

Texto 4

Nossa posição e importância nesse imenso Universo

HUMANOCENTRISMO, VIDA NA TERRA E EXOBIOLOGIA

A person stands on a rocky peak, their arms raised in a gesture of awe or triumph. They are looking out over a vast valley filled with the warm, golden lights of a city at night. The sky above is a deep, dark blue, filled with countless stars and the bright, glowing band of the Milky Way galaxy stretching across the horizon. The overall scene conveys a sense of the vastness of the universe and the smallness of human civilization within it.

Miguel Angelo Sousa Silva

Sumário

“As coisas que podem medir”	3
A raridade da vida	5
Exobiologia e a busca por outros mundos	9
Vida Extraterrestre	11
Terra, planeta único	14

“As coisas que podem medir”¹

Oculto na busca pela unidade de todas as coisas, encontramos a crença de que a vida não pode ser um mero acidente: se forças superiores não tiverem planejado nossa existência, nada faz sentido. Não importa se fomos criados por “deuses”, como afirmam muitas religiões, ou por um universo cujo objetivo é gerar a vida. De um modo ou de outro, nossa presença aqui tem que ter uma razão de ser. A alternativa seria deprimente: qual o sentido da vida se ela tiver surgido **acidentalmente** num universo sem propósito?

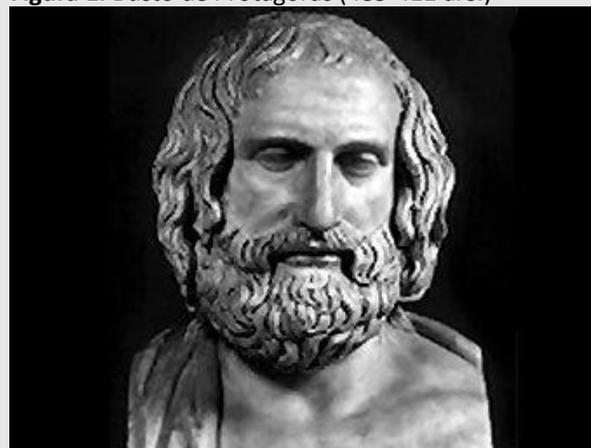
Como consequência, muitos se ofendem quando é sugerido que estamos aqui devido a uma série de acasos: Por que somos capazes de pensar, de amar e de sofrer com tanta intensidade, de criar obras de enorme beleza, se mais cedo ou mais tarde iremos todos perecer e, com raríssimas exceções, seremos esquecidos após algumas gerações? Por que somos capazes de refletir sobre a passagem do tempo se não temos o poder de controlá-lo?

Não, devemos ser criaturas divinas, ou ao menos parte de um grande plano cósmico. Sermos meramente humanos não pode ser toda a história.

Mas e se formos um acidente, **um raro e precioso acidente**, agregados de átomos capazes de se questionar sobre

a existência? Será que devemos menosprezar a humanidade se não for parte de um “grande plano da Criação”? Será que devemos menosprezar o Universo se não existir um **código oculto da Natureza**, um conjunto de leis que explica todas as faces da realidade? [...] a ciência moderna, ao mesmo tempo que mostra que não existe um grande plano da Criação, põe a humanidade no centro do cosmo. Podemos mesmo chamar essa corrente de pensamento de “humanocentrismo”. Talvez não sejamos a medida de todas as coisas, como propôs o grego Protágoras em torno de 450 a.C., **mas somos as coisas que podem medir**. Enquanto continuarmos a nos questionar sobre quem somos e sobre o mundo em que vivemos, nossa existência terá significado.

Figura 1: Busto de Protágoras (485-411 a.C.)



Fonte:

https://br.pinterest.com/pin/293719206918892195/?nic_v2=1a5D1j83f

¹ Os argumentos deste texto, mais uma vez, foram extraídos de artigos e capítulos dos livros de Marcelo Gleiser cujas referências estão indicadas por números na cor azul na forma de links (clikando neles o leitor é direcionado para as referências). Todavia, outras fontes serão mencionadas quando surgirem.

[...] Após apenas 400 anos de ciência moderna, criamos um corpo de conhecimento que se estende do interior do núcleo atômico até galáxias a bilhões de anos-luz de distância. Ao mergulharmos com nossos maravilhosos instrumentos nos confins do muito pequeno e do muito grande, encontramos uma infinidade de mundos de uma riqueza insuspeitada. A cada passo que demos, a Natureza nos encantou e nos surpreendeu. Com certeza, continuará a fazê-lo.

