

## Astrobiologia: compreendendo a vida em seu contexto cósmico

### **Cesar Rogério Leal do Amaral**

Coordenador do Núcleo de Genética Molecular Ambiental e Astrobiologia (NGA-UERJ); Professor de Astrobiologia do Departamento de Biofísica e Biometria (DBB/IBRAG/UERJ) e no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução (PPGEE/UERJ); Professor e Orientador no Mestrado Profissional em Saúde, Medicina Laboratorial e Tecnologia Forense (MP-SMLTF/UERJ). Pesquisador no Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) vinculado ao INCT da Criosfera

✉ [cesarlamaral@gmail.com](mailto:cesarlamaral@gmail.com)

### **Anna L. S. Donato**

Doutorando do Núcleo de Genética Molecular Ambiental e Astrobiologia (NGA-UERJ)

### **Rodrigo Goldenberg-Barbosa**

Doutorando do Núcleo de Genética Molecular Ambiental e Astrobiologia (NGA-UERJ)

### **Dafne A. A. Anjos**

Mestranda do Núcleo de Genética Molecular Ambiental e Astrobiologia (NGA-UERJ)

*Olhem de novo esse ponto. É aqui, é a nossa casa, somos nós. Nele, todos a quem ama, todos a quem conhece, qualquer um sobre quem você ouviu falar, cada ser humano que já existiu, viveram as suas vidas. O conjunto da nossa alegria e nosso sofrimento, milhares de religiões, ideologias e doutrinas econômicas confiantes, cada caçador e coletor, cada herói e covarde, cada criador e destruidor da civilização, cada rei e camponês, cada jovem casal de namorados, cada mãe e pai, criança cheia de esperança, inventor e explorador, cada professor de ética, cada político corrupto, cada “superestrela”, cada “líder supremo”, cada santo e pecador na história da nossa espécie viveu ali - em um grão de pó suspenso em um raio de sol.*

Carl Sagan

Foi desta forma que Carl Sagan, em uma palestra em meados da década de 1990, chamou a atenção do mundo para a fragilidade e a efemeridade deste fenômeno que designamos “vida”, que ocorre em um pequeno planeta azul, do tamanho de um grão de pó suspenso em um raio de sol. Mas o que é a vida? Qual a sua origem e como ela evoluiu? Existe vida em outros corpos fora de nosso planeta? Como a vida chegou até o momento que estamos vivendo? Responder a estes questionamentos que permeiam o pensamento humano ao longo de toda a história da humanidade e que, ainda hoje, permanecem sem resposta evidente, é um dos principais objetivos da Astrobiologia, isto é, desta abordagem multi, inter e transdisciplinar, que busca a compreensão da vida dentro do seu contexto cósmico, mais amplo e abrangente.

Durante a passagem entre o final da década de 1990 e o início dos anos 2000, o termo “Astrobiologia” começa a se consolidar como uma realidade no meio científico. Apesar disso, o raciocínio que leva a este cenário, à época tratado como “cosmobiologia” e “exobiologia”,

dentre outros termos, é bem mais antigo, inclusive no Brasil. Desde a década de 1940, o termo já vinha sendo utilizado dentro de diferentes abordagens, tendo sua primeira citação em literatura nacional registrada em 1958, com o livro “Introdução à Astrobiologia” do biólogo Flávio Augusto Pereira.

Ao longo da década de 1990, a necessidade de uma abordagem mais concreta desta temática foi progressivamente apresentando-se como necessária. Em 1998, a Agência Espacial Americana (NASA) cria o NASA Astrobiology Institute (NAI) e uma nova percepção sobre a busca de vida fora do planeta começa a se consolidar. Essa mudança de paradigma, onde o escopo inicialmente focado na busca da vida fora do planeta passa agora a incluir a percepção de que o melhor modelo que temos para qualquer vida é a nossa, a única que conhecemos até o momento, foi fundamental. Desta forma, aumentar a nossa compreensão sobre este fenômeno que denominamos “vida” em nosso planeta, até agora o único que temos certeza que a contém, seria, antes de qualquer coisa, uma condição fundamental para pensarmos na ocorrência de vida em qualquer outro local de nossa vizinhança cósmica. Com esta visão, passamos a observar a vida dentro do seu contexto cósmico de existência, isto é, dentro do Universo no qual estamos inseridos.

A Astrobiologia define-se então como a ciência que busca compreender a origem, a evolução, a distribuição e o futuro da vida, seja em nosso planeta ou fora dele. Mas de que tipo de vida estamos falando? Quem esperamos encontrar quando pensamos em buscar a vida fora da Terra? Não é distante o passado em que nos assustávamos com a ideia de que seres humanoides verdes invadiriam a Terra. Seria este um problema real? Quando pensamos no espaço que nos cerca e nos separa de nossos vizinhos do Sistema Solar, ou mesmo o que nos separa de nosso satélite natural mais famoso, a Lua, o que percebemos é um ambiente duro, repleto de desafios e de adversidades. Extremos em termos de temperatura, níveis altíssimos de radiação, detritos remanescentes do processo de formação planetária de nosso Sistema Solar, corpos errantes vindos do espaço interestelar que atravessam o caminho de nosso sistema, enquanto este se movimenta ao redor do centro da Via Láctea, estrelas que em seu processo natural de evolução são capazes de liberar energia de maneira gradual ou pontual a ponto de desestabilizar todos os outros corpos ao seu redor, buracos negros que engolem estrelas e seus sistemas planetários inteiros, além de colisões de corpos supermassivos, eventos tão energéticos que são capazes de fazer a malha do espaço-tempo que permeia nosso universo literalmente tremer. Sem qualquer sombra de dúvidas, o espaço é um dos ambientes

mais extremos que podemos imaginar. Dentro deste cenário, como podemos pensar na existência de vida? Como a vida que conhecemos neste nosso agradável planeta de temperaturas amenas poderia existir fora dele?

