

REVISTA DE DIVULGAÇÃO DE ASTRONOMIA E CIÊNCIAS DA NATUREZA

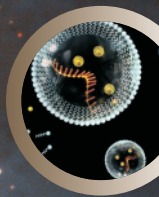
Ano 11 - Nº 42 - Junho/2024

AstroNova

**O QUE É A
COSMOLOGIA**



**OS 100 ANOS DA
ORIGEM DA VIDA**



**EPAST
2024**



**INICIANDO-SE NA
OBSERVAÇÃO DO CÉU**



ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL 

ATIVIDADES NA ESTAÇÃO ESPACIAL TIANGONG 

AGENDA DOS LANÇAMENTOS ESPACIAIS 



EDITORIAL

Chegou a edição de inverno/2024 da revista AstroNova.

Nesta edição começamos com um texto muito completo de Luiz Felipe Demétrio sobre Cosmologia, onde são apresentados conceitos fundamentais desta área que é, basicamente, uma Astronomia em grande escala.

Em seguida nosso amigo Rafael Cândido nos escreve um rápido mas completo panorama sobre o desenvolvimento dos estudos da Origem da Vida, ramo hoje denominado Astrobiologia. O texto é também uma amostra de sua palestra "Os 100 anos da Origem da Vida", proferida no Epast - Encontro Paranaense de Astronomia, ocorrido em

junho, em Curitiba.

E só sobre o Epast que Adriane Casteleira faz uma breve exposição. O encontro, ininterrupto (exceto durante a pandemia de Covid-19), deverá ter sua próxima edição ano que vem sediada na cidade de Londrina.

Eu concluo esta edição dando passos iniciais com o leitor que gostaria de começar a observação do céu e entrar no universo da observação astronômica amadora, paixão, acredito, compartilhada por todos que acompanham ou começam agora a acompanhar nossa revista.

Mas, como gostamos de Astronáutica, iniciamos com a agenda de lançamentos espaciais e um resumo das atividades nas estações espaciais Internacional e Tiangong. Uma boa leitura!

EXPEDIENTE

Conselho editorial:

Adriane Casteleira
Maico A. Zorzan
Rafael Cândido Jr.
Wilson Guerra

Redatores desta edição:

Adriane Casteleira
Luiz Felipe Demétrio
Rafael Cândido Jr.
Wilson Guerra

Arte e Diagramação:

Wilson Guerra

Astrofotos:

Adriane Casteleira
Bruno Bonicontro
Carlos Aparecido Domingues
Newton Cesar Florencio
Ricardo Francisco Pereira

Capa:

Centro da Nebulosa da Águia
Astrofotógrafo: Bruno Bonicontro



O QUE É COSMOLOGIA?..... 09



OS 100 ANOS DA ORIGEM DA VIDA 17



EPAST 2024 ENCONTRO PARANAENSE DE ASTRONOMIA..... 27



INICIANDO-SE NA OBSERVAÇÃO DO CÉU..... 29



PRINCIPAIS LANÇAMENTOS DO TRIMESTRE

EUA

Foguete: Falcon 9 (SpaceX)
Satélites Starlink
Local: cabo Canaveral
Data: 20/07/2024

Foguete: Atlas V (ULA)
Satélite USSF51 (militar)
Local: cabo Canaveral
Data: 30/07/2024

Foguete: Falcon 9 (SpaceX)
Dois satélites de comunicação
Local: Vandenberg
Data: julho/2024

Foguete: Falcon 9 (SpaceX)
WorldView Legion 3 & 4, satélites de observação da Terra
Local: base de Vandenberg
Data: agosto/2024

Foguete: Soyuz 2 (Роскосмос)
Nave Soyuz MS-26 com novos tripulantes para a ISS
Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: 11/09/2024

Foguete: Soyuz 2 (Роскосмос)
Nave cargueira Progress MS-28 com mantimentos para a ISS
Local: Cosmódromo de Baikonur
Data: setembro/2024

RÚSSIA



PRINCIPAIS LANÇAMENTOS DO TRIMESTRE

Foguete: Longa Marcha 12 (CNSA)

Lançamento inaugural

Local: base comercial de Wenchang

Data: agosto/2024

Foguete: Longa Marcha 2F (CNSA)

Nave Shenzhou-19 com tripulação
para estação Tiangong (CSS)

Local: base de Jiuquan

Data: setembro/2024

CHINA



NOVA ZELÂNDIA

Foguete: Electron (RocketLab)

Acadia 3, satélite comercial de
imageamento por radar

Local: Base da península Mahia

Data: 21/07/2024



ESTAÇÃO ESPACIAL INTERNACIONAL

**Principais atividades:
abril a julho/2024**

Tripulação atual



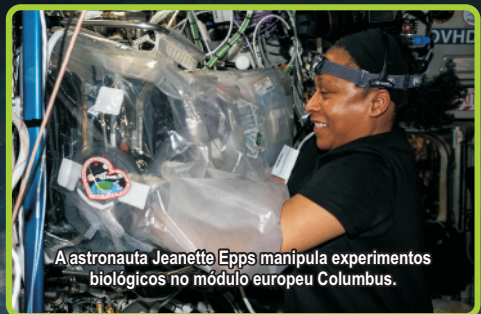
**Próximas Expedições
Crew-9: SpaceX (08/2024)**



Soyuz MS-26: Roscosmos (11/09/2024)



**Astronauta Jeanette Epps manipula experimentos
biológicos no módulo europeu Columbus.**



**Cosmonautas realizam manutenção e instalação de
equipamentos na parte externa da Estação.**



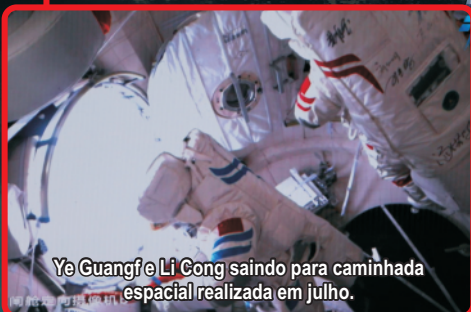
Estação Espacial Tiangong

Principais atividades: janeiro a março/2024

Tripulação atual (Shenzhou-18)



Li Guangsu realizou caminhada espacial em maio.



Ye Guangfe e Li Cong saindo para caminhada espacial realizada em julho.



Tripulação instala componentes de monitoramento do ambiente dos módulos da Estação.



Observatório Estrela do Sul
Astrofotógrafa: Adriane Casteleira
Sarandi / PR
Julho/2024

O QUE É COSMOLOGIA?

Luiz Felipe Demétrio
demetrio.luizfelipe.fis@gmail.com

O que Cosmologia NÃO é

Quando ouvimos falar de Cosmologia, várias coisas vêm à nossa mente: galáxias, espaço sideral, planetas, Big Bang, etc. Cosmologia tem a ver com todas essas coisas, mas é muitas vezes confundida com seus parentes próximos, que podem ser visualizados na página seguinte.

A Cosmologia tenta entender as leis que regem o universo, assim como a

Astronomia e a Astrofísica. Além disso, ela também tenta entender questões fundamentais: de onde viemos e para onde vamos, assim como a Cosmogonia. Mas então o que separa uma da outra?

A diferença se refere à escala da Cosmologia, e ao seu método de estudo. Diferente da Astronomia e Astrofísica, ela se preocupa com o universo como um todo: escalas muito maiores que aglomerados de galáxias. E, diferente da Cosmogonia, ela é uma ciência, fazendo essas análises de forma

Cosmologia é a área da Física que estuda as maiores escalas do universo conhecidas pela humanidade: o universo como um todo.

rigorosa com o método científico.

A Cosmologia tem então o objetivo de entender o universo como um todo, em suas maiores escalas. Isso nos leva então à pergunta: quais seriam então as propriedades do universo? Como ele evolui? O que o define? E aqui, cabe uma pequena divagação na

Nome	Origem (grega) do Nome	Objetivo	Objetos de Estudo
Astronomia	<i>Astron</i> : estrelas, astros + <i>Nomia</i> : lei, cultura = “Lei das Estrelas/Astros”	Entender o Funcionamento e Leis dos Corpos Celestes	Eclipses, Corpos Celestes, Cometas, etc.
Astrofísica	<i>Astron</i> : estrelas, astros + <i>Physis</i> : natureza = “Natureza das Estrelas/Astros”	Descrever a Física dos Astros e outros objetos	Estrelas, Nebulosas, Supernovas, etc.
Cosmogonia	<i>Cosmos</i> : mundo, ordem + <i>Gonia</i> : origem, geração = “Origem do Mundo”	Explicar a Origem do Universo	Criação do Universo, Propósito da Existência, Metafísica
Cosmologia	<i>Cosmos</i> : mundo, ordem + <i>Logia</i> : estudo = “Estudo do Mundo”	Entender de forma científica as leis do nosso Universo	Universo Físico como um todo

História, para entendermos como o ser humano começou esse estudo.