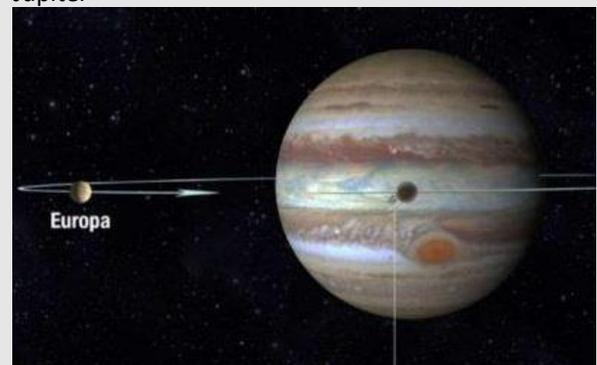
Ao construirmos uma narrativa explicando como, a partir de uma **sopa de partículas elementares no Universo primordial**, surgiram estruturas materiais cada vez mais complexas, nos deparamos com uma incrível diversidade de formas que jamais poderíamos ter imaginado. A Natureza é muito mais criativa do que nós. Dos muitos mistérios que nos inspiram, **talvez o mais instigante seja entender como a matéria inanimada tornou-se viva**, e como nossos primeiros ancestrais, minúsculas bolsas de moléculas animadas, transformaram um planeta rochoso num oásis de atividade biológica em meio a um cosmo frio e indiferente.

Vendo a riqueza da vida aqui, e sabendo que as leis da física e da química permanecem válidas por todo o cosmo, voltamos nossos instrumentos para nossos vizinhos planetários, buscando avidamente por companhia.

Infelizmente, apesar da convicção de que encontraríamos algo, nos deparamos apenas com “mundos

mortos”. Belos, sem dúvida, mas destituídos de qualquer sinal óbvio de vida. Mesmo que algum ser vivo se oculte no subsolo marciano ou nos oceanos gelados e escuros de Europa, a enigmática lua de Júpiter, certamente terá pouco a ver com seres autoconscientes, capazes de refletir sobre o sentido da vida. Se civilizações alienígenas existirem — a busca por vida extraterrestre inteligente continua — estão tão afastadas de nós que, na prática (e descontando especulações um tanto fantasiosas), é como se não existissem. Enquanto estivermos sozinhos, produtos de acidentes ou não, **nós somos a consciência cósmica, nós somos como o Universo reflete sobre si mesmo**. Como veremos, essa revelação tem consequências profundas. Mesmo que não tenhamos sido criados por deuses ou por um cosmo com o propósito de gerar criaturas inteligentes, a verdade é que estamos aqui, refletindo sobre a razão de estarmos aqui. E isso nos torna muito especiais.

Figura 2: Europa, uma das quatro maiores Luas de Júpiter



Fonte:

<https://www.cuentamealobueno.com/2016/09/nasa-confirma-la-existencia-de-geiseres-de-agua-en-la-luna-de-jupiter/>

Nosso planeta, pulsando com incontáveis formas de vida, flutua precariamente num cosmo hostil. Somos preciosos por sermos raros. Nossa solidão cósmica não deveria incitar o desespero. Pelo contrário, deveria incitar o desejo de agirmos, e o quanto antes, para proteger o que temos. A vida na Terra continuará sem nós. **Mas nós não podemos continuar sem a Terra.** Ao menos não até encontrarmos uma outra casa celeste, o que tomará muito tempo. Basta olhar em torno, para a situação delicada em que se encontra o nosso planeta, para constatar que tempo é um luxo que não temos [1].

Figura 3: A Terra vista do espaço a partir da Estação espacial Internacional ISS.



Fonte: <https://midiainteressante.com/2017/05/ao-vivo-terra-vista-do-espaco-pela-estacao-espacial-internacional-iss.html>

A raridade da vida [2]

Quando estudamos a origem e a evolução da vida, fica claro que uma série de fatores devem atuar para que a vida surja e cresça em complexidade.

Aqui estão alguns dos passos mais importantes:

1. química inorgânica → 2. química orgânica → 3. bioquímica → 4. início da vida → 5. [Células procariontas](#) → 6. [células eucariotas](#) → 7. vida multicelular → 8. Vida multicelular complexa → 9. vida inteligente.

Vamos analisar cada um desses passos em mais detalhe:

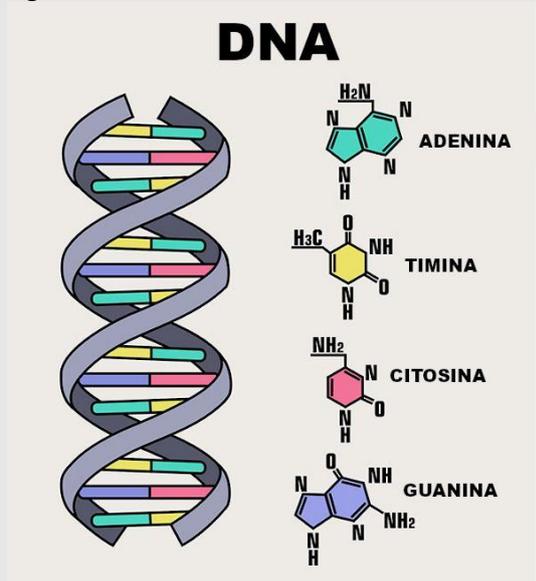
1. A vida precisa de elementos químicos básicos, incluindo carbono, oxigênio, hidrogênio, nitrogênio etc. Mesmo se algum tipo de vida bem exótico existir em um planeta remoto, provavelmente usará elementos químicos semelhantes aos usados aqui. Graças às **supernovas**², isso não é um obstáculo: esses elementos químicos são encontrados por todo o cosmo.
2. Os elementos químicos precisam interagir e formar moléculas inorgânicas simples, como a água (H₂O), a amônia (NH₃) e o gás carbônico (CO₂), e moléculas orgânicas simples, como o metano (CH₄) e outras. Aqui também não devem existir grandes obstáculos, já que mesmo no espaço interestelar astrônomos identificaram uma extensa lista de moléculas inorgânicas e orgânicas,

² Ver glossário do texto 3.

muitas delas necessárias para a vida aqui na Terra.

