

À procura de vida fora da Terra

Augusto Damine Neto

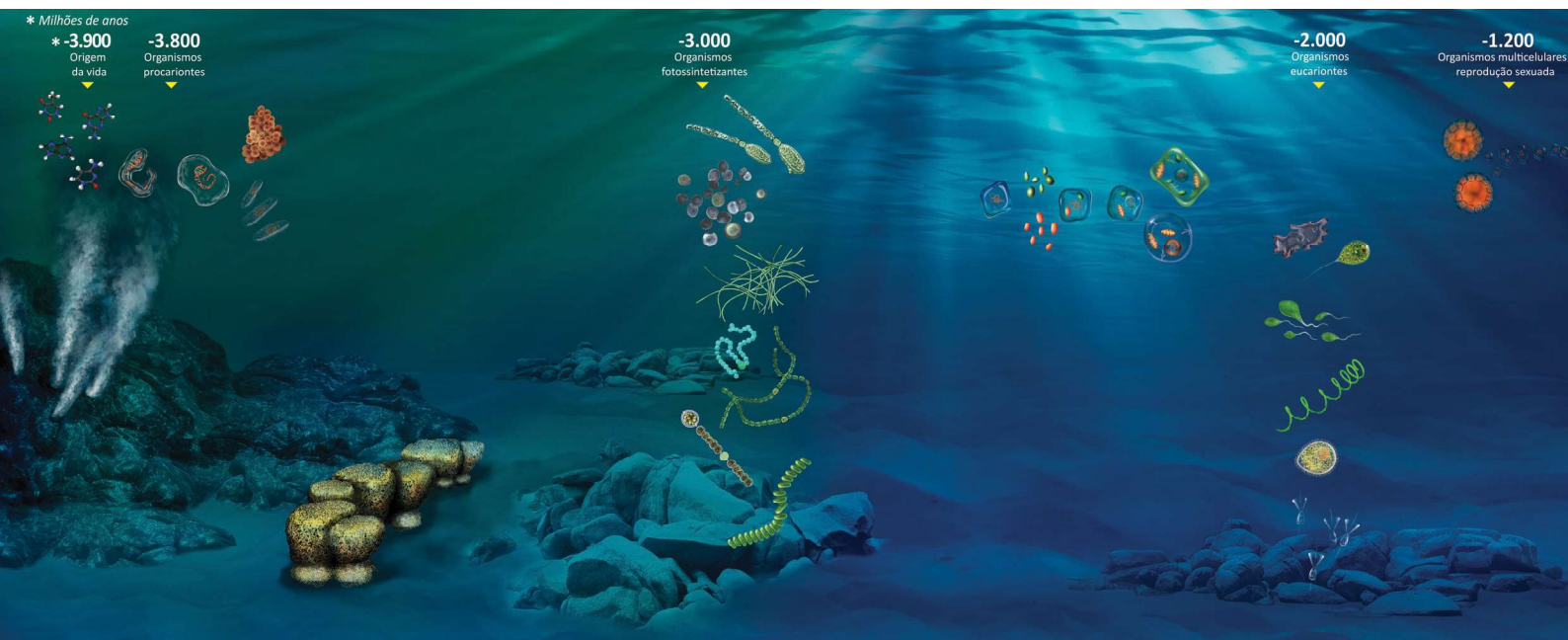
11.1 MICRÓBIOS: OS ETs DO SÉCULO XXI

11.2 OZÔNIO E METANO: SINAIS DE ATIVIDADE BIOLÓGICA

11.3 ÁGUA, ÁTOMOS BIOGÊNICOS E ENERGIA: CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA VIDA COMO A DA TERRA

11.4 ONDE PROCURAR VIDA?

11.5 EXOPLANETAS ROCOSOS: ESTRATÉGICOS PARA PROCURA DE VIDA FORA DA TERRA



11.1 MICRÓBIOS: OS ETs DO SÉCULO XXI

“Estamos sós no Universo?”