História da Cosmologia e do Universo: como será que eles nasceram?

Até o começo do século passado (anos 1900) não se sabia sequer da existência de outras galáxias fora da Via Láctea (GUTH, 1997). Entretanto, começaram a ser descobertos novos e novos objetos, conhecidos como "nebulosas espirais", que pareciam muito distantes da Via Láctea. Começou então um grande debate sobre a natureza de tais corpos: seriam eles apenas grandes nuvens de poeira, ou objetos de outra natureza?

Um dos primeiros a fazer

observações sistemáticas das "nebulosas espirais" foi o astrônomo Edwin Hubble. Suas pesquisas contribuíram para a aceitação por parte da comunidade da existência de galáxias fora da Via Láctea, as "nebulosas espirais" de antes.

O interessante é que as observações de Hubble levaram à descoberta de um novo efeito, totalmente inesperado (HUBBLE, 1929). Ele percebeu que todas as galáxias aparentavam estar se afastando de nós. Era como se estivéssemos no centro de uma grande explosão. Mais interessante ainda, Hubble percebeu um padrão: quanto mais distante a galáxia, mais rápido ela se afasta de nós,

aqui na Via Láctea (GUTH, 1997).

As observações de Hubble desse afastamento era um fato, uma observação científica. Mas qual seria a causa desse fenômeno esquisito?



O astrônomo Edwin Hubble (1889 - 1953)

Expansão do Universo: Big Bang?

A resposta se encontra em um dos pilares da Física moderna: a Teoria da Relatividade Geral de Albert Einstein, já disponível no mercado desde 1915 (EINSTEIN, 1915). Vamos agora tentar entender como ela explica esse afastamento das galáxias.

Você já deve ter ouvido falar que a Relatividade Geral modela a gravidade em termos de curvatura: corpos massivos deformam o espaço-tempo como um tecido. Esse é um conceito complicado, e pretendo escrever um texto apenas sobre isso aqui na Astronova futuramente. Por enquanto, vamos nos contentar com uma pincelada do que é um espaço ser curvo.

Intuitivamente, sabemos que uma folha de papel é plana, e uma bola é curva. Mas por que isso? A resposta se encontra em um dos mais básicos resultados matemáticos que aprendemos na escola: o Teorema de Pitágoras.

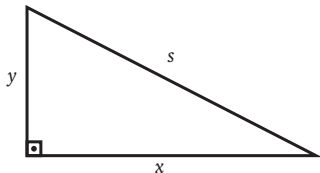
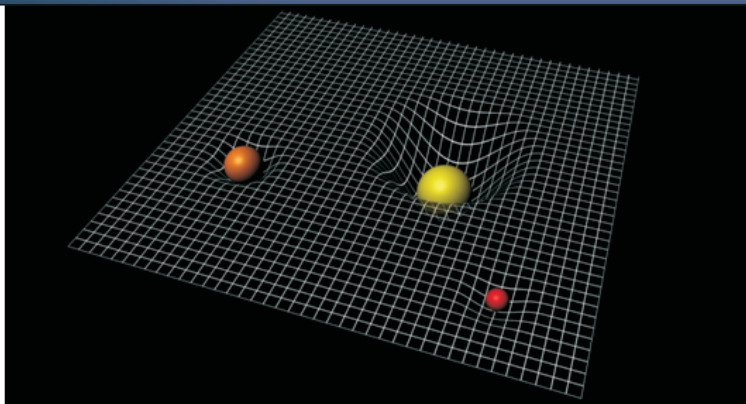


Figura 1: exemplo de um triângulo retângulo.



Os corpos massivos deformam o espaço-tempo como um tecido.

Vamos refrescar a memória. Para um triângulo retângulo como na figura 1, a soma dos quadrados dos catetos é igual ao quadrado da hipotenusa:

$$s^2 = x^2 + y^2.$$

O que acontece é que, em espaços curvos, o Teorema de Pitágoras não vale mais. Tente por exemplo desenhar um triângulo na superfície de uma bola. Ele vai ficar todo torto (figura 2), e a

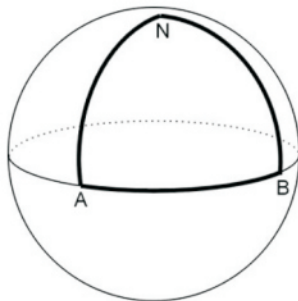
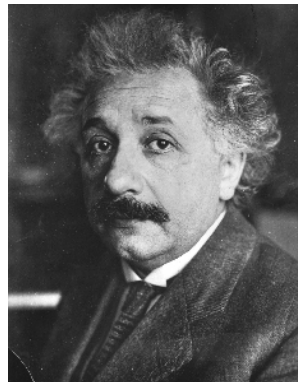


Figura 2: triângulo (deformado) desenhado sobre a superfície de uma esfera. Será que vale o Teorema de Pitágoras?

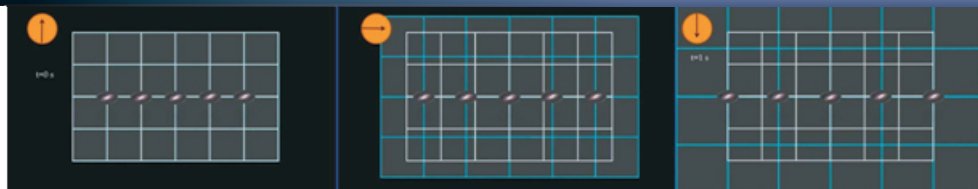
relação acima é substituída por algo bem mais complicado.

Um triângulo (deformado) desenhado sobre a superfície de uma esfera. Será que vale o Teorema de Pitágoras?

A proposta de Einstein é então que a gravidade faz com que o Teorema de Pitágoras acima não seja válido. Na verdade, já 10 anos antes das observações



O físico Albert Einstein (1879 - 1955)



Três instantes da expansão do universo. À esquerda, temos um conjunto de galáxias, posicionadas sob uma grade imaginária no universo. Conforme o tempo passa, podemos ver que a distância entre as galáxias começa a mudar (imagem no centro). Após certo tempo (direita), vemos que a distância entre as galáxias mudou, mas a posição relativa (o número de quadradinhos da grade, correspondentes a x e y) se manteve a mesma. Você pode visualizar melhor nesse [vídeo](#).

de Hubble, já se sabia que, em nosso universo a teoria de Einstein previa que o teorema é modificado para depender do tempo (EINSTEIN, 1917):

$$s^2 = a(t)^2 x^2 + a(t)^2 y^2$$

em que $a(t)$ depende do tempo t e é chamado de fator de escala, tendo sua forma determinada pela matéria presente no universo. Ele pode ser, por exemplo, $a(t) = t$. Para determiná-lo, é preciso resolver as (complicadíssimas) equações de Einstein, mas isso fica para os pesquisadores em Física¹. Aqui, vamos apenas focar na ideia dessa expressão e sua visualização, disponível na Figura acima.

A Relatividade (Geral) dá então uma possível explicação para o fenômeno observado por Hubble: as galáxias aparentam se afastar com certas velocidades porque o Teorema de Pitágoras em nosso mundo é modificado.

Como ele agora depende do tempo, isso é interpretado como se as distâncias x e y variassem no tempo, expandindo e se tornando $a(t)x$, $a(t)y$. É então nesse sentido que os físicos dizem que o universo está se expandindo: as distâncias dentro dele variam com o tempo, pois o Teorema de Pitágoras não é válido².

Aqui, é válido apontar que as observações de Hubble foram independentes da Relatividade Geral, que até então não era sequer uma teoria tão bem aceita na Física. Na verdade, o próprio Einstein foi contra a ideia de universos em expansão por muitos anos. Porém, como de praxe em ciência, o que importa são os fatos, e o fato é que as galáxias têm velocidades de afastamento

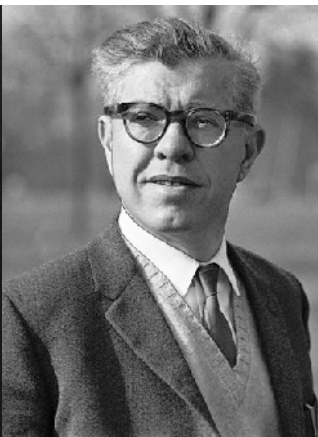
que podem ser descritas com Relatividade Geral, independente do que o próprio Einstein pensava na época.