- Essas moléculas orgânicas precisam encontrar um meio onde possam reagir, criando moléculas cada vez mais complexas, chegando então nas moléculas que caracterizam a bioquímica, como as proteínas e os ácidos nucleicos. Aqui as coisas começam a ficar mais complicadas.

Figura 4: A molécula de DNA e suas constituintes



Fonte:

https://br.pinterest.com/pin/836965911987801665/?nic_v2=1a5D1j83f

[...] a água parece ser um ingrediente crucial para a vida. Certamente, podemos sempre especular que alguns tipos exóticos de bioquímica sejam possíveis na ausência de água. Como não temos qualquer evidência disso, no

momento, as discussões sobre a origem e a existência da vida concentram-se em ambientes com água. Essa condição restringe radicalmente os tipos de corpos celestes que podem abrigar seres vivos. Os planetas precisam estar na chamada zona de habitação da sua estrela, se bem que, como o clima infernal de Vênus e a aridez de Marte mostram, essa condição não é suficiente para garantir a existência de vida. (Ou a definição de zona de habitação precisa ser refinada.) Luas, por outro lado, mesmo que fora das regiões de habitação, podem ter água líquida devido a um efeito conhecido como aquecimento de maré. Como vimos, Europa, a lua de Júpiter que contém um oceano sob uma crosta de gelo, é um excelente exemplo. Experimentos do tipo Miller-Urey³ sugerem que os primeiros passos em direção à química da vida, a formação de aminoácidos, são relativamente fáceis de serem dados, contanto que a atmosfera e a superfície do planeta ofereçam as condições apropriadas. Porém, água líquida e os elementos químicos apropriados não garantem sucesso. Para que as reações ocorram, são necessárias concentrações relativamente altas de reagentes.

³ Experimentos concebidos para testar a hipótese de Oparin e Haldane sobre a origem da vida. Segundo o experimento, as condições na Terra primitiva favoreciam a ocorrência de reações químicas que transformavam compostos inorgânicos em compostos orgânicos precursores da vida. Em 1953, Stanley L. Miller e Harold C. Urey da Universidade de Chicago realizaram uma experiência para testar a hipótese de Oparin e Haldane que ficou conhecida pelos nomes dos cientistas. Esta experiência tornou-se a experiência clássica sobre a origem da vida.

Fora isso, o planeta tem que estar relativamente calmo, por exemplo, não sendo ativamente bombardeado por asteroides. Sua superfície também deve ser relativamente estável, sem deformações de maré muito intensas e sem erupções vulcânicas de impacto global.

4. Dado tudo isso, o próximo passo é o mais misterioso: de alguma forma, reações químicas inanimadas transformaram-se no primeiro ser vivo, um conjunto de reações autossustentáveis capazes de absorver energia do meio ambiente e de se reproduzir. Como parte do processo, os blocos essenciais das moléculas da vida escolheram uma orientação espacial específica, a sua **quiralidade**⁴.

5. Os passos que vão da relativa simplicidade dessa vida primitiva até a complexidade das proteínas e dos ácidos nucleicos pertencentes às primeiras células procariotas também são obscuros. A uma certa altura, uma membrana protetora feita de gorduras circundou os reagentes, protegendo-os do ambiente externo. Com eficiência crescente, a membrana permitiu que energia e nutrientes entrassem e dejetos saíssem. Nesse meio-tempo, o material genético dentro das células levou a reproduções e sofreu mutações, gerando uma

diversificação maior. Esse era o mundo dos **protozoários**.

Figura 5: Um protozoário – a ameoba



Fonte:

<http://www.invivo.fiocruz.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=88&sid=2>

6. O próximo passo em direção a uma maior complexidade da vida foi a transição das células procariotas às células eucariotas, que levou em torno de dois bilhões de anos. A hipótese mais aceita atualmente, sugerida pela bióloga Lynn Margulis (1938-2011), a primeira esposa de Carl Sagan, é que os eucariotas surgiram de alianças simbióticas entre diferentes tipos de seres procariotas. Por exemplo, a mitocôndria, a fonte processadora de energia das células modernas, parece ter sido um organismo independente no passado distante que foi ou comido ou absorvido por outro organismo, formando, de modo ainda desconhecido, um novo organismo.

7. Após o advento das células eucariotas, o próximo grande momento na história da vida foi a

⁴ Para saber mais acesse: <https://www.youtube.com/watch?v=K79TNQhI8WA>.

transição, aproximadamente três bilhões de anos após o surgimento dos primeiros seres vivos, de criaturas multicelulares. Tal como na transição de procariotas a eucariotas, a origem de seres multicelulares também é explicada a partir de alianças simbióticas entre seres unicelulares: por um processo de tentativa e erro, seres unicelulares se juntaram ou foram sendo absorvidos para criar novos seres com funções diversificadas. Entretanto, ainda não se sabe como os tipos diferentes de DNA desses seres foi unificado num só genoma. Uma explicação alternativa, a **Teoria Colonial**, propõe que seres unicelulares se agruparam em colônias que aos poucos foram evoluindo até tornarem-se seres multicelulares. Embora o debate continue, a Teoria Colonial vem ganhando mais adeptos nos últimos anos.

