



A FRONTEIRA FINAL*

STEPHEN HAWKING

TRADUÇÃO: OTACÍLIO NUNES JR.

[*] Versão editada de uma palestra na George Washington University a propósito do aniversário de 50 anos da NASA. Novos Estudos agradece a revista *Cosmos* pela cessão dos direitos.

Por que devemos ir para o espaço? Qual é a justificativa para desperdirmos todo aquele esforço e dinheiro na obtenção de alguns poucos pedacinhos de rocha lunar? Não há causas melhores aqui na Terra?

Em certo sentido, a situação era semelhante à da Europa antes de 1492. As pessoas podem muito bem ter argumentado que era um desperdício de dinheiro mandar Colombo em uma busca extremamente incerta cobrindo uma distância quase inimaginável. Contudo, a descoberta do Novo Mundo fez uma diferença profunda para o velho mundo.

Explorar o espaço terá um efeito ainda maior; mudará completamente o futuro da raça humana e talvez determine se temos de fato algum futuro. Isso não vai resolver muitos de nossos problemas imediatos na Terra, mas nos dará uma nova perspectiva sobre eles e nos levará a olhar tanto para fora como para dentro. Com sorte, explorar o espaço poderia nos unir para enfrentar um desafio comum.

Essa seria uma estratégia de longo prazo — e por longo prazo entendo centenas ou mesmo milhares de anos. Poderíamos ter uma base na Lua dentro de trinta anos, alcançar Marte em cinquenta anos, e atingir as luas dos planetas mais externos em duzentos anos. Com “alcançar” quero dizer vôos espaciais tripulados. Já mandamos um veículo não tripulado e pousamos uma sonda em Titã, uma das luas de Saturno, mas se considerarmos o futuro da raça humana, temos de ir até lá nós mesmos.

Ir para o espaço certamente não vai ser barato, mas exigirá só uma pequena proporção dos recursos mundiais. O orçamento da Nasa permaneceu *grosso modo* constante em termos reais desde a época dos pousos da Apollo, mas decresceu de 0,3% do PIB dos Estados Unidos em 1970 para 0,12% hoje. Mesmo que aumentássemos vinte vezes o montante gasto em empreendimentos espaciais internacionalmente, isso seria apenas uma pequena fração do PIB mundial.

Haverá quem argumente que seria melhor gastarmos nosso dinheiro resolvendo os problemas deste planeta, como a mudança climática e a poluição, em vez de desperdiçá-lo em uma busca possivelmente infrutífera por um novo planeta. Não estou negando a importância de combater a mudança climática, mas podemos fazer isso e ainda poupar um quarto de 1% do PIB mundial para o espaço. Nosso futuro não vale um quarto de 1%?

Na década de 1960 pensávamos que o espaço valia um grande esforço. Em 1962, o presidente Kennedy comprometeu os Estados Unidos com pousar um homem na Lua no fim da década. Isso foi alcançado bem a tempo pela missão Apollo 11, em 1969.

A corrida espacial ajudou a criar um fascínio pela ciência e levou a grandes avanços em tecnologia, entre eles os primeiros circuitos integrados em grande escala que são a base de todos os computadores modernos. Todavia, depois do último pouso na Lua, em 1972, não havendo nenhum plano futuro para outros vôos espaciais tripulados, o interesse público no espaço diminuiu. Isso ocorreu junto com uma queda no entusiasmo pela ciência no Ocidente porque, embora tivesse trazido grandes benefícios, ela não havia resolvido os problemas sociais que ocupavam crescentemente a atenção pública.

Um novo programa de vôos espaciais tripulados contribuiria muito para restaurar o entusiasmo público pelo espaço e pela ciência em geral.

Missões robóticas são muito mais baratas e podem fornecer mais informação científica, mas não atraem a imaginação do público da mesma forma, e não disseminam a raça humana pelo espaço, o que, argumentado, deveria ser nossa estratégia de longo prazo.

Ter como meta uma base na Lua em 2020 e um pouso tripulado em Marte em 2025 reativaria um programa espacial e daria a ele um propósito como ocorreu na década de 1960 com o objetivo de chegar à Lua do presidente Kennedy.

Um novo interesse no espaço também aumentaria a reputação pública da ciência em geral. A baixa estima de que a ciência e os cientistas desfrutam está tendo sérias conseqüências. Vivemos em uma sociedade que é cada vez mais governada pela ciência e pela tecnologia, mas é cada vez menor o número de jovens que anseiam por fazer ciência.

O que encontraremos se de fato fizermos o esforço de ir para o espaço? Há vida alienígena lá, ou estamos sós no universo?

Acreditamos que a vida surgiu espontaneamente na Terra. Portanto, deve ser possível que a vida apareça em outros planetas com condições adequadas, pois parece haver um grande número deles na galáxia.