Vemos então que, quando o ser humano foi capaz de construir telescópios poderosos o bastante para observar objetos de fora da Via Láctea, ele foi capaz de ver um novo efeito: as velocidades de afastamento $\Leftrightarrow$ expansão do universo. Isso nos dá então um caminho para entender o comportamento e evolução do cosmos, pelo menos nessas escalas.

Mas nem tudo são flores: a explicação acima leva a novas perguntas. Por exemplo, se o universo está se expandindo, podemos nos fazer perguntas sobre sua

¹ Aqui, fiz uma simplificação da história. Quando Einstein se depara com esses resultados, ele não estava pronto para aceitar um universo em expansão, lutando contra o conceito até o último segundo. Porém, suas ideias foram desenvolvidas por outros físicos (Alexander Friedmann (FRIEDMANN, 1922), Georges Lemaître (LEMAÎTRE, 1927), etc.), que culminaram nos modelos atualmente aceitos de universos em expansão.

² Note que a interpretação não tem nada a ver com a imagem do universo sendo um balão que cresce, ocupando regiões "fora do universo". Na interpretação moderna, o universo é infinito, mas as distâncias dentro dele crescem com o tempo, pelo fato de o Teorema de Pitágoras ser modificado.



À esquerda, George Gamow, defensor do paradigma do "Big Bang" (Fonte: Wikipédia). À direita Fred Hoyle, defensor do modelo de estado estacionário (Fonte: cosmocontexto.org.br).

história. O cosmos deveria então ter sido "menor" no passado. Tão pequeno quanto um ponto talvez. Mas o que será que isso significaria?

Revelação "Bombástica": nenhuma explosão!

A expansão do Universo pode ser usada para estabelecer uma história do Cosmos. A ideia então é que, no passado, o universo seria "menor", sendo portanto muito mais quente, pois todos os corpos estariam mais próximos. A expansão então lembra a ideia de uma "explosão", certo?

Os proponentes desse paradigma, de que o universo está em expansão, procuraram então por sinais para comprovar tal hipótese. Paralelamente, havia outras

escolas de pensamento. Uma muito poderosa na época era a do "Modelo Estacionário", liderada por Fred Hoyle, dentre outros.

Os apoiadores do Modelo Estacionário acreditavam que o Universo era sempre o mesmo para qualquer instante de tempo, uma ideia bem natural. A rivalidade era um tanto acirrada. Tanto é que, quando convidado para um programa de rádio da BBC para falar de suas teorias, Fred Hoyle cunhou um termo de chacota para a proposta de seus oponentes: "Big Bang", do inglês "grande explosão", para caçoar das pessoas que acreditavam nessas ideias.

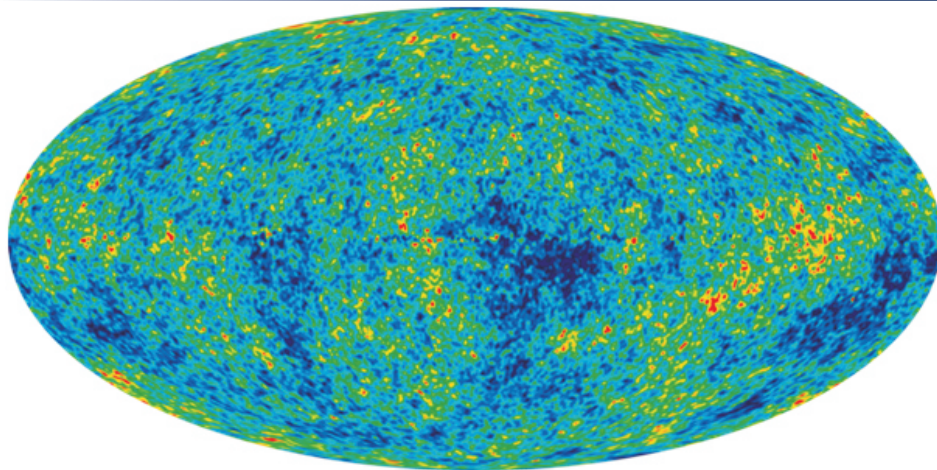
É daí que surgiu o famoso termo "Big Bang": de uma piada de programa de rádio.

Tanto é que, na comunidade científica, esse termo é raramente usado. No máximo a expressão "paradigma do Big Bang quente", para se referir que, devido à expansão, o universo evoluiu de um estado muito quente e denso (Canal D-Dimensões, 2013). Em nenhum momento se faz menção a alegações de que o universo "surgiu em uma explosão", "o universo veio de um ponto" ou afirmações sem sentido como essa. Tudo que se diz é que: se a Relatividade (Geral) estiver correta (e temos evidências para isso), então o universo se expande, tendo sido muito mais quente e denso no passado.

Agora que entendemos de onde veio a expressão "Big Bang" e porque ela é uma péssima expressão (literalmente uma chacota), voltemos para a Física: porque o "Big Bang" triunfou sobre o modelo estacionário? O que aconteceu?

Arqueologia do Cosmos: a Luz Mais Antiga do Universo

A resposta para os questionamentos acima veio de um objeto muito antigo de nosso universo. Era a Radiação Cósmica de Fundo (sigla: CMB). Luz de 13 bilhões de anos atrás, detectada aqui na Terra.



Temperatura da Radiação Cósmica de Fundo, medida em diferentes partes do céu. Cores mais quentes significam maior temperatura (= quente) e cores frias, temperaturas menores (= frio). Essas flutuações de temperatura são muito baixas (menos de um milésimo), tendo sido determinadas pela Missão Planck usando tecnologia de ponta. Em média, a temperatura da Radiação Cósmica de Fundo é aproximadamente a mesma em todas as direções: 2,76 Kelvin.

O que ocorreu foi que, em 1965 nos Estados Unidos, dois funcionários da empresa de tecnologia Bell Labs tentavam e tentavam aumentar a precisão das antenas da companhia. Porém, havia um sinal de ondas de rádio muito fraco, que parecia vir de todas as direções do céu. Inicialmente se pensou ser uma falha dos funcionários. Depois um problema no equipamento. Mas não era nenhum nem outro, e o sinal misterioso persistia: ele parecia estar em toda parte. Na época, nenhum dos envolvidos sequer sonhava com a origem dessa luz misteriosa³(GUTH, 1997).

Paralelamente, pesquisadores da época, que

incluíam físicos de renome como George Gamow, Ralph Alpher e Robert Herman, analisavam as consequências de universos em expansão. Uma delas era que, como o universo primitivo deveria ter sido muito quente e denso, luz deveria ter sido produzida no passado e vagado pelo cosmos inteiro, interagindo de forma muito fraca com as galáxias e corpos celestes. Se o "Big Bang" estivesse certo, então essa luz deveria ser observada na Terra. Não só isso, mas ela também deveria ter propriedades muito específicas, já calculadas pelos defensores da expansão⁴.

Quando a notícia do sinal misterioso foi divulgada e

chegou aos ouvidos de Gamow e seu grupo, uma coisa levou à outra: a luz que eles viam na verdade era muito antiga, tendo sido gerada nos primórdios do universo, há 13 bilhões de anos atrás. Não só isso, mas suas propriedades eram exatamente as mesmas previstas pelo modelo da expansão⁵. Os modelos

³ Na Física, se entende a Luz como energia eletromagnética, sendo uma forma de radiação. Você pode então entender Luz ⇔ Radiação ⇔ Ondas de Rádio como sendo basicamente a mesma coisa.

⁴ Para os mais curiosos, a luz deveria ser isotrópica (mesma temperatura em todas as direções), e satisfazer o que chamamos de um espectro de corpo negro. Até hoje, o espectro de corpo negro mais perfeito já medido é o dessa luz primordial.

⁵ Na época, já haviam sido feitas até estimativas da temperatura dessa luz (GUTH, 1997).

estacionários não conseguiam explicá-la, e foi assim que o "Big Bang" derrotou seu rival e se consolidou na comunidade científica. A luz antiga então ganhou um nome: Radiação Cósmica de Fundo, por ser luz de origens cósmicas, estando sempre nos bastidores da evolução do universo (GUTH, 1997).