8. Muitos cientistas propõem que a diversificação acelerada dos seres vivos que ocorreu por volta de 550 milhões de anos atrás, a chamada “explosão cambriana”, deu-se devido a mudanças no meio ambiente terrestre. As mais importantes foram a oxigenação da atmosfera, graças à ação das algas verde-azuis, e o aumento da atividade geológica devido ao movimento das placas tectônicas. Essas placas, que podemos imaginar como sendo pedaços da superfície da Terra ligados como num quebra-

cabeça, vão se deslocando aos poucos, ativando a química dos oceanos e da superfície. O movimento tectônico funciona como uma espécie de termostato global, reciclando compostos químicos que ajudam a regular os níveis de gás carbônico, mantendo a temperatura relativamente estável. Sem ele, a água não teria permanecido líquida por bilhões de anos, o que teria dificultado imensamente o desenvolvimento da vida, especialmente o da vida complexa.

9. Após 500 milhões de anos de evolução de seres multicelulares, incluindo várias extinções em massa e mudanças climáticas severas, os primeiros membros do gênero *Homo* surgiram na África em torno de 4 milhões de anos atrás. A inteligência como a conhecemos hoje, surgiu há menos de um milhão de anos, estando presente por nem mesmo 0,02% da história da Terra.

Ponderando cada um dos passos delineados acima, e ao constatar a desolação dos outros planetas do nosso sistema solar, fica difícil entender como é possível afirmar com confiança que a vida deve ser comum no Universo, ou que o Universo é “certo” para a vida. Não há dúvida de que devemos continuar a buscar planetas semelhantes à Terra [...]. Em breve, será possível extrair informação da composição química das atmosferas de planetas extrassolares, buscando

possíveis sinais de atividade biológica: água, oxigênio, ozônio, metano e possivelmente até clorofila. A expectativa, com que concordo entusiasticamente, é de que sinais de vida serão encontrados. A questão é **que tipo de vida será essa.**

Exobiologia e a busca por outros mundos⁵

Catástrofes políticas e disputas sociais à parte, vivemos numa época privilegiada, mesmo que poucos se deem conta disso. Foi nessa geração que pudemos visitar todos os mundos do nosso sistema solar, de Marte a Plutão, incluindo muitas das luas que circundam os planetas gigantes. Bom lembrar que, se temos apenas nossa preciosa e inspiradora Lua, Júpiter e Saturno têm mais de sessenta objetos gravitando à sua volta. Esses mundos, cada qual com suas propriedades, é um experimento astronômico único, em que a gravidade vira alquimista e, atuando juntamente com as ações da temperatura e da pressão, transforma aglomerados de matéria em planetas com oceanos, vulcões, cânions, desertos, furacões, tempestades de areia, e, ao menos no nosso, uma profusão de seres vivos.

Claro, curiosos que somos, não ficamos satisfeitos em saber o que ocorre na nossa vizinhança. Queremos estender nosso conhecimento além do sistema solar, mesmo que, no

momento, seja impossível viajarmos até a estrela mais próxima, a **Alfa Centauri**, que, na verdade, é um aglomerado de três estrelas a 4,37 anos-luz de distância (Ou seja, a luz demora quatro anos e quatro meses para viajar de lá até aqui). Felizmente, com telescópios, não precisamos ir até esses mundos distantes; podemos simplesmente vê-los de longe, tanto direta quanto indiretamente, através de seus efeitos em objetos que podemos ver. Hoje, temos também telescópios montados em satélites em órbita muito acima da atmosfera.

Figura 6: Sistema de 3 estrelas conhecido como Alpha Centauri



Fonte:

<https://pt.quora.com/Quais-s%C3%A3o-alguns-fatos-interessantes-sobre-o-Proxima-Centauri>

Mesmo que bem menores do que os telescópios terrestres, já que é difícil lançar um telescópio de 20 toneladas ao espaço, obtêm imagens extremamente claras, sem as distorções da atmosfera.

Dos caçadores de novos mundos, o telescópio espacial Kepler foi o mais sensacional até agora. Lançado em 2009 pela NASA com a missão de encontrar planetas do tamanho da

⁵ Todos os argumentos a partir desse tópico foram extraídos do livro “O Caldeirão Azul”: referência [3].

Terra na nossa galáxia [e retirado de serviço em 2018 após ficar sem combustível], até janeiro de 2015 Kepler descobriu 1.013 exoplanetas confirmados e outros 3.199 ainda candidatos (Exoplaneta é um planeta que gira em torno de uma estrela além do nosso Sol). Analisando essas descobertas estatisticamente, astrônomos calculam que, apenas na Via Láctea, existem em torno de 40 bilhões de planetas com dimensões semelhantes às da Terra nas zonas habitáveis de estrelas comuns e do tipo anã vermelha (uma estrela menor e mais fria do que o Sol). Vale repetir: **40 bilhões de outros mundos semelhantes ao nosso**, ao menos em tamanho e composição.