Esta pergunta vem ecoando no vazio através dos tempos. Esse vazio foi povoado por fantasias de alienígenas visitando a Terra. Alguns radioastrônomos desenvolveram detectores monitorando simultaneamente milhões de sinais para captá-los à distância. Mas nada até agora! E isso não é porque necessariamente não existam.

A pergunta: “tem alguém aí?” parece óbvia. Mas pode ficar sem resposta por uma lista enorme de motivos secundários. Ela pressupõe não só que existam seres “inteligentes” (ou melhor, que tenham capacidade de linguagem simbólica), mas que também disponham de tecnologia de transmissão de sinais e queiram dar sinal de sua existência. Não há qualquer teoria científica que possa nos guiar nesse terreno escorregadio.

Recentemente, astrônomos elaboraram uma pergunta mais promissora: “Existe vida como a da Terra em outros planetas?” Essa é uma questão que pode ser testada experimentalmente, encaixando-se assim no paradigma tradicional da ciência. Embora não tenhamos uma teoria geral da vida, sabemos como ela se manifesta na Terra e como detectá-la em outros planetas.

Para isso, no entanto, devemos explicar o que entendemos por “vida da Terra”. Seguindo o movimento que se iniciou com a revolução Copernicana, vamos tirar a humanidade do centro da vida. Olhando à nossa volta observamos um mundo repleto de outros animais e vegetais. Seria essa a vida comum de nosso planeta? Não. Existem muito mais espécies e organismos microscópicos que macroscópicos. Os microrganismos provocam impacto muito maior sobre a biosfera que os seres macroscópicos. A camada de ozônio, por exemplo, é formada pela fotossíntese, produzida principalmente por algas marinhas. Microrganismos anaeróbicos, que se alimentam da matéria orgânica no intestino de animais e da decomposição de restos vegetais, produzem uma camada de metano (CH₄) na alta atmosfera. Esses gases podem ser detectados facilmente por um observador fora da Terra, enquanto os seres macroscópicos permanecem literalmente ocultos sob a atmosfera, sob a superfície da água ou enterrados no solo. A contaminação biológica por microrganismos é facilmente detectável. Ainda mais, essa forma simples de vida infesta a Terra há 3,5 bilhões de anos, comparados com os 0,6 bilhão de anos da vida macroscópica. A janela temporal (seis vezes maior que para a vida



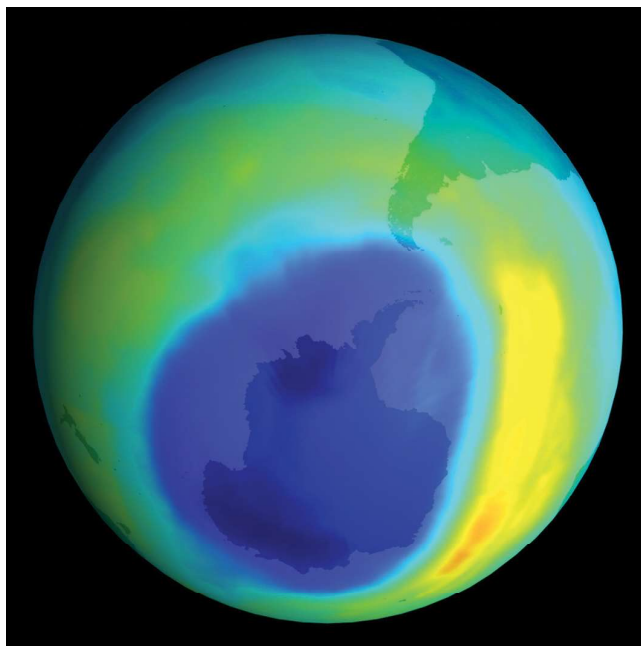
1- Os micróbios são e sempre foram os seres mais abundantes na Terra, os multicelulares só apareceram nos últimos 600 milhões de anos (crédito: Augusto Daminski, Paulo R.F. Santiago e Alex Hubbe).

complexa) dá uma grande vantagem de detecção para os microrganismos. Em contraposição, a vida microbiana é muito mais robusta que a complexa (multicelular), suportando temperaturas desde muito abaixo de zero até acima de 100 °C. O paradoxo é que os ETs da ciência moderna são invisíveis e isso os torna mais fáceis de encontrar!