Como a Radiação Cósmica de Fundo se refere à luz dos primórdios do universo e fotografias não passam de luz dos objetos, temos que ela é, no sentido mais literal possível, uma foto do universo de 13 bilhões de anos atrás. Olhe de novo a figura no começo página anterior. Parabéns, você acabou de olhar para uma foto do universo de 13 bilhões de anos atrás, quando ele ainda era um "bebê", com apenas cerca de 300 mil anos! (MUKHANOV, 2005).

A Radiação Cósmica de Fundo é o objeto mais antigo ao qual temos acesso aqui na Terra. Com isso (e por ela ser literalmente uma foto) pode-se usá-la para extrair informação preciosa sobre o universo primordial, sendo este um tema de pesquisa de ponta, inclusive muito trabalhado pelo Grupo de Cosmologia e Gravitação da UEL, no Paraná. Desenvolvimento como

esse, somados a telescópios de grande escala fizeram com que alguns cosmólogos denominassem o período que vivemos como Cosmologia de Precisão, tamanha a precisão com que podemos analisar dados e informações sobre nosso universo (GUTH, 1997). Por estes e outros motivos, a Radiação Cósmica de Fundo merece um texto somente sobre ela, mas isso fica para outra oportunidade.

Considerações Finais

Nesse texto, começamos discutindo o que Cosmologia não é: Astronomia, Astrofísica e Cosmogonia. Na verdade, Cosmologia se refere a um estudo científico das leis que regem o universo em suas maiores escalas.

Para cumprir sua ambição, a Cosmologia então estuda a evolução do universo com base em sua expansão, explicada pela Relatividade Geral de Einstein. Isso nos permite entender seu comportamento em diversas eras, e fazer literalmente uma arqueologia do cosmos. Não só isso, mas a Cosmologia é uma área de pesquisa séria, capaz de determinar informações com muita precisão, como ilustrado pela Radiação Cósmica de Fundo, a luz mais antiga do universo.

Luiz Felipe Demétrio é graduado em Física (UEM) e doutorando em Cosmologia (UEL).

Referências

- Canal D-Dimensões. Mitos e Verdades sobre o Big-Bang., 2013.
- EINSTEIN, Albert. Cosmological Considerations in the General Theory of Relativity. Sitzungsber. Preuss. Akad. Wiss. Berlin (Math. Phys.), v. 1917, p. 142–152, 1917.
- Foundations of the General Theory of Relativity. Annalen der Physik, n. 354, 1915. Disponível em: https://en.wikisource.org/wiki/The_Foundation_of_the_Generalised_Theory_of_Relativity. . Zum kosmologischen Problem der allgemeinen Relativitätstheorie, 1931.
- FRIEDMANN, Aleksandr. 125. On the curvature of space. Zeitschrift für Physik, v. 10, p. 377–386, 1922.
- GUTH, Alan H. The Inflationary Universe: The Quest For a New Theory of Cosmic Origins. [S.l.]: Helix Books, 1997. v. 33-57, Chapter 3: The birth of modern cosmology, p. 33–57.
- HUBBLE, Edwin. A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae. Proceedings of the national academy of sciences, National Academy of Sciences, v. 15, n. 3, p. 168–173, 1929.
- LEMAITRE, G. A homogeneous Universe of constant mass and growing radius accounting for the radial velocity of extragalactic nebulae <https://doi.org/10.1007/s10714-013-1548-3> Annales Soc. Sci. [S.l.]: Bruxelles, 1927.
- MUKHANOV, Viatcheslav. Physical foundations of cosmology. Cambridge university press, 2005.



Lua, com destaque à cratera Tycho
Astrofotógrafo: Ricardo Francisco Pereira
Maringá / PR
Junho/2024



OS 100 ANOS DA ORIGEM DA VIDA

Rafael Cândido Jr.

rafael@astronova.com.br

Neste artigo vamos conhecer sobre um livro que praticamente formou um dos campos de estudo da Biologia e abriu os caminhos para a ciência da Astrobiologia. Em 2024 esta obra fundamental completa 100 anos.

No princípio...

Desde os primórdios da humanidade, fossem as tribos de caçadores e coletores ou as civilizações com agricultura e pecuária, haviam mitologias para explicar os céus e, também, para explicar a diversidade de animais e plantas.

A primeira tentativa de explicação racional sobre a existência da vida ocorreu na Grécia antiga. Dentre várias ideias da época, foram as ideias de Aristóteles que prevaleceram. Assim, como a matéria era constituída de quatro elementos fundamentais: água, fogo, terra e ar; os seres vivos também eram constituídos desses elementos. A diferença é que tudo o que era vivo continha a ação do princípio vital.

Esse princípio seria algo etéreo e estaria disperso em todo ambiente, de modo que a matéria inanimada poderia se tornar um ser vivo. Dessa forma, a origem de determinados seres vivos

seria explicada pela ação do princípio vital sobre a matéria inanimada e até mesmo sobre a matéria animada. Esta ideia perdurou até meados do século XVII, cita-se como exemplo a obra de Claude Duret, na qual uma das gravuras apresenta uma árvore cujos frutos ao caírem na água formam peixes e ao caírem na terra formam aves marinhas.

É interessante notar que ideias semelhantes ainda perduram até hoje. Em localidades afastadas e entre pessoas sem estudo formal ainda há a ideia de que cabelos cortados podem formar cobras, roupas sujas podem formar ratos, sapos

Portrait de l'Arbre qui porte des feuilles, lesquelles tombées sur terre se transforment en oyseaux volants, & celles qui tombent dans les eaux se muent en poissons.



Ilustração de Claude Duret em seu livro *Histoire Admirables Plantes* (1605).

surgem da lama e ideias equivalentes.

Ao final do século XVII, com o desenvolvimento da Física e da Matemática, surge uma corrente contestando o conceito da força vital, também denominada Princípio do Vitalismo, pois seu conceito era quase como o conceito de alma, presente na religião.

O longo fim do Princípio Vital

Em 1668, o médico e naturalista italiano Francesco Redi publica sua obra *Esperienze intorno alla generazione degli insetti*. Nela, Redi apresenta um

interessante experimento sobre a geração de insetos. Conforme o pensamento vitalista da época, se um pedaço de carne for deixado apodrecer, a partir deste material o princípio vital o converteria em larvas de insetos, que consumiriam a carne podre e se tornariam moscas.

Assim, Redi preparou frascos de vidro contendo carne fresca deixada para apodrecer. Para isso colocou carne em um frasco com tampa como controle e observou o que ocorria em um frasco com carne sem tampa e outro frasco com carne fechada apenas com um tecido muito fino, equivalente às atuais gazes hospitalares.

Os resultados mostraram que no frasco aberto, as moscas pousavam sobre a carne e algum tempo depois,



Experimento de Redi. No frasco aberto as moscas botam ovos na carne putrefata e os ovos eclodem. No frasco tampado com gaze, as moscas não chegam à carne putrefata.

estava cheia de larvas. A carne contida no frasco fechado com gaze apodreceu, mas não continha nenhuma larva. Assim, se o princípio vital se encontrava no ar como se acreditava, por que a carne não se transformou em larvas? Portanto, Redi concluiu que as larvas surgiam das moscas que tinham acesso à carne, e não que a carne se transformava em larvas.

Porém, o experimento de Redi era fortemente refutado devido ao apodrecimento da carne. Embora já fossem conhecidos os trabalhos de Robert Hooke (*Micrographia*, 1665) e de Anton van Leeuwenhoek; a presença de micróbios na água ou em outros materiais era utilizada como prova da “força” do princípio vital.



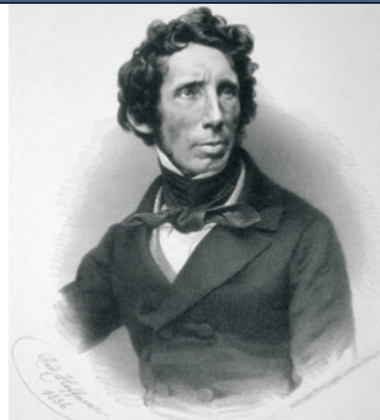
Francesco Redi (1626 - 1697), fundador da Biologia Experimental.

Outro ponto a favor do Vitalismo era a incapacidade de se obter substâncias presentes em animais e vegetais a partir de reações químicas. Um exemplo de substância sempre citada por vitalistas era a ureia, presente na urina de mamíferos, e também em folhas e sementes de legumes e cereais. Em 1828, o químico alemão Friedrich Wöhler obteve amônia a partir da conversão de cianato de amônio em ureia. Este fato deu origem ao campo da Química Orgânica, que recebeu este nome por ser o estudo da Química dos compostos vivos (hoje, a Química Orgânica é definida como o estudo dos compostos de carbono).

