

SOBRE O FUTURO

MARTIN REES

Tradução de Jorge Candeias

 **DESASSOSSEGO**
LIVROS PARA PENSAR

ÍNDICE

Prefácio	9
Introdução	11
Uma participação especial cósmica	11
1. Nas Profundezas do Antropoceno	19
1.1. Perigos e Possibilidades	19
1.2. Ameaças Nucleares	24
1.3. Ecoameaças e Pontos de Viragem	27
1.4. Permanecer nos Limites Planetários	35
1.5. Alterações Climáticas	40
1.6. Energia Limpa... e Um «Plano B»?	45
2. O Futuro da Humanidade na Terra	59
2.1. Biotecnologia	59
2.2. Cibertecnologia, Robótica e IA	76
2.3. E os Nossos Empregos?	82
2.4. Inteligência de Nível Humano?	91
2.5. Riscos verdadeiramente Existenciais?	97
3. Humanidade numa Perspetiva Cósmica	107
3.1. A Terra num Contexto Cósmico	107
3.2. Para lá do Nosso Sistema Solar	114
3.3. Voo Espacial — Tripulado e não Tripulado	121

3.4. Rumo a Uma Era Pós-Humana?	132
3.5. Inteligência Alienígena?	135
4. Os Limites e o Futuro da Ciência	145
4.1. Do Simples ao Complexo	145
4.2. Compreender o Nosso Mundo Complexo	149
4.3. Até onde Chega a Realidade Física?	155
4.4. Irá a Ciência «Chocar com as Margens»?	164
4.5. Então e Deus?	168
5. Conclusões	175
5.1. Fazer Ciência	175
5.2. A Ciência na Sociedade	185
5.3. Esperanças e Medos Partilhados	191
Notas	197

PREFÁCIO

Este é um livro sobre o futuro. Escrevo a partir de uma perspectiva pessoal e em três modos: como cientista, como cidadão e como membro da espécie humana preocupado. O tema unificador do livro é que o florescimento da crescente população do mundo depende da sabedoria com a qual a ciência e a tecnologia forem empregadas.

Os jovens de hoje podem esperar viver até ao fim do século. Como poderão então eles garantir que tecnologias cada vez mais poderosas — bio, ciber e IA — lhes abrirão as portas para um futuro benigno, sem aspetos negativos ameaçadoramente catastróficos? A parada nunca esteve tão alta; o que acontecer neste século irá ressoar ao longo de milhares de anos. Ao abordar um tema tão vasto tenho em mente que até os especialistas apresentam um currículo mau quando tentam fazer prognósticos. Mas não me arrependo, porque é essencial melhorar o discurso

público e político sobre as tendências científicas e globais de longo prazo.

Os temas deste livro foram evoluindo e sendo clarificados por intermédio de palestras apresentadas a públicos variados, incluindo as BBC Reith Lectures em 2010, publicadas em *Para o Infinito* (Martin Rees, *From Here to Infinity: Scientific Horizons* [Londres: Profile Books, 2011; Nova Iorque: W. W. Norton, 2012])*. Estou por conseguinte grato aos comentários de ouvintes e leitores. E reconheço com especial gratidão os contributos (conscientes ou não) de amigos e colegas com conhecimentos especializados e que não são especificamente citados no texto. Entre eles contam-se (alfabeticamente) Partha Dasgupta, Stu Feldman, Ian Gonden, Demis Hassabis, Hugh Hunt, Charlie Kennel, David King, Seán Ó hÉigearthaigh, Catharine Rhodes, Richard Roberts, Eric Schmidt e Julius Weitzdorfer.

Estou especialmente grato a Ingrid Gnerlich, da Princeton University Press, por ter instigado este livro e pelos seus conselhos enquanto eu o escrevia. Também estou grato a Dawn Hall pela revisão, a Chris Ferrante pelo *design* do texto e a Jull Harris, Sara Henning-Valente, Allison Kalett, Debra Liese, Donna Liese, Arthur Werneck e Kimberley Williams, da Press, pela eficiência no acompanhamento do livro ao longo do processo editorial.

* Publicado em Portugal pela Gradiva em 2017. (N. de T.)

INTRODUÇÃO

UMA PARTICIPAÇÃO ESPECIAL CÓSMICA:

Suponham que existem alienígenas e que alguns deles têm estado a observar o nosso planeta durante todos os seus quarenta e cinco milhões de séculos. O que teriam visto? Durante a maior parte desse vasto período, a aparência da Terra alterou-se muito gradualmente. Os continentes derivaram; a cobertura de gelo expandiu-se e minguou; sucessivas espécies surgiram, evoluíram e extinguíram-se.

Porém, numa minúscula fatia da história da Terra — os últimos cem séculos —, os padrões de vegetação alteraram-se muito mais depressa do que antes. Isto assinalou o início da agricultura... e depois da urbanização. As mudanças aceleraram-se à medida que as populações humanas iam aumentando.

Então apareceram mudanças ainda mais rápidas. Em apenas cinquenta anos, a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera começou a subir anormalmente depressa. E aconteceu

mais uma coisa sem precedentes: foguetões lançados da superfície do planeta escaparam por completo à biosfera. Alguns foram propelidos para órbitas em torno da Terra; alguns viajaram até a Lua e a outros planetas.

Os hipotéticos alienígenas saberiam que a Terra iria aquecer gradualmente, enfrentando a destruição dentro de seis mil milhões de anos, quando o Sol se expandisse e morresse. Mas poderiam ter previsto esta súbita «febre» a meio da sua vida — estas alterações induzidas pelos seres humanos — que parece ocorrer a uma velocidade desgovernada?