Mas não sabemos como a vida surgiu inicialmente. A probabilidade de algo tão complicado quanto uma molécula de DNA ser

formada por colisões aleatórias de átomos no oceano parece incrivelmente pequena. Mas pode ter havido uma macromolécula mais simples que fosse um componente para o DNA ou outra molécula capaz de se reproduzir.

Mesmo que a probabilidade de a vida surgir espontaneamente em um planeta com condições adequadas seja muito pequena, dado que o universo é infinito, é muito provável que a vida tenha aparecido também em outro lugar. Se a probabilidade é muito baixa, a distância entre duas ocorrências de vida independentes pode ser muito grande.

Contudo, há uma teoria conhecida como panspermia, que sugere que a vida poderia se disseminar de um planeta a outro ou de um sistema estelar a outro transportada em meteoros. Sabemos que a Terra foi atingida por meteoros que vieram de Marte, e outros podem ter vindo de ainda mais longe. Não temos nenhuma evidência de que algum desses meteoros transportasse vida, mas isso permanece como uma possibilidade.

Uma característica importante da vida disseminada por panspermia é que, ao menos na vizinhança da Terra, ela também teria como base o DNA. Por outro lado, é extremamente improvável que uma ocorrência de vida independente se baseasse em DNA.

Há fósseis com 3,5 bilhões de anos, o que evidencia a probabilidade de surgimento de vida. A Terra foi formada há 4,6 bilhões de anos e provavelmente era excessivamente quente durante aproximadamente os primeiros 500 milhões de anos. Portanto, a vida apareceu na Terra dentro dos 500 milhões de anos em que isso era possível, o que é pouco comparado ao tempo de vida de 10 bilhões de anos de um planeta semelhante à Terra. Esse fato sugere ou panspermia ou que a probabilidade de surgimento da vida de forma independente é razoavelmente alta. Se fosse muito baixa, seria de esperar que, para ela ocorrer, fosse necessária a maior parte dos 10 bilhões de anos disponíveis.

Embora possa haver vida primitiva em outra região da galáxia, não parece haver seres inteligentes avançados. Aparentemente não fomos visitados por alienígenas. Estou descartando os relatos de óvnis, é claro — e minha principal razão para isso é: por que eles só apareceriam para pessoas excêntricas e esquisitas? Se há uma conspiração do governo para suprimir os relatos e guardar para si o conhecimento trazido pelos alienígenas, isso parece ter sido até agora uma política singularmente ineficaz. Ademais, a despeito de uma pesquisa extensiva do projeto Seti¹, não fomos informados de nenhum programa de televisão alienígena com perguntas e respostas. Isso provavelmente indica que não há nenhuma civilização em outro planeta em nosso estágio de desenvolvimento no raio de algumas centenas de anos-luz. Emitir uma apólice de seguro contra abdução por alienígenas parece uma aposta bastante segura. Por que não ti-

[1] Sigla de Search for Extraterrestrial Intelligence, instituição privada que define como sua missão “explorar, entender e explicar a origem, a natureza e a prevalência da vida no universo” (N. do T.).

vemos informação de ninguém no espaço? Numa tirinha de Calvin e Harold, a legenda diz: “Às vezes eu penso que o sinal mais seguro de que existe vida inteligente em outro lugar do universo é que nada dela tentou fazer contato conosco”.

Mas, brincadeiras à parte, pode haver três explicações possíveis para não termos tido notícia de alienígenas. Primeiro, a probabilidade de surgimento de vida primitiva em um planeta com condições adequadas talvez seja muito baixa. Segundo, a probabilidade de surgimento de vida primitiva pode ser razoavelmente alta, mas a probabilidade de essa vida desenvolver uma inteligência semelhante à nossa pode ser muito baixa. Apenas porque a evolução levou à inteligência em nosso caso, não devemos supor que a inteligência é uma consequência inevitável da seleção natural darwiniana. Não é claro que a inteligência confira uma vantagem em termos de sobrevivência a longo prazo. Bactérias e insetos sobreviverão muito felizes se nossa chamada inteligência levar à destruição da humanidade. Há uma terceira possibilidade: a vida aparece e, em alguns casos, desenvolve-se em seres inteligentes, mas quando alcançar um estágio de enviar sinais de rádio, também terá tecnologia para fazer bombas nucleares e outras armas de destruição em massa. Correrá, portanto, o risco de se destruir em pouco tempo. Esperemos que não seja essa a razão pela qual não tivemos notícia de ninguém. Prefiro acreditar que a vida primitiva seja relativamente comum, mas que a vida inteligente seja muito rara. Alguns diriam até que ela ainda está para ocorrer na Terra.

Podemos existir por um tempo longo distantes da Terra? Nossa experiência com a Estação Espacial Internacional mostra que é possível seres humanos sobreviverem por muitos meses no espaço, mas que a gravidade zero causa algumas mudanças fisiológicas indesejáveis, como o enfraquecimento dos ossos. Seria desejável, portanto, uma base de longo prazo para que seres humanos permanecessem em um planeta ou lua, com gravidade.