Entretanto, apesar de fortemente enfraquecido, o Vitalismo ainda propunha a existência da força vital

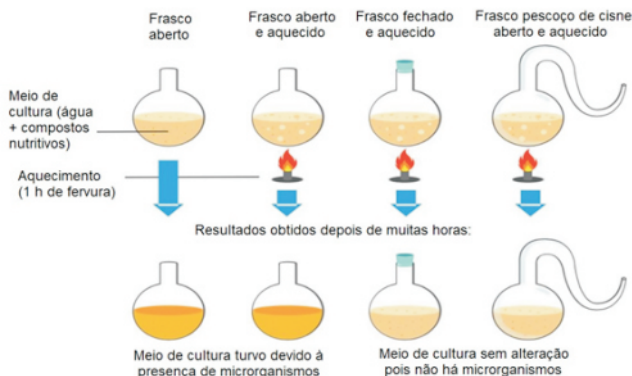
devido ao apodrecimento de material vivo. Um exemplo sobre isso ocorre em nosso cotidiano; quando compramos frutas e as esquecemos na fruteira, a fruta começa a se deteriorar e apodrece, seja por ação de fungos (o popular mofo) ou de bactérias. Da mesma forma, um alimento cozido, se deixado fora da geladeira pode azedar.

Na segunda metade do século XIX, o bioquímico francês Louis Pasteur estudava métodos que pudessem conservar o leite e o vinho. Para verificar a contaminação de bactérias em líquidos, Pasteur ferveu caldo nutritivo em um frasco do tipo pescoço de cisne e verificou que nos frascos onde o ar externo não entrava em contato com o caldo não havia proliferação de microrganismos.



Friedrich Wöhler (1800-1882).
Litografia de Rudolf Hoffmann, 1856.

Esta experiência mostrou que se houvesse um princípio vital, o meio de cultura ficaria turvo em todos os frascos, pois haveria a formação de microrganismos no meio de cultura. Os meios que permaneceram claros tiveram, além do processo de aquecimento destruindo bactérias presentes no meio, foram mantidos fechados, sem contato com o ar externo; o qual transporta esporos de microrganismos.



Resultados obtidos por Pasteur. O frasco pescoço de cisne apresenta em sua curvatura um "selo" de água que impede a entrada de ar (não mostrado na gravura).

Assim, sem a teoria do princípio vital, ficou claro que a vida não surgia de forma espontânea a partir da matéria inanimada e nem de outros materiais vivos. Mas, a vida tinha de ter se originado em algum momento da história na Terra. Na época, a Bioquímica dava seus

primeiros passos. O primeiro livro de bioquímica foi publicado em Viena em 1858 pelo professor Vinzenz Kletzensky. Da mesma forma que a ureia poderia ser obtida a partir de cianato de amônio, era muito provável que substâncias como proteínas, lipídios e carboidratos teriam uma origem abiótica, ou seja, a partir de substâncias químicas, sem a presença de nenhum princípio vital.

Em uma carta datada de 01/02/1871, Charles Darwin escreveu ao botânico inglês Joseph Dalton Hooker:

“A vida pode ter começado em um pequeno lago quente com todos os tipos de amônia e sais fosfóricos... Um composto proteico foi formado passando por mudanças mais complexas... Hoje em dia essa matéria seria consumida por seres vivos.”

Origem da vida

Com o desenvolvimento da Bioquímica no início do século XX, era cada vez mais nítida que a afirmação de Darwin na carta era verdadeira. Mas como poderia ter ocorrido o surgimento da vida a partir de elementos e substâncias químicas primordiais?

No final de maio de 1924, é publicado em Moscou um livro de divulgação científica com o título *Origem da vida*, escrito pelo bioquímico soviético Aleksandr Oparin. Neste livro, Oparin apresenta os postulados da hipótese da origem da vida. Resumidamente são:

- Atmosfera primitiva da Terra era quimicamente redutora, ou seja, não havia oxigênio. Os gases presentes nessa atmosfera eram: metano, monóxido de carbono, sulfeto de hidrogênio e amônia.
- Esta atmosfera, exposta a



Aleksandr Oparin (1894 - 1980). A medalha é uma condecoração de Herói do Trabalho Socialista da União Soviética.

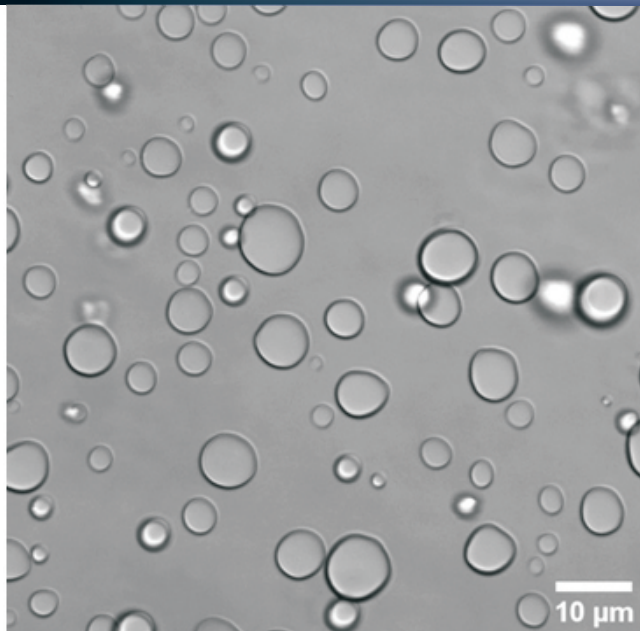
diversas formas de energia, gerou compostos orgânicos simples, que se acumularam em mares rasos, formando uma “sopa prebiótica”.

- A formação de polímeros orgânicos, deu origem a coacervados (aglomerados de moléculas proteicas envoltas em água).

O livro explicava que antes de haver vida, ocorreu a formação de compostos e estruturas fundamentais à vida. Uma dessas estruturas são os coacervados, que são os precursores das atuais membranas celulares. Um coacervado é uma estrutura de fase aquosa rica em macromoléculas (proteínas e ácidos nucleicos) e que apresentam seletividade (ou seja, não é qualquer molécula que entra ou que



Capa da edição original do livro *Origem da vida*. Na parte de cima da capa está o indicativo de que o livro era parte de uma coleção voltada à divulgação científica (Biblioteca de Ciência Popular).



Resultados obtidos por Pasteur. O frasco pescoço de cisne apresenta em sua curvatura um "selo" de água que impede a entrada de ar (não mostrado na gravura).

sai do coacervado) e uma compartimentalização estável (ou seja, há uma estabilidade química, o coacervado consegue se manter estruturalmente no ambiente).

Na época acreditava-se que os primeiros organismos deveriam ter sido autotróficos, ou seja, fotossintéticos. Para Oparin, o metabolismo primordial seria algo muito próximo ao que seria a fermentação. Hoje deduz-se que muito provavelmente os primeiros seres realizavam quimiossíntese, que é a produção de energia e matéria orgânica através da

oxidação de substâncias minerais, sem a necessidade de luz solar.

A outra Origem da Vida

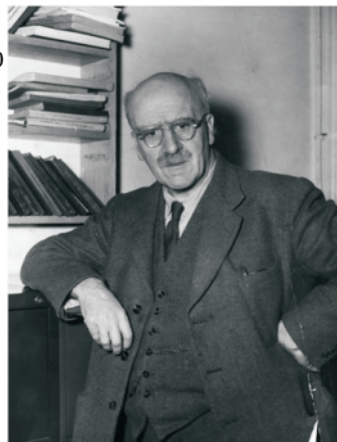
Apesar de ter sido publicada em 1924, foi apenas em 1930 que o livro de Oparin foi conhecido na Europa a partir de traduções em inglês, francês e alemão. Porém, ao invés de causar impacto pela clareza na explicação da hipótese de origem da vida, foi acusado de plágio. Isto ocorreu porque em 1929 o biólogo inglês John Burdon Sanderson Haldane havia publicado um artigo intitulado A origem da vida

em 8 páginas do *Rationalist Annual*. Esta publicação publicava artigos de divulgação científica, política, filosofia e ateísmo.

No ano de 1931, Haldane declarou publicamente nos jornais de maior circulação do Reino Unido o seu reconhecimento da primazia do livro de Oparin, citando seu trabalho como bioquímico.

