. A depender do interesse da turma, pode-se propor um trabalho em grupo sobre as geometrias hiperbólica, esférica e elíptica e suas aplicações.
2. A teoria da relatividade prevê que os fenômenos dependem, principalmente, do ponto de vista do observador. Dessa forma, ao se afirmar “tudo é relativo” entende-se que tudo depende das características de quem observa o fenômeno. Surge, assim, a adaptação para o cotidiano: ao afirmarmos que “tudo é relativo” estamos dizendo que as experiências que temos dependem de como nós percebemos as coisas.
3. Espera-se que na pesquisa os estudantes percebam que outros formatos de antena são possíveis, como esférico ou elíptico, e discutam o problema do foco. Em todas as antenas, se o raio incidir paralelamente ao eixo principal, sua reflexão ocorrerá pelo foco. A questão é que quanto maior a abertura da antena, mais distante ela ficará do seu foco, o que resulta na instalação do ponto de captação do sinal (ponto focal) em um local distante da antena. Essa distância, além de gerar mais custos, implica também a ampliação da interferência dos sinais captados, o que diminui a qualidade da recepção. Dessa forma, como a distância entre o foco e a antena parabólica é normalmente menor do que nas outras cônicas, costuma-se escolher esse modelo para a construção de uma antena.
4. O filme pode ser um disparador de questões bastante diversificadas, principalmente envolvendo conflitos entre as personagens. Caso não seja possível assistir à produção cinematográfica, a atividade sugerida envolve uma situação inusitada: pense em dois irmãos gêmeos, em que um se tornará um viajante espacial e o outro ficará na Terra. Após 20 anos viajando em uma velocidade muito alta, o irmão retorna para a Terra. O que aconteceu com cada um deles? De acordo com a Teoria da Relatividade, o gêmeo que viajou estará 20 anos mais velho, vamos supor que teria 50 anos. Entretanto, para o gêmeo que ficou na Terra o tempo teria passado muito mais rápido, portanto, ele teria muito mais do que 50 anos de idade. Na verdade, todo o planeta teria mudado muito mais do que o imaginado, ou seja, seria um tipo de viagem para o futuro.
5. As respostas podem variar, como expressar preocupações ou curiosidade sobre como o Universo pode ter surgido, a existência de Deus, a finitude da vida, a vida após a morte, se existe vida fora da Terra etc.

**Números e formas geométricas: uma construção da humanidade**

No ano de 2021, o **Articulação Itinerários MT** terá como tema principal “Números e formas geométricas: uma construção da humanidade”. Nessas publicações, pretende-se desenvolver textos que tragam entendimentos acerca das construções dos conceitos matemáticos, relacionando-os a seus usos na atualidade, como forma de desmistificar a presença da Matemática no cotidiano e de promover ações que ampliem o letramento matemático.

Para isso, a Matemática apresentada será desenvolvida com base em outras perspectivas que não abordem apenas números e fórmulas, possibilitando a compreensão da ciência sob outra ótica.

# ARTICULAÇÃO

ITINERÁRIOS

AGOSTO | 2021 EDIÇÃO Nº 7

## MATEMÁTICA



### **Diretor-geral**

Ricardo Tavares de Oliveira

### **Diretor adjunto de Sistema de Ensino**

Cayube Galas

### **Gerente de conteúdo**

Júlio Ibrahim

### **Gerente de produção e design**

Letícia Mendes de Souza

### **Editora**

Amanda Bonuccelli Voivodic

### **Editores Assistentes**

Fernando Manenti Santos

Luiza Grecco e Marques

### **Colaboradores**

Alexandre da Silva Sanchez

Fernanda de Lima Bernardes

Fernanda Fugita Oliveira

### **Coordenador de eficiência e analytics**

Marcelo Henrique Ferreira Fontes

### **Supervisora de preparação e revisão**

Adriana Soares de Souza

### **Assistente editorial**

Renata Slovac Savero

### **Preparação e revisão**

Equipe FTD

### **Coordenadora de imagem e texto**

Marcia Berne

### **Pesquisa**

Equipe FTD

### **Coordenadora de criação**

Daniela Máximo

### **Supervisor de produção e arte**

Fabiano dos Santos Mariano

### **Projeto gráfico**

Bruno Atilli

### **Editora de arte**

Adriana Maria Nery de Souza

### **Créditos das imagens:**

p.1. FRAYN/Shutterstock; p.2. EADS Astrium/NASA; p.3. Chris Gunn/NASA; p.4. Chris Gunn/Goddard/NASA; p.5. Kloppling/Shutterstock.com; p.6. Peter Hermes Furian/Shutterstock.com, yaruna/Shutterstock.com; p.7. Fluglinse/Shutterstock.com; p.8. FyB arquitetura e design, Rost9/Shutterstock.com; p.9. ChiccoDodiFC/Shutterstock.com, NETFLIX; p.10. Whitelion61 /Shutterstock.com; p.11. Jornal o Tempo