11.2 OZÔNIO E METANO: SINAIS DE ATIVIDADE BIOLÓGICA

Mas, esses sinais indiretos seriam expressão inequívoca da existência de vida? O ozônio (O_3) em quantidade considerável e por longo tempo só é possível através da fotossíntese. Essa reação química produzida por seres vivos libera átomos de oxigênio na atmosfera, que sobem, formando O_2 e depois O_3 . O oxigênio é extremamente reativo e se combina com muitos outros átomos, de forma que a existência de uma camada de ozônio tem, em sua base, uma vibrante atividade fotossintética. O ozônio pode ser produzido por um raio numa tempestade, mas em pouca quantidade, e logo se dissipa. O bombardeamento de gelo por raios cósmicos também produz ozônio, mas em pequena quantidade e só em astros desprovidos de atmosfera. Além disso, a radiação ultravioleta do Sol decompõe o ozônio, de modo que a existência prolongada de uma camada implica uma incessante recarga de oxigênio por parte dos seres fotossintetizantes. A molécula de ozônio absorve a luz em comprimentos de onda específicos do infravermelho, constituindo-se numa assinatura inconfundível de sua presença. Esse é o principal sinal que vai ser procurado em outros planetas.

A camada de metano na Terra tem um comportamento muito semelhante ao do ozônio, sendo destruída e repostada continuamente pelos microrganismos anaeróbicos. Essa molécula, como todas as outras com mais de três átomos, também absorve luz infravermelha. O único problema do metano é que ele é produzido também por reações químicas abióticas (sem intervenção de organismos vivos). Os planetas gasosos, como Júpiter e Saturno, já nasceram com enormes quantidades de metano em sua atmosfera e só uma pequena fração é dissociada pela luz solar. Assim, encontrar metano num planeta gasoso não informa nada sobre a presença de vida anaeróbica. Mas, em planetas rochosos, como a Terra, Marte ou Vênus, a existência de grandes quantidades de metano na atmosfera seria



2- Camada de ozônio: sinal inequívoco de atividade biológica (crédito: NASA).

um sinal inequívoco de atividade biológica, principalmente porque esses planetas estão posicionados mais perto do Sol, onde a ação dos raios ultravioleta é intensa.

Aqui, no entanto, a primeira pergunta é: a probabilidade de formação de vida como a da Terra é alta ou baixa em outros lugares?

11.3 ÁGUA, ÁTOMOS BIOGÊNICOS E ENERGIA: CONDIÇÕES NECESSÁRIAS PARA VIDA COMO A DA TERRA

Os seres vivos contêm alta porcentagem de água em sua constituição, indicando a importância do meio líquido para as células. Na verdade, isso indica que os seres vivos se originaram na água e levaram os oceanos encapsulados em suas células para enfrentar a aridez dos continentes. É preciso considerar que, neste aspecto, a Terra é um local muito árido para os padrões cósmicos. Mesmo no Sistema Solar, para além de Júpiter, os corpos celestes têm quase 50% de água (a maior parte em forma de gelo). As nuvens interestelares, como o Saco do Carvão, contêm grãos de poeira recobertos de gelo. A água é uma das substâncias mais comuns e mais antigas do Universo. Ela se formou usando o hidrogênio (o átomo mais abundante no Universo), gerado no Big Bang, e o oxigênio (o terceiro átomo mais abundante), expelido na morte da primeira geração de grandes estrelas, 400 milhões de anos mais tarde.