Baseados nesses resultados e no de outras missões dedicadas à busca por exoplanetas, podemos, também, afirmar que a maioria absoluta de estrelas têm planetas girando à sua volta. Pense nisso na próxima vez que olhar para o céu estrelado: cada ponto de luz na abóbada celeste, cada estrela, tem sua corte de planetas, muitos deles certamente rodeados por luas, como os do nosso sistema solar.

No século IV a.C., o filósofo grego Epicuro (341-270 a.C.) já especulava que “existe uma infinidade de mundos, alguns como o nosso, outros distintos”. Dois mil anos mais tarde, inspirado pela visão de Epicuro, o monge italiano Giordano Bruno (1548-1600) escreveu que esses mundos “seriam como a Terra, habitados e repletos de pecado”. Isso, no final do século XVI, ia contra os ensinamentos

da Igreja, que insistia na centralidade da Terra, única no cosmo. Se outros mundos existissem, a importância da Terra estaria ameaçada.

Figura 7: Telescópio espacial Kepler em instalações da Nasa em Titusville, na Flórida, em 2 de fevereiro de 2009



Fonte: <https://istoe.com.br/nasa-anuncia-fim-do-telescopio-espacial-kepler/>

Sob um prisma diferente [daquele oriundo] da doutrina católica do século XVI, essa continua sendo a questão essencial na busca por outros mundos: somos a regra ou a exceção? Existem outras Terras espalhadas pelo cosmo? Ou será que nosso planeta é único em suas propriedades, tendo, portanto, uma importância ímpar?

Mesmo após a descoberta de tantos outros mundos, ainda é cedo para respondermos essa questão. Sabemos que outros mundos existem, e que muitos têm tamanhos e composição semelhantes aos da Terra, circulando suas estrelas a distâncias onde a água, se existir neles, poderá ser líquida, algo que [como vimos] usamos como condição indispensável para a vida ter se originado e sobrevivido por bilhões de anos.

Ademais, [...] quando falamos de vida extraterrestre, temos que

diferenciar entre seres simples, como as bactérias, e seres complexos, como os mamíferos ou os peixes. Seres inteligentes, capazes, como nós, de desenvolver tecnologias, seriam ainda mais raros.

Figura 7: Foto do espaço profundo obtida pelo telescópio espacial Hubble e que corresponde a 1/10 do espaço em nosso campo de visão. Cada “ponto luminoso” corresponde a uma galáxia em pleno desenvolvimento



Fonte: Hubble / NASA / ESA.

Mesmo que estejamos, ainda, engatinhando na busca por outros planetas com vida, podemos já celebrar o que aprendemos até agora: primeiro, a existência de trilhões de mundos na nossa galáxia, e outros tantos nos bilhões de galáxias espalhadas pela vastidão do espaço; segundo, que alguns desses mundos têm propriedades semelhantes às da Terra, mesmo que jamais idênticas; terceiro que, se existir vida em alguns desses mundos, será única em cada um deles, adaptada às suas condições particulares. E, finalmente, que, por essa razão, somos únicos no cosmo, produtos de 4 bilhões de anos de evolução num planeta sem par.

Paradoxalmente, na incrível diversidade de mundos no cosmo,

reencontramos a centralidade do nosso planeta e da nossa espécie.

Vida Extraterrestre

Nas últimas duas décadas, confirmamos o que há muito era suspeitado: que a maioria das estrelas têm planetas girando à sua volta. Na Via Láctea, nossa galáxia, **são em torno de 250 bilhões de estrelas.** Imagine a maioria dessas estrelas com planetas em órbita. Como sabemos, muitos dos planetas também têm luas. Júpiter, por exemplo, tem mais de setenta. Com isso, chegamos **a mais de um trilhão de mundos em nossa galáxia apenas,** cada um deles único em suas propriedades, com sua própria história. E a Via Láctea é uma dentre centenas de bilhões de galáxias no Universo. Os números são estonteantes. Dado que as mesmas leis físicas operam em todo o cosmo, podemos esperar que muitos desses mundos tenham condições semelhantes às da Terra: água líquida, uma atmosfera rica e diversificada, temperaturas relativamente estáveis, uma química capaz de gerar os compostos ricos em carbono que caracterizam os seres vivos. Difícil imaginar que, com essa diversidade planetária, não exista vida fora da Terra. Mas que vida será essa?