Além disso, Haldane seguia a mesma ideia política que Oparin, o marxismo-leninismo, e era admirador da URSS. Ambos apenas se conheceram em 1963 em um congresso mundial de Biologia que ocorria na Flórida, EUA. Infelizmente não há nenhum registro fotográfico deste encontro.

Logo após a declaração pública de Haldane em 1931,



John Burdon Sanderson Haldane (1892 - 1964).

deu-se o nome de hipótese de Oparin-Haldane ao conjunto de postulados que ambos apresentaram em seus trabalhos. O termo hipótese é aplicado porque é a explicação mais plausível para a origem da vida na Terra. Óbvio que com os avanços da Ciência determinados pontos tanto do livro quanto do artigo tornaram-se obsoletos, mas as ideias apresentadas continuam sendo a mais provável explicação.

Experimento de Urey-Miller

Em 1953, foi realizado na Universidade de Chicago o primeiro teste desta hipótese. Proposto pelo professor Harold Urey (Prêmio Nobel de Química de 1934) e seu orientado, Stanley Miller, o experimento consistia em um sistema fechado contendo os componentes da atmosfera primitiva da Terra circulando em um sistema fechado e sendo submetido a faíscas elétricas, que simulariam a ação de raios.

Após muitos dias em funcionamento, ocorreu a formação de uma coloração castanha nos vidros do sistema. Em uma análise posterior, verificou-se que foram formados aminoácidos, constituintes das proteínas.

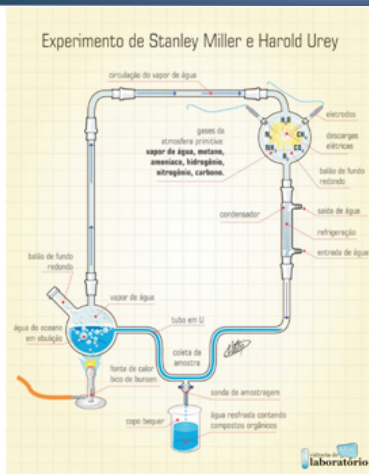
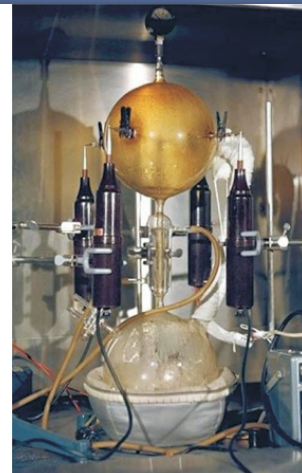


Diagrama do experimento de Urey-Miller.



Resultado do Experimento de Urey-Miller.

Uma nova ciência

Nesse mesmo ano da experiência de Urey-Miller, o astrônomo soviético GavrilTikhov propôs um novo campo científico, o qual denominou Astrobiologia. Porém, por razões mais políticas que científicas, países alinhados aos EUA adotaram o nome Exobiologia, o qual se manteve até alguns anos após o fim da URSS.

O primeiro programa espacial em que havia um estudo de Astrobiologia foi o Programa Viking. Dentre os cientistas envolvidos neste primeiro estudo estava Carl Sagan. As Vikings levaram um sistema para detectar possível existência de vida microbológica em Marte. Alguns testes foram

inconclusivos, outros deram resultados negativos.

Além da contribuição para o surgimento da Astrobiologia, os trabalhos de Oparin e de Haldane deixaram um legado de grande impacto na Biologia, transformando o estudo da origem da vida de um campo puramente especulativo para uma ciência, ou seja, uma análise sistemática e interdisciplinar. Deste então tem sido propostas novas ideias amplamente discutidas para a origem da vida não apenas na Terra, como também em outros mundos.

Hipóteses derivadas

Aqui serão apresentadas brevemente algumas das



Carl Sagan com uma réplica da nave Vikin em cena da série Cosmos (1980).

hipóteses que surgiram a partir do estudo do livro de Oparin e do artigo de Haldane.

Panspermia: Consiste na hipótese de que os elementos fundamentais da vida podem ter vindo do espaço. Já foram encontrados aminoácidos em cometas e meteoritos. O aminoácido glicina foi encontrado no material ejetado pelo cometa Wild 2.

Mundo de PAHs: Nesta hipótese, os PAHs(hidrocarbonetos aromáticos policíclicos) seriam precursores da síntese de RNA. Em 2013, foram descobertos na atmosfera superior de Titã. PAHs são abundantes em meio interestelar.

Mundo de RNA: Hipótese na qual a vida na Terra utilizou moléculas de RNA auto-replicas antes da

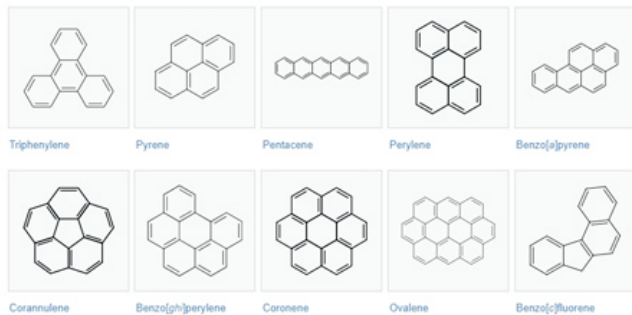
evolução do DNA. Assim como o DNA, o RNA pode armazenar e replicar informações genéticas. Também, podem atuar como as enzimas proteicas, catalisando reações bioquímicas.

Vida no gelo: Proposta do bioquímico catalão Joan Oró (1923 – 2004) na qual a camada líquida de uma superfície de gelo apresenta reações mais estáveis ocorrendo maior acúmulo de macromoléculas.

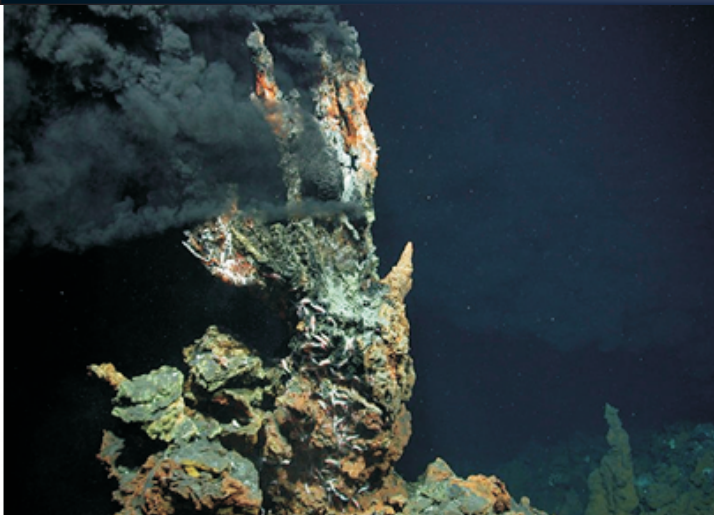
Realizou o experimento de Urey-Miller em temperaturas inferiores a 20°C mantendo a água líquida e obteve aminoácidos. Esta condição pode ser encontrada na interface entre o gelo e a água nas luas Europa (Júpiter) e Encelado (Saturno).

Estudo dos extremófilos

Como citado anteriormente, em sua obra Oparin citou que a vida antiga da Terra teria um processo metabólico parecido com o da fermentação. Na época, o conceito da quimiossíntese estava começando. Hoje, com os avanços tecnológicos na área de Genética, tem-se conhecimento melhor dos microrganismos extremófilos, que vivem em ambientes que seriam inóspitos para a maioria



Exemplos de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos.



Fumarola vulcânica em assoalho oceânico. Determinados microrganismos sobrevivem em temperatura alta e metabolizam compostos expelidos pelo mini-vulcão.

seres: alta salinidade, altas ou baixas temperaturas, obtendo energia do metabolismo de enxofre, metano, íons ferro.

O estudo dos genes comuns

de extremófilos encontrou 355 genes comuns entre diferentes espécies de microrganismos. Possivelmente, o ancestral comum a todos os seres vivos da Terra, denominado



Coleta de extremófilos em depósito de enxofre no vulcão Mount Baker, Estado de Washington, EUA.

LUCA (do inglês, Last Universal Common Ancestor) possuía alguns destes genes.

O que é a vida?

Conforme Gerald Joyce, professor e pesquisador de bioquímica e proteômica do Instituto Salk: “A vida é um sistema químico autossustentado, o qual é capaz de sofrer Evolução darwiniana.”

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



O que é vida?