É importante recordarmos que o planeta Terra, em sua história geológica, nem sempre foi um paraíso para a vida como conhecemos. Durante os primeiros momentos do estabelecimento/origem da vida no planeta e durante muito tempo após estes primeiros registros, o planeta apresentava condições extremas em vários aspectos, como por exemplo as altas temperaturas, um volume de água líquida bem inferior ao que percebemos hoje em dia, ambientes químicos desfavoráveis, uma atmosfera com composição muito diferente da que experimentamos atualmente, dentre outros aspectos. Estes ambientes ainda existem no planeta, em algumas localidades espalhadas ao redor do mundo, como por exemplo, algumas regiões da Antártica, crateras vulcânicas, fumarolas no assoalho oceânico, corpos líquidos hipersalinos e regiões de subsidência de placas tectônicas no fundo do oceano. Nestes ambientes, encontramos alguns organismos que conseguiram, ao longo de sua história evolutiva, se adaptar a essas condições e, por isso, são designados de extremófilos, isto é, organismos capazes de tolerar um ou mais parâmetros considerados extremos em seu habitat, como gradientes químicos, térmicos, salinos, dentre outros.

Quando pensamos nesses organismos capazes de tolerar condições extremas, estamos nos referindo a, majoritariamente, microrganismos. Bactérias e Archaeas compõem grande parte destes extremófilos e, depois das plantas, que agrupadas correspondem a 450 Gt C (Gigatoneladas de Carbono), constituem o maior grupo de organismos do planeta em relação a biomassa, com 77 Gt C, aproximadamente 30 vezes mais biomassa do que todos os animais do planeta juntos. Os microrganismos são importantíssimos para todo o funcionamento do planeta, das zonas abissais do oceano à atmosfera, passando pelas camadas sedimentares e rochosas profundas do planeta à microbiota presente dentro dos corpos de cada metazoário. Dessa forma, quando pensamos nas probabilidades de encontrarmos vida em ambientes extremos dentro ou fora de nosso planeta, a aposta nestes microrganismos parece ser a opção mais evidente. Sendo assim, compreendendo os limites da vida em nosso planeta, podemos vislumbrar onde e o que encontrar quando a buscamos fora daqui.

Apesar de ser factível o estudo dos limites da vida em ambientes extremos aqui na Terra, quando pensamos nesta tarefa fora do planeta a situação é diferente e bem mais

desafiadora. A detecção de vida de maneira inequívoca com o uso de sondas, *landers*, *rovers* e até mesmo helicópteros (ex. Missão Mars 2020 da NASA com o *rover Perseverance* e o helicóptero *Ingenuity*) em corpos extraplanetários ainda é um desafio. Diversas missões encontram-se em curso com equipamentos capazes de inferir a presença de vida por meio da detecção de bioassinaturas deixadas pela vida no ambiente, à medida que este mesmo ambiente modula sua existência e evolução.

Detectar vida utilizando análises baseadas em equipamentos eletrônicos e sensores operados à distância em um processo de transferência de comandos que pode levar dezenas de minutos para serem executados em um outro planeta ou lua é um grande desafio tecnológico, que vem sendo encarado hoje por vários grupos de pesquisa e desenvolvimento em todo o planeta, inclusive no Brasil. A Pesquisa e Desenvolvimento da área espacial no Brasil é uma realidade, com o fortalecimento da Agência Espacial Brasileira (AEB), o estabelecimento de cooperações e a participação brasileira em projetos importantes como, por exemplo, os Acordos Artemis, assinadas em Junho de 2021, sendo o primeiro país da América Latina a participar do Programa Artemis, que levará a humanidade de volta à Lua como parte de um programa bem maior de exploração do espaço profundo e de colonização de nossa vizinhança planetária, em especial o planeta Marte.

Este é um momento de grande atividade no mercado espacial, com diversas instituições públicas e empresas privadas apostando suas fichas na exploração sustentável do espaço como uma forma de garantir a sobrevivência e a evolução da espécie humana, em um futuro que ainda parece distante para a maioria das pessoas, mas que já está batendo à nossa porta. Independentemente de termos vida diferente da humana em qualquer corpo extraplanetário, a realidade é que nós, como espécie, estamos de malas prontas. Caso realmente não tenha existido vida fora daqui em nenhum momento, em breve ela existirá e, mais do que nunca, os estudos em Astrobiologia são necessários, ou melhor, fundamentais para que possamos entender o que nos aguarda e aumentar as nossas chances de sucesso. Este é realmente um momento excitante para se estar vivo e contemplar as estrelas. Ao infinito e além!



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).