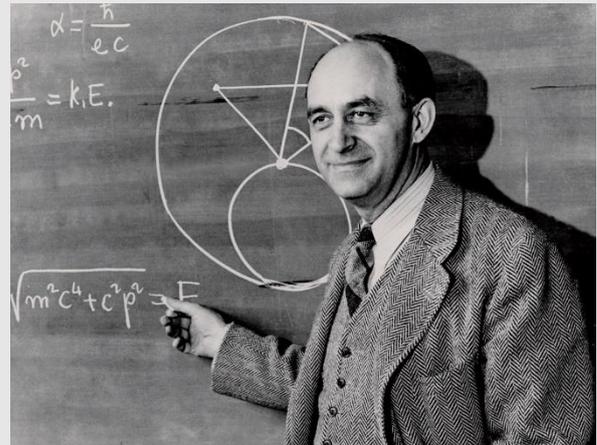
Pelos argumentos acima, podemos concluir duas coisas: primeiro, que a existência de vida extraterrestre deve ser distinguida da existência de **vida extraterrestre inteligente,** que seria

muito mais rara; segundo, que as formas de vida existentes num determinado mundo dependem fundamentalmente da história desse mundo, das suas propriedades e da sua composição química. Com isso, deduzimos algo muito importante: dado que não existem dois mundos com a mesma história — por exemplo, com a mesma sequência de colisões com cometas e asteroides, a mesma posição entre outros planetas, o mesmo número e massa das luas — e dado que a diversificação da vida depende de **mutações genéticas aleatórias**, não existem formas de vida idênticas em mundos diferentes: cada mundo tem suas próprias criaturas, mesmo que possa haver uma repetição de certas características, como a simetria aproximada entre o lado esquerdo e o direito, ou ter órgãos sensoriais predominantemente na parte superior do corpo. A conclusão é tão importante quanto simples: **somos os únicos humanos no Universo**. Isso coloca nossa existência num outro patamar.

Em 1950, o famoso físico italiano Enrico Fermi estava almoçando com colegas no refeitório do laboratório nuclear de Los Alamos, nos EUA, quando, após rascunhar alguns cálculos no guardanapo, perguntou: “Cadê todo mundo?” Seus amigos se entreolharam e responderam que estava todo mundo ali. “Não vocês”, disse Fermi, “os extraterrestres. Cadê eles?” Fermi argumentou que, como a Via Láctea tem em torno de 10 bilhões de anos (a Terra tem 4,5 bilhões) e 100

mil anos-luz de diâmetro, uma civilização inteligente que houvesse evoluído antes de nós teria tido tempo de sobra para colonizar a galáxia por inteiro, ou ao menos boa parte dela. **Sendo assim, por que não temos evidência desses vizinhos alienígenas?**

Figura 8: Enrico Fermi (1901-1954) físico italiano naturalizado estadunidense



Fonte: <http://www.ufrgs.br/ufrgs/noticias/palestra-aborda-contribuicao-do-fisico-enrico-fermi>

Para compreender o que Fermi dizia, basta ver que, se pudéssemos viajar a apenas um décimo da velocidade da luz (o que daria aí cerca de 30 000 km/s), demoraríamos **um milhão de anos para atravessar a galáxia**.

Uma civilização antiga com, digamos, 10 milhões de anos de vantagem sobre nós (o que não é nada em 10 bilhões de anos) teria já se espalhado pelas estrelas como nós nos espalhamos pela Terra. Este é o “Paradoxo de Fermi”, usado como argumento contra a existência de inteligências extraterrestres: **se são comuns, deveriam já ter nos visitado**.

Os que defendem a existência de ETs inteligentes oferecem vários

argumentos para explicar essa ausência de evidência. Por exemplo, vieram aqui e não se interessaram muito; não têm interesse em viajar pelas estrelas; se autodestroem quando descobrem tecnologias nucleares; estão aqui, mas não podemos vê-los; somos sua criação, seu experimento genético ou sua simulação de computador, um videogame que jogam [e etc].

Infelizmente, nenhum dos depoimentos de visitas e sequestros por ETs tem validade científica. Mesmo que milhares de pessoas jurem de pés juntos que tiveram contato com extraterrestres, não oferecem nada mais do que depoimentos orais. E depoimentos orais, por motivos óbvios, não podem ser aceitos como prova científica. O mesmo ocorre com fotos, que podem ser forjadas ou representar fenômenos atmosféricos e objetos voadores menos exóticos do que naves extraterrestres. A questão extraterrestre é séria demais para que nos deixemos levar por oportunismos ou devaneios, mesmo que aparentemente honestos.

Figura 9: Imagem que mostra quatro supostos OVNI's sobrevoando o céu no Chile no ano de 2015.



Fonte:

<https://www.portaldoholanda.com.br/alien/video-flagra-ovnis-sobrevoando-ceu-no-chile-e-viraliza-na-internet>

Mesmo que existam outros seres inteligentes na nossa galáxia, a verdade é que estamos tão longe deles que, na prática, devemos nos considerar sós.

Nas próximas décadas, deveremos obter alguma evidência, mesmo que indireta, da existência de vida em outro mundo. Por exemplo, é possível imaginar que missões espaciais com telescópios mais poderosos do que o Hubble serão capazes de determinar a composição aproximada da atmosfera de planetas girando em torno de outras estrelas. Se observações acusarem a presença de oxigênio, de água, de gás carbônico ou de ozônio em planetas na zona habitável de sua estrela (a zona onde água líquida e temperaturas temperadas são possíveis), teremos ao menos mundos candidatos onde a vida seria plausível; se, com sorte, acharmos clorofila na atmosfera, teremos prova concreta de que a vida existe por lá.