Os outros átomos biogênicos: nitrogênio e carbono, também foram formados há mais de 11 bilhões de anos, quando estrelas um pouco maiores que o Sol começaram a morrer. Esses quatro elementos químicos (C, H, O e N) estão entre os cinco mais abundantes do Universo e formam mais de 99% da matéria viva. Embora em quantidades muito pequenas, o fósforo e o enxofre são importantes na obtenção de energia. Para formar as moléculas essenciais da vida é só adicionar um pouco de energia, que é bem abundante nas zonas de habitabilidade (ou água líquida) que existem em torno das centenas de bilhões de estrelas que formam as galáxias e que somam uma centena de bilhões dentro do raio de visibilidade do Universo.

Os ingredientes para a vida são muito frequentes no Universo, assim como os planetas rochosos, que devem superar a casa dos trilhões na Via Láctea. Mesmo as grandes moléculas elementares

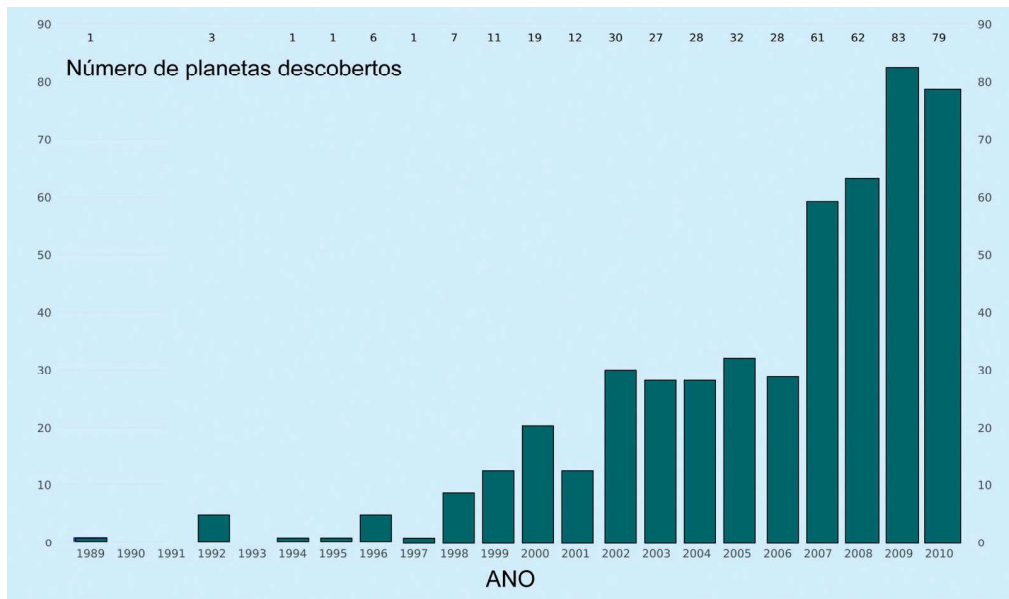
para a vida, como os aminoácidos, são produzidas por reações químicas abióticas no espaço. Elas foram produzidas em laboratórios terrestres tão simples quanto os que se podiam construir nos anos 1950. Além disso, muitos meteoritos que aqui aportaram trouxeram aminoácidos, inclusive de tipos diferentes dos vinte usados pelos seres vivos. Isso dispensa a necessidade de que os aminoácidos sejam produzidos na Terra, onde nunca houve abundância de hidrogênio livre, necessário para essas reações. As condições necessárias para a vida são amplamente disseminadas no Universo. Isso leva a um cenário de que ele é biófilo.

Mais um ponto a favor da ideia de que nosso universo é biófilo: a vida na Terra se estabeleceu praticamente junto com o próprio planeta. Os últimos grandes meteoritos esterilizantes caíram aqui há cerca de 3,9 bilhões de anos e algumas rochas de 3,8 bilhões de anos apresentam indicadores de processos biológicos. Levando em conta os processos que destroem os aminoácidos no fundo dos oceanos, a junção deles para formar moléculas de RNA deve ter ocorrido em tempos extremamente curtos: menos que dez milhões de anos, para escapar da reciclagem por vulcanismo. Na verdade, não mais que alguns meses, se o RNA tiver sido formado nas proximidades das chaminés térmicas nas profundezas submarinas.