Lynn Margulis e Dorion Sagan
Jorge Zahar Editor



O maior espetáculo da Terra
Richard Dawkins
Companhia das Letras



Nebulosa Roseta
Astrofotógrafo: Bruno Boniconro
03/12/2021
Maringá - PR



NGC 6723, NGC 6726, NGC 6727, NGC 6729 e IC 4812;
Complexo R Corona Australis
Astrofotógrafo: Carlos Aparecido Domingues
Observatório Estrela do Sul
Julho/2018
Sarandi - PR



EPAST 2024

Encontro Paranaense de Astronomia

Adriane Casteleira

nany@astronova.com.br

A 19ª edição do Encontro Paranaense de Astronomia (EPAST) foi realizada em Curitiba, do dia 30 de maio a 02 de junho, no anfiteatro da UTFPR sob o comando do Bertoldo, Matheus e Karin, responsáveis pela organização do evento.

O EPAST deste ano contou com muito frio, patês e

participações de nomes relevantes da astronomia paranaense e convidados de estados vizinhos, como o professor João Canalle, embaixador da Olimpíada Brasileira de Astronomia, e Alexandre Amorim, editor do Anuário Astronômico Catarinense (sem contar a presença carimbada do, já de casa, Rafael Cândido).

É claro que Curitiba não decepcionou no dia da

Astrofesta e, contra todas as previsões, exibiu um exuberante céu nublado. A astrofesta foi realizada no segundo dia do evento no observatório OACEP, em Campo Magro, região metropolitana da capital paranaense, com a participação do astrônomo Prof. Felipe Bragas Ribas que apesar da pouca colaboração das nuvens, entre uma janela e outra, ainda

conseguiu mostrar a nebulosa da Carina para os participantes e convidados presentes.

Na última noite de evento, com um céu desnecessariamente limpo, os participantes foram recebidos no planetário do Colégio Estadual do Paraná.

Além das palestras e oficinas, ainda houve o EPASTinho, com atividades voltadas para as crianças, e o tradicional concurso de astrofotografia e sorteios de diversos brindes. O evento foi encerrado com a plenária que definiu o GEDAL, de Londrina-PR, os próximos a receberem o evento, além da pré-candidatura do Geastro, grupo de Pato Branco-PR, para receber a edição de 2026.



INICIANDO-SE NA OBSERVAÇÃO DO CÉU

Reconhecendo astros e movimentos da esfera celeste



Wilson Guerra

wilsonguerra@gmail.com

Ainda na antiguidade, a observação do céu noturno não tinha apenas um caráter prático. A astronomia primitiva começou graças a ao fascínio na contemplação das estrelas. Apenas com a descoberta da regularidade dos eventos astronômicos que a observação começou a ser motivo sistematizações mais pragmáticas. Todavia, isso não excluía o interesse original, um fascínio que inspirou mitos, cosmogonias e filosofias.

Este fascínio move milhões de pessoas ainda hoje, em diferentes graus de profundidade, a entrarem em contato com a astronomia amadora. É interessante notar que a atividade de astrônomos amadores por todo o mundo contribui constantemente com a astronomia profissional, talvez constituindo um caso único na história da Ciência.

É pensando nestes que querem começar a ter contato com a observação

astronômica amadora que iniciamos nesta edição uma sequência de textos sobre o tema.

Reconhecimento prévio

Ao observarmos as estrelas com um pouco de atenção, não é difícil notar que elas cintilam. Seus brilhos não parecem fixos. Ao contrário, umas parecem estar piscando, e outras até mudando de cor, tudo muito rapidamente.

Isto acontece devido aos ventos e turbulências do ar

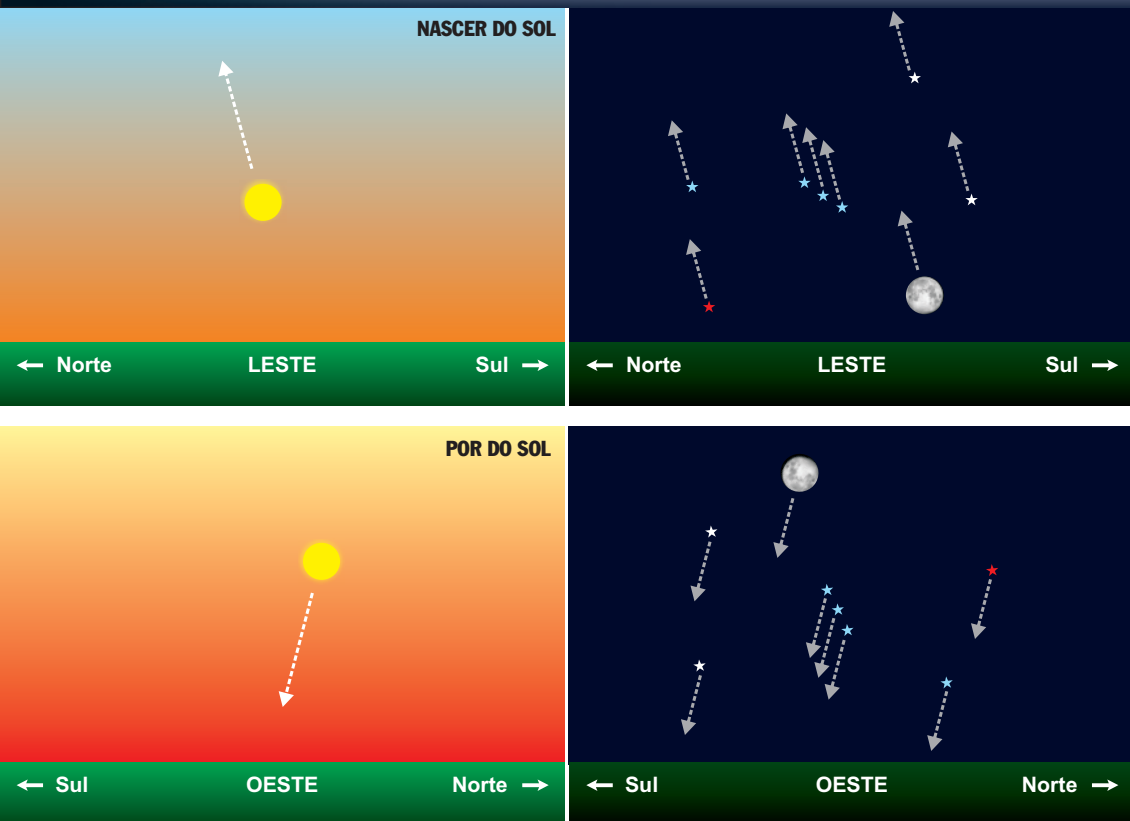


Figura 1. O movimento da esfera celeste

em grandes altitudes, que refratam (desviam) e dispersam a luz vinda das estrelas. Isso tende a espalhar as diferentes cores de seu espectro, essencialmente o mesmo processo que separa as cores da luz do Sol na formação do arco-íris. Como as estrelas estão muito distantes, nos aparecem apenas como pontinhos, e essa dispersão se torna mais perceptível.

Por isto as estrelas geralmente apresentam estas características visuais.

Já os planetas nos parecem diferente. Como estão muitíssimo mais próximos do que as estrelas, seu brilho parece muito mais "firme". Isso acontece porque, devido a proximidade, os planetas são vistos por nós não apenas como um ponto, mas sim um pequeno disco, uma

"bolinha" (com binóculos isto fica mais claro). Assim os efeitos de dispersão atmosféricos na luz de seu brilho não são suficientes para lhes causar uma cintilação perceptível.

É desta forma que o astrônomo amador pode, preliminarmente, diferenciar as estrelas dos planetas: pela cintilação ou "firmeza" de seus brilhos.

O movimento do céu

Do amanhecer ao anoitecer é fácil perceber que o Sol “se move” no decorrer do dia. O Sol aparece **em torno** da direção Leste e ao meio dia local ele se encontra em sua posição mais alta no céu. A partir daí começa a se aproximar do horizonte novamente, até se por em algum ponto **em torno** do Oeste. O Sol, portanto, aparenta se mover de Leste para Oeste (figura 1).

Quando anoitece o mesmo ocorre com os outros astros. Se fixarmos nosso olhar a

uma estrela perto do horizonte em torno da direção Leste e a acompanharmos durante a noite, notamos que ela faz o mesmo tipo de movimento, indo para o Oeste. No decorrer de uma noite, a Lua e eventuais planetas também seguem a mesma trajetória (figura 1).

O movimento de Leste para Oeste do Sol, da Lua, dos planetas e de todas as estrelas no decorrer de um dia ou de uma noite é consequência da rotação da Terra em torno de si mesma.