Missões em busca de evidência direta, isto é, que pousem em outros mundos, são ainda ficção. Com a tecnologia que temos hoje, uma missão até a Alfa Centauri, a estrela mais próxima do Sol, a 4,37 anos-luz de distância, **demoraria em torno de 100 mil anos**. Junte-se a isso o problema da radiação letal que existe no espaço e problemas fisiológicos diversos que ocorrem em viagens espaciais longas, e estamos fadados a ficar no nosso sistema solar por muito tempo.

Terra, planeta único

Devemos, agora mais do que nunca, pensar com frequência sobre nossa “casa cósmica”. Vivendo em cidades, na correria do dia a dia, a gente pouco se dá conta do que ocorre ao nível planetário, ou de como nosso planeta é especial. Mas a Terra é única, e devemos nossa existência a ela.

Primeiro, temos uma cumplicidade com o Sol, nossa estrela-mãe. A energia que vem de lá, e que vem chegando aqui por quase 5 bilhões de anos, é fundamental para a vida. A Terra fica no que chamamos de zona de habitabilidade, a faixa de distância de uma estrela onde a água, se houver, tem chance de ser líquida. A premissa, aqui, é que, sem água, a vida é impossível. Por outro lado, vemos Vênus e Marte, nossos planetas vizinhos também na zona de habitabilidade do Sol, e a história lá é bem diferente.

Como no futebol, estar bem posicionado não é suficiente para marcar um gol. O que, num jogador, chamamos de talento, num planeta chamamos de propriedades adequadas.

Vênus é um verdadeiro inferno, tão quente que as rochas, lá, são incandescentes. Além do mais, sua atmosfera ultradensa é rica em compostos de enxofre, incluindo o que dá o fedor dos ovos podres. Marte, o oposto, é um deserto gelado, com cânions de rios e outras estruturas geológicas que mostram que seu

passado foi diferente. Acreditamos que, na sua infância, o Planeta Vermelho tenha tido água em abundância e até quem sabe, algum tipo de vida rudimentar. Mas sua atmosfera foi desaparecendo aos poucos, vítima da gravidade mais fraca e dos ventos solares (a radiação que sai do Sol e se espalha pelo sistema solar) e a vida, se houve, tornou-se inviável.

A Terra tem uma idade aproximada de 4,53 bilhões de anos. Nos primeiros 600 milhões de anos, a situação aqui era bem dramática, com bombardeios constantes vindos dos céus, colisões de asteroides e cometas que “sobraram” durante a formação dos planetas e das suas luas. Esses visitantes trouxeram toda uma gama de compostos químicos e muita água, ingredientes da “sopa” que, em torno de 3,5 bilhões de anos atrás ou mesmo antes disso, daria origem às primeiras criaturas vivas.

Essas criaturas, muito simples, eram seres unicelulares do tipo procariotas. Vemos fósseis deles em algumas rochas bem antigas [...]. Durante um bilhão de anos, pouco aconteceu. A Terra foi se resfriando, os oceanos já bem formados, e regiões com terra firme foram cobrindo pequenas partes da superfície. Foi então que, em torno de 2,4 bilhões de anos atrás, esses seres unicelulares passaram por uma ou mais mutações fundamentais: descobriram a fotossíntese, a capacidade de transformar a energia solar em energia metabólica, consumindo gás carbônico e produzindo oxigênio. Aos poucos,

essas criaturas foram mudando a composição da atmosfera da Terra, que foi ficando cada vez mais rica em oxigênio.

Devemos, em grande parte, nossa existência a essas bactérias e a essa mutação. Mas oxigênio não foi o suficiente. Formas de vida só podem evoluir de forma sustentável quando o planeta onde existem oferece condições para tal. Apesar das grandes transformações no decorrer da sua existência, a Terra permaneceu relativamente estável nos últimos 2 bilhões de anos, permitindo que formas de vida primitivas pudessem passar por incontáveis mutações. Os cataclismos que ocorreram — enormes erupções vulcânicas, emissão de metano em escala global, bombardeios de asteroides e cometas — mudaram as condições planetárias e, com isso, renegociaram as formas de vida que poderiam existir aqui. Felizmente, nunca a ponto de eliminar a vida por completo. (Se bem que a grande extinção do Permiano-Triássico chegou bem perto, eliminando cerca de 95% das formas de vida na Terra).

Figura 10: representando a extinção do Permiano



Fonte: <https://universoracionalista.org/a-maior-extincao-em-massa/>

Comparada aos outros mundos que conhecemos, a Terra se distingue por ser um oásis para a vida. Sua atmosfera protege a superfície dos raios ultravioleta letais que vêm do Sol. O campo magnético — resultado da circulação de ferro e níquel líquidos no centro do planeta — funciona como um escudo contra a radiação nociva que vem do espaço, principalmente partículas oriundas do Sol. O movimento lento das placas tectônicas, os grandes blocos de terra firme onde estão os continentes, recicla o gás carbônico entre os oceanos e a atmosfera. Temos apenas uma Lua, bem grande, que estabiliza o eixo de rotação da Terra em sua inclinação de 23,5 graus, permitindo que as estações do ano continuem ritmicamente por milhões de anos. Juntas, essas propriedades transformam nosso planeta no que é, a casa de milhões de formas de vida, das profundezas dos oceanos até os picos gelados das montanhas geladas. (Contanto que abaixo de 6 mil metros.)