Outro ponto ainda a ser considerado: muitos eventos catastróficos castigaram o planeta, como quedas de meteoritos, vulcanismo, glaciações e a vida nunca foi totalmente interrompida. Pelo contrário, após cada catástrofe, ela apresentava uma diversificação maior. Esse cenário mais amplo indica que a vida não é essa estrutura frágil como se costuma considerar. A vida é mais próxima de uma praga agressiva e resistente. Na verdade, viver é pregar. A vida é violenta e esse traço de violência é o segredo de seu sucesso. O fato de ela parecer tão complicada para nós, não implica que o seja para a natureza. O fato de ainda não a termos descoberto fora da Terra se deve, principalmente, ao fato de ainda não ter sido procurada com os meios adequados.

11.4 ONDE PROCURAR VIDA?

O Sistema Solar é, de certa forma, irrelevante para a procura da vida. Só a Terra está situada na zona de água líquida (em ambiente aberto). Marte se congelou há mais de 3,5 bilhões de anos e,



3- O número de exoplanetas descobertos cresce exponencialmente com o tempo.

no máximo, espera-se encontrar lá fósseis microscópicos que teriam vivido antes disso. Metano foi detectado em sua atmosfera, mas em concentrações tão baixas que poderia ter sobrado da formação do planeta e que hoje estaria emanando de camadas profundas abaixo da superfície. Caso se encontre vida em Marte e ela for do mesmo tipo da Terra, o problema vai continuar, pois será difícil decidir se a vida nasceu aqui ou lá e teria migrado de um planeta para outro de carona nos bilhões de meteoritos trocados entre esses dois planetas. Europa, um dos satélites de Júpiter, tem mares submersos, não sendo impeditivo para a vida. A nave Cassini detectou na finíssima atmosfera de Rhea, uma das luas de Saturno, a presença de pequena concentração de oxigênio e dióxido de carbono, que podem ser perfeitamente explicados por processos físicoquímicos abióticos. Plutão e sua lua Caronte têm mares submersos, o que não os impediria de abrigar vida. Onde quer que haja água líquida (sinal de energia em nível adequado) se poderia conceber a presença de vida como a da Terra primitiva, pelo menos, aquela que habitava as profundezas oceânicas e se nutria dos produtos químicos de fontes hidrotérmicas. Mas, essa estatística é restrita no Sistema Solar: poucas dezenas de corpos de dimensões razoáveis, incluindo planetas e satélites. Não podemos aplicar recursos vultosos para procurar vida em lugares de tão baixa probabilidade. Precisamos vasculhar milhares de mundos para ter números seguros. Para isso, temos que sair do nosso bairro solar e olhar para as estrelas.