É por isto que este movimento é dito aparente (segundo a *teoria heliocêntrica* originalmente proposta por Copérnico) e é o mesmo para todos os astros no decorrer do dia. A este movimento damos o nome de *movimento diário* ou *movimento diurno* da esfera celeste.

A esfera celeste

Na antiguidade grega a concepção de Universo era diferente mas funcionava bem para a época. Entendia-se que a Terra estava no centro do Universo (modelo

Esfera Armilar

Muitos instrumentos astronômicos usam a concepção de “esfera celeste” em seu funcionamento. A esfera armilar é um exemplo bastante ilustrativo e talvez o mais conhecido. Ela tem uma esfera representando a Terra como centro e ao seu redor, circunferências estruturadas concêntricamente em torno do eixo de rotação contendo latitude, longitude, constelações, equador celeste e, nas mais complexas, que representam o Sol e a Lua. O instrumento prediz com boa precisão o horário local, posição das constelações, solstícios e equinócios.



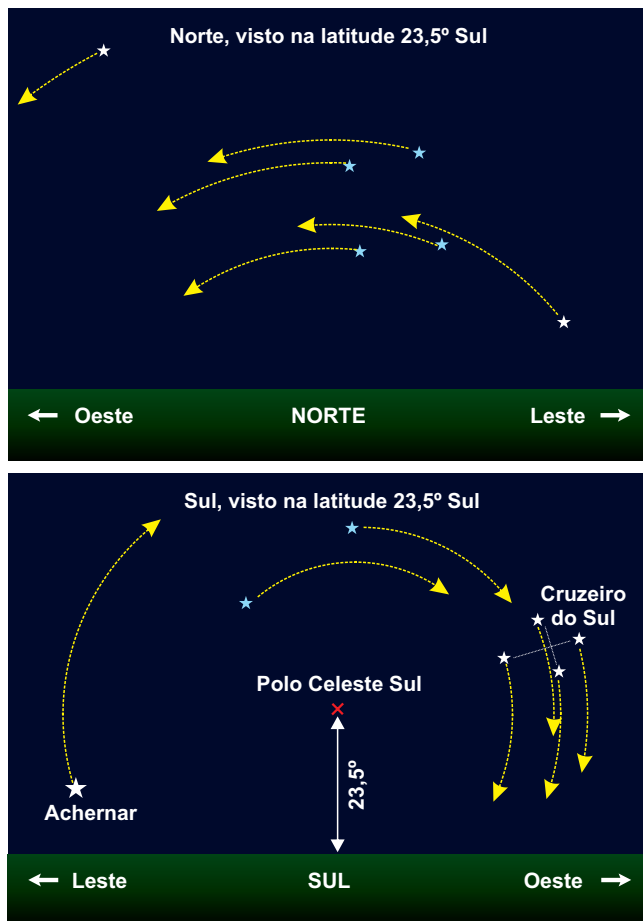


Figura 2 - O céu ao Norte, cujo polo celeste não é visível em latitudes do Sul, e o céu ao Sul, onde seu polo celeste é visível.

geocêntrico), e todos os outros astros giravam em torno dela. Planetas, Sol e Lua (que também eram considerados “planetas”) orbitavam a Terra cada um com seu ritmo próprio. Por último ficavam as estrelas, encrustradas em uma esfera de cristal, a mais afastada de

nosso planeta. Esta *esfera celeste* parece de fato esférica. É a impressão que temos ao ver estrelas em seu movimento diário ao redor de nós, um efeito de perspectiva.

Hoje sabemos que o Universo é bem mais amplo que isto, que a Terra não

está no centro do sistema e que as estrelas não estão fixas em uma casca esférica, mas espalhadas pela galáxia, cada uma a distâncias de nós bastante distintas. Ainda assim os astrônomos mantêm a expressão “esfera celeste” para designar o conjunto de estrelas visíveis que nos circundam.

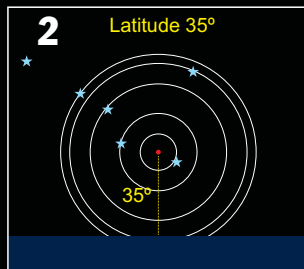
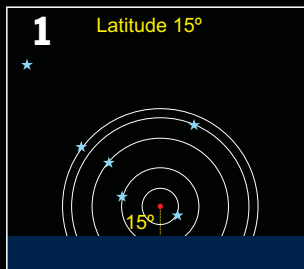
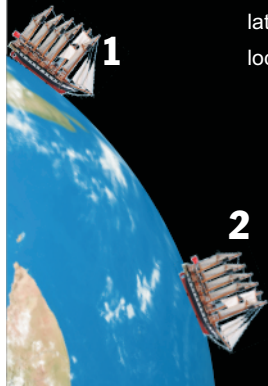
A configuração da esfera celeste não é igual em todo lugar. Dependendo da posição que o observador ocupa na Terra, a esfera celeste se apresenta em diferentes aparências.

Para quem está no Hemisfério Sul sobre o trópico de Capricórnio (cidade de São Paulo por exemplo - latitude $23,5^\circ$), algumas estrelas visíveis no hemisfério norte não estão acessíveis. Simetricamente algumas estrelas visíveis aqui não são visíveis no outro hemisfério.

Ao observar o movimento diário das estrelas durante uma noite, notamos duas peculiaridades. Enquanto o “nascente” e o “poente” de estrelas ocorre como citado na página anterior, respectivamente a Leste e Oeste, o movimento aparente das estrelas ao

A esfera celeste: o GPS das Grandes Navegações

Nas Grandes Navegações europeias, toda embarcação levava um profissional chamado *cosmógrafo*. Dentre suas várias atribuições estava a de identificar o polo celeste. O ângulo entre o polo e o horizonte lhe dava a latitude, uma das duas coordenadas geográficas necessárias para sua localização e para a confecção de mapas das novas terras encontradas.



Norte e ao Sul se configuram de modo muito diferente. Nestas direções o movimento das estrelas descrevem arcos de circunferência concêntricos. Ao Norte o centro destes arcos não é visível em nosso hemisfério, enquanto que ao Sul é. Este centro de rotação da esfera celeste é chamado de *polo celeste* (figura 2). Para quem vive no hemisfério sul o polo celeste praticamente fica entre a constelação do Cruzeiro do Sul e uma estrela muito brilhante chamada *Achernar*.

No hemisfério norte há uma estrela que praticamente coincide com o polo celeste norte. Por esta razão é chamada de *Polaris*, ou

Estrela Polar.

A cada latitude geográfica onde efetuamos a observação, o polo celeste ocupa uma certa posição. Quanto menor a latitude, mais próximo do horizonte o polo celeste se encontra. Quanto maior a latitude, mais afastado do horizonte o polo celeste fica.

Esta constatação tem uma aplicação náutica importantíssima, seja para a navegação marítima, seja para a navegação aérea. É medindo a “altura” do polo celeste, ou seja, a sua distância angular em relação ao horizonte, que se obtém a medida da latitude do local. E a latitude é uma das duas coordenadas

geográficas necessárias para nos localizarmos pelo globo terrestre. Todo bom navegador deve ser um bom conhecedor do céu!

Na próxima edição abordaremos as constelações, suas identificações e outros conceitos relacionados.

Wilson Guerra é professor.

Graduou-se em Física, tem especialização em Astrobiologia e é mestre em Educação para a Ciência.

Bibliografia:

Astronomia e Astrofísica

Oliveira; Saraiva; Livraria da Física

Manual do Astrônomo

Ronaldo Rogério de Freitas Mourão

Astronomia Elementar

Roberto Rosa

Enciclopédia Ilustrada do Universo

Edição Brasileira



Lua, quase cheia
Astrofotógrafo: Newton Cesar Florencio
Londrina-PR
Janeiro de 2018



**WWW.
RECURSOSdeFÍSICA
.com.br**

Página que socializa produção de recursos de ensino adaptados à sala de aula e aos professores. Material produzido nas disciplinas do curso de Licenciatura em Física da UEM e em outros projetos coordenados pelo prof. Dr. Ricardo Francisco Pereira.



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](https://www.youtube.com/revistaastronova)**

 **[/AstroNovaBrasil](https://www.facebook.com/AstroNovaBrasil)**

 **[/rev_astronova](https://twitter.com/rev_astronova)**

 **[/revistaastronova](https://www.instagram.com/revistaastronova)**

 **[/astronova](https://www.soundcloud.com/astronova)**