Cavando na superfície, ter-se-ia o isolamento térmico e a proteção contra meteoros e raios cósmicos. O planeta ou lua poderia também servir como uma fonte de matérias-primas necessárias para que a comunidade extraterrestre fosse auto-sustentada e independente da Terra.

Quais são os locais possíveis para uma colônia humana no Sistema Solar? O mais óbvio é a Lua. Ela é próxima e relativamente fácil de alcançar. Já pousamos nela e passeamos por ela em um buggy. Por outro lado, a Lua é pequena e sem atmosfera ou um campo magnético para defletir as partículas de radiação solar, como possui a Terra. Não há água líquida, mas pode haver gelo nas crateras nos pólos Norte e Sul. Uma colônia na Lua poderia usar essa água como fonte de oxigênio com força fornecida por energia nuclear ou painéis

solares. A Lua poderia também ser uma base para viagens ao restante do Sistema Solar.

Marte é o próximo alvo óbvio. Encontra-se à metade da distância entre a Terra e o Sol, recebendo, portanto, a metade do calor que a Terra recebe. Já teve um campo magnético, que decaiu há 4 bilhões de anos, deixando Marte sem nenhuma proteção contra a radiação solar. Isso privou o planeta da maior parte de sua atmosfera, deixando-o com apenas 1% da pressão da atmosfera da Terra. Todavia, a pressão deve ter sido mais alta no passado, porque vemos em Marte formações que parecem ser canais de escoamento de água e lagos secos. Hoje não há possibilidade de existir água líquida em Marte, uma vez que ela evaporaria no quase-vácuo. Isso sugere que o planeta teve um período quente e úmido durante o qual poderia ter surgido vida, ou espontaneamente ou por panspermia. Agora não há nenhum sinal de vida nesse planeta, mas se encontrássemos evidências de que a vida existiu lá um dia, isso indicaria que a probabilidade de desenvolvimento de vida em um planeta com condições adequadas seria bastante alta.

A Nasa enviou um grande número de espaçonaves a Marte, começando com o Mariner 4, em 1964. Esquadrinhou também o planeta com alguns orbitadores, sendo o último deles o Mars Reconnaissance Orbiter. Esses orbitadores revelaram sulcos profundos e as mais altas montanhas do sistema solar. Além disso pousou algumas sondas na superfície do planeta, mais recentemente os dois Mars Rovers, que enviaram imagens de uma paisagem desértica seca. No entanto, há grande quantidade de água na forma de gelo em suas regiões polares. Uma colônia em Marte poderia usar essa água, pelo menos como fonte de oxigênio. Também houve atividade vulcânica, o que sugere a existência de minerais e metais na superfície do planeta, com possibilidade de serem utilizados em uma colônia.

A Lua e Marte são os lugares mais adequados para colônias espaciais no Sistema Solar. Mercúrio e Vênus são quentes demais, enquanto Júpiter e Saturno são gigantes de gás sem nenhuma superfície sólida. As luas de Marte são muito pequenas e não apresentam nenhuma vantagem em relação ao planeta. Algumas das luas de Júpiter e Saturno talvez sejam possíveis, particularmente Titã, lua de Saturno, que é maior e mais maciça do que outras e tem uma atmosfera densa.

Em 2004, a Missão Cassini-Huygens da Nasa e da Agência Espacial Européia pousou em Titã uma sonda que enviou imagens de sua superfície. Mas ela é muito fria, por estar distante do Sol, e eu não gostaria de viver perto de um lago de metano líquido.

E além do Sistema Solar? Nossas observações indicam que uma fração significativa das estrelas tem planetas em torno delas.

Até agora, só pudemos detectar planetas gigantes como Júpiter e Saturno, mas é razoável supor que eles sejam acompanhados por pla-

netas menores semelhantes à Terra. Alguns destes poderiam estar na zona habitável, uma vez que a distância das estrelas está na amplitude correta para que exista água em sua superfície.

Há cerca de mil estrelas dentro de uma distância de trinta anos-luz da Terra. Se apenas 1% de cada uma delas tivesse planetas do tamanho da Terra na zona habitável, teríamos dez candidatos a novos mundos.

Com a tecnologia atual, seria possível visitar nosso planeta, mas a viagem interestelar seria ainda uma meta de longo prazo, nos próximos duzentos a quinhentos anos.

A raça humana existe como espécie separada há cerca de 2 milhões de anos. A civilização teve seu início cerca de 10 mil anos atrás e a taxa de desenvolvimento tem aumentado regularmente. Mas, para que a humanidade continue existindo por mais 1 milhão de anos, teremos de ousar ir aonde ninguém jamais foi.

STEPHEN HAWKING é astrofísico e catedrático da Lucasian Chair de Matemática na Universidade de Cambridge, Inglaterra.

www.vitruvius.com.br
universo paralelo de arquitetura e urbanismo



foto Nelson Kon