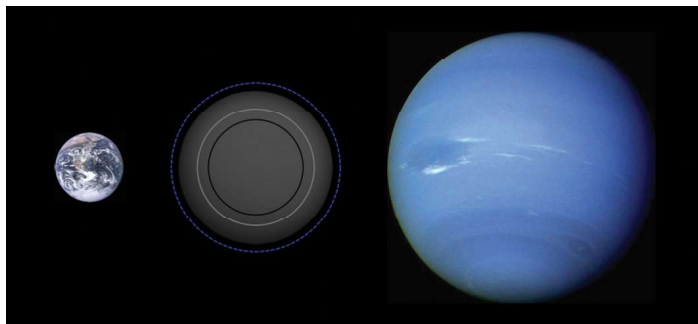
11.5 EXOPLANETAS ROCHOSOS: ESTRATÉGICOS PARA PROCURA DE VIDA FORA DA TERRA

Desde os tempos de Giordano Bruno, há mais de 400 anos, imaginava-se que existiriam planetas em torno de outras estrelas. Há pouco mais de uma década, nossa tecnologia atingiu o nível suficiente para detectar os maiores e mais próximos, somando hoje mais de 500, alguns deles já fotografados diretamente. Mas esses gigantes gasosos não são os ambientes promissores para a procura da vida. A convecção atmosférica desses mundos recicla os gases entre a superfície fria e o interior escaldante, fazendo deles ambientes autoesterilizantes. Não podemos proibir que a vida exista ali, mas preferimos aplicar os recursos em ambientes mais favoráveis. Na abundância de escolhas, vamos começar pelos que são parecidos com a Terra, com matéria nos estados sólido, líquido e gasoso.

Se o planeta tiver mais que 14 vezes a massa da Terra, seu calor é tão grande que torna-se gasoso. Se for muito menor que Marte (com massa dez vezes menor que a Terra), não poderá reter sua atmosfera. Na verdade, hoje se considera que planetas um pouco maiores que a Terra seriam os ideais para manter os três estados (sólido, líquido e gasoso) da matéria na superfície. Eles teriam mais calor interno e placas continentais mais finas que a Terra, facilitando a deriva dos continentes, que se constitui no termostato capaz de manter a água líquida. Na Terra, daqui a menos de um bilhão de anos, esse mecanismo não conseguirá mais compensar o efeito estufa e a biosfera será esterilizada. De qualquer modo, a janela de condições físicas adequadas (água líquida) terá se mantido aqui por mais de quatro bilhões de anos.

Mesmo nos restringindo a planetas rochosos, que circulam na zona de água líquida, o número esperado é de bilhões só na Via Láctea. Assim, tudo o que temos de fazer é construir telescópios com poder de resolução espacial (acuidade) suficiente para fotografar o planetinha separado da estrela hospedeira. Depois disso, analisamos sua luz por um espectrógrafo e procuramos as assinaturas de atividade biológica: ozônio e metano. Em pouco mais de uma década isso será factível e centenas de planetas serão descobertos a cada noite. Pode-se imaginar um enorme catálogo de planetas extrassolares com uma coluna marcando a identificação positiva e outra para os casos negativos. Todos iremos querer acompanhar pela internet, dia após dia, quantos X de identificação positiva haverá nessa lista. Se houver muitos, estará provado que a vida é uma mera oportunidade da química comum, como apregoam os evolucionistas (cientistas). Será um choque para a maior parte da humanidade, que ainda acredita que a vida exige um milagre para acontecer. Se não tiver nenhum, os criacionistas vão aconselhar os cientistas a conversar com o padre ou o pastor, pois a vida seria uma exceção. Mas, se existirem muitos, é claro que ela segue as leis da química comum. O desfecho é imprevisível. Qualquer dos dois resultados terá um profundo impacto no pensamento humano e a maioria das pessoas que vivem na Terra neste momento experimentará esses momentos excitantes.

Dentro de 15 a 20 anos, a instrumentação astronômica terá se tornado tão sofisticada que os admiráveis telescópios atuais da geração VLT (8 a 10 metros) serão quase peças de museu. O possível resultado negativo neste caso não será um problema para a ciência, pois ela mesma é que terá colocado a corda no pescoço. Mas a ciência funciona assim. Cria situações críticas, para testar suas



4- O planeta Gliese 581 d (comparado com a Terra e Netuno) é um dos primeiros exoplanetas rochosos encontrados na zona de água líquida (crédito: ESO e NASA).

afirmações. O teste da realidade é seu crivo de veracidade. Para os criacionistas, que não admitem que a matéria tenha o poder de criar coisas belas e complexas, será um golpe duro. Embora não haja como conciliar evolucionismo e criacionismo, é interessante notar que não existe um conflito entre evolucionismo e fé. Muitos religiosos esclarecidos são evolucionistas e não perdem a fé ao notar que seu cão é uma evolução do lobo, ou seu gato descende de felinos selvagens, como nós mesmos e outros primatas que descendemos de um obscuro mamífero.