Portanto, viva a Terra! Não estamos aqui por acaso. Somos produto disso tudo, das inúmeras mutações que transformaram bactérias em pessoas, dos acidentes cataclísmicos que redefiniram as condições planetárias, das inúmeras mudanças que ocorreram no decorrer de bilhões de anos de história.

Saber disso não nos diminui; pelo contrário, nos remete ao topo dessa cadeia de vida, nós que somos as criaturas capazes de reconstruir nosso passado com tanto detalhe e, ao

mesmo tempo, nos questionar sobre o futuro. Por outro lado, é bom lembrar que estar no topo não significa desprezar o que está abaixo. Do poder vem a responsabilidade, no caso, a responsabilidade de proteger a vida e o planeta, entendendo que somos parte dessa dinâmica planetária, ou mais, completamente dependentes dela.

Aprendemos muito sobre a Terra, mas continuamos à mercê da Natureza. Tratar a Terra e suas formas de vida com humildade e respeito é a única opção que temos se quisermos continuar por aqui por outros tantos milhares de anos.



LINKS DE ACESSO AOS TEXTOS ANTERIORES:

Texto 1:

[Teorias, modelos e o big bang](#)

Texto 2:

[Teorias cosmológicas contemporâneas](#)

Texto 3:

[Catálogo de corpos celestes](#)

GLOSSÁRIO

Ácidos nucleicos. Macromoléculas constituídas por nucleotídeos e que formam dois importantes componentes das células, o DNA e o RNA. Eles recebem essa denominação pelo fato de possuírem caráter ácido e por serem encontrados no núcleo da célula. Os ácidos nucleicos são essenciais para todas as células, pois é a partir das moléculas de DNA e RNA que são sintetizadas as proteínas, as células se multiplicam e ainda ocorre o mecanismo de transmissão das características hereditárias.

Aminoácidos. Substâncias orgânicas que apresentam em sua constituição dois grupos funcionais diferentes: uma carboxila (referente aos ácidos carboxílicos) e um amino (referente à amina). A união de dois ou mais aminoácidos leva à formação das proteínas, macromoléculas que apresentam diversas funções importantes para um organismo.

Células procariontas ou procariontes. As células procariontes (do latim *pro* - primeiro e *cario* - núcleo) podem ser definidas, grosso modo, como as células que não possuem material genético delimitado por um envoltório nuclear. Isso quer dizer que seu material genético está disperso no citoplasma.

Células eucariotas ou eucariontes. Também chamadas de eucélulas, são mais complexas que as procariontes. Possuem membrana nuclear individualizada e vários tipos de organelas. A maioria dos animais e plantas a que estamos habituados são dotados deste tipo de células. É altamente provável que estas células tenham surgido por um processo de aperfeiçoamento contínuo das células procariontes.

Protozoários. Organismos unicelulares, eucarióticos e que apresentam nutrição heterotrófica. Apesar de ser um termo bastante usado, não apresenta nenhum valor taxonômico, sendo considerado, portanto, um agrupamento artificial. Os protozoários, em sua grande maioria, apresentam vida livre e são encontrados em diferentes ambientes aquáticos e úmidos. Existem, no entanto, espécies que vivem em associação com outros organismos, como é o caso dos parasitas. Entre as doenças humanas causadas por protozoários, podemos citar a amebíase, tricomoníase, toxoplasmose, leishmaniose (visceral e tegumentar), doença de Chagas e malária.

Quiralidade. O termo (um atributo geométrico) é aplicado na química orgânica para definir um objeto que não pode ser sobreposto à sua imagem especular (espelho), ou seja, um quiral. Já em um objeto aquiral a sua imagem especular pode ser sobreposta a sua imagem original. O conceito de quiral é adjunto do átomo ligado a quatro substituintes diferentes formando uma simetria tetraédrica. A quiralidade das moléculas é de grande importância na estereoquímica (que estuda a disposição espacial relativa dos átomos que formam a estrutura das moléculas).

Zona de habitação. Também chamada de zona habitável é uma região do espaço ao redor de uma estrela onde o nível de radiação emitida permitiria a existência de água líquida na superfície de um planeta ou satélite natural que ali se encontre, sem que os oceanos fervam por causa da estrela estar perto demais, e sem que os oceanos congelem em virtude de a estrela estar longe demais. A Terra, por exemplo, está no interior deste limite. Tal conceito hoje é muito popular e aceito pela comunidade científica como um dos fatores que podem indicar se um corpo celeste pode ou não abrigar vida tal como a que evoluiu na Terra. A zona habitável deve estar situada entre 0 °C (273 K) e 100 °C (373 K), as temperaturas de congelamento e evaporação da água.

REFERÊNCIAS

- [1], [2] GLEISER, Marcelo. **Criação imperfeita**: Cosmo, Vida e o Código Oculto da Natureza. 8ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2014.
- [3] GLEISER, Marcelo. **O caldeirão azul**: o universo, o homem e seu espírito. 1ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2019.