Se continuassem a vigiar, o que testemunhariam no próximo século? Irá um derradeiro espasmo ser seguido por silêncio? Ou irá a ecologia planetária estabilizar-se? E irá uma armada de foguetões lançados da Terra fazer brotar novos oásis de vida noutros lugares?

Este livro fornece algumas esperanças, temores e conjeturas sobre o que nos espera. Sobreviver a este século e sustentar o futuro a prazo mais longo do nosso mundo cada vez mais vulnerável depende de acelerarmos algumas tecnologias, mas de refrearmos outras de forma responsável. Os desafios para a administração são enormes e assustadores. Eu ofereço uma perspetiva pessoal... escrevendo em parte como cientista (sou astrónomo) mas também como membro da raça humana ansioso.

Para os europeus medievais, toda a cosmologia — da criação ao apocalipse — abrangia apenas alguns milhares de anos. Agora vislumbramos períodos um milhão de vezes mais longos. Mas mesmo nesta perspetiva vastamente prolongada, este século é especial. É o primeiro em que uma espécie, a nossa, tem tanto poder e

é tão dominante que tem nas mãos o futuro do planeta. Entrámos numa era a que alguns geólogos chamam o Antropoceno.

Os antigos ficavam desorientados e impotentes face a cheias e pestilências... e eram propensos a terrores irracionais. Grandes partes da Terra eram terra incógnita. O cosmos dos antigos era apenas o Sol e os planetas rodeados pelas estrelas fixas espalhadas pela «abóbada celeste». Hoje sabemos que o nosso Sol é uma estrela entre cem mil milhões de estrelas na nossa galáxia, a qual é por sua vez uma entre cem mil milhões de outras galáxias.

Mas apesar desses horizontes conceptuais — e apesar das melhorias na nossa compreensão do mundo natural e no controlo sobre ele —, a escala temporal em que conseguimos planejar com sensatez, ou fazer previsões com confiança, em vez de se tornar mais longa tornou-se mais curta. A Idade Média europeia foi um período turbulento e incerto, mas esse período desenrolou-se sobre um cenário que pouco mudava de uma geração para a seguinte; com devoção, os pedreiros medievais acrescentavam tijolos a catedrais que levariam um século a terminar. Mas para nós, ao contrário do que acontecia com eles, o próximo século será drasticamente diferente do presente. Houve uma disjunção explosiva entre a escala temporal cada vez mais curta das mudanças sociais e técnicas e os períodos de milhares de milhões de anos inerentes à biologia, geologia e cosmologia.

Os seres humanos são agora tão numerosos e têm uma «pegada» coletiva tão pesada que possuem a capacidade de transformar, e até devastar, a biosfera inteira. A crescente e cada vez mais exigente população do mundo coloca o ambiente natural sob tensão; os atos das pessoas podem desencadear alterações climáticas perigosas e extinções em massa se «pontos críticos»

forem ultrapassados — desfechos que irão legar um mundo exaurido e empobrecido às futuras gerações. Mas para reduzir esses riscos não temos de pôr travão à tecnologia; pelo contrário, temos de aumentar a nossa compreensão da natureza e pôr em ação com mais urgência a tecnologia apropriada. Estes são os temas do primeiro capítulo deste livro.

A maior parte das pessoas do mundo vive vidas melhores do que os pais viveram — e a proporção que vive em pobreza abjeta tem vindo a diminuir. Essas melhorias, com um crescimento rápido da população em pano de fundo, não podiam ter ocorrido sem avanços na ciência e tecnologia — as quais têm sido forças positivas no mundo. Argumento no capítulo 2 que as nossas vidas, a nossa saúde e o nosso ambiente podem beneficiar ainda mais de mais progressos na biotecnologia, na cibertecnologia, na robótica e na IA. Nesse sentido, sou um tecno-otimista. Mas existe um lado negativo potencial. Esses avanços expõem o nosso mundo cada vez mais interconectado a novas vulnerabilidades. Mesmo na próxima década, ou na outra a seguir, a tecnologia irá quebrar padrões de trabalho, economias nacionais e relações internacionais. Numa era em que estamos todos a interligar-nos, em que os desfavorecidos estão conscientes da sua situação e em que a migração é fácil, é difícil ser-se otimista sobre um mundo pacífico se persistir um fosso, tão profundo como ele é na geopolítica atual, entre os níveis de bem-estar e de oportunidades em diferentes regiões. Será especialmente inquietante se avanços na genética e na medicina capazes de melhorar a vida humana só estiverem disponíveis para uns poucos privilegiados e pressagiarem formas de desigualdade mais fundamentais.

Há quem promova uma visão cor-de-rosa do futuro,

entusiasmando-se com melhorias não só no nosso progresso material mas também nas nossas sensibilidades morais. Não partilho dessa perspectiva. É claro que, graças à tecnologia, houve uma bem-vinda melhoria nas vidas e oportunidades da maioria das pessoas — na educação, na saúde e na esperança de vida. Contudo, o abismo entre aquilo que o mundo é e aquilo que poderia ser é maior do que nunca. As vidas das pessoas medievais podem ter sido miseráveis, mas pouco havia que pudesse ser feito para as melhorar. Em contraste, a situação dos «mil milhões de baixo» no mundo de hoje podia ser transformada através da redistribuição da riqueza das mil pessoas mais ricas do planeta. E não há dúvida de que o falhanço em dar resposta a este imperativo humanitário, que as nações teriam o poder de remediar, lança a dúvida sobre quaisquer alegações de progressos morais institucionais.

Os potenciais da biotecnologia e do mundo cibernético são arrebatadores — mas também são assustadores. Já estamos, individual e coletivamente, tão capacitados pela aceleração da inovação que podemos — propositadamente ou como consequência involuntária — engendrar mudanças globais que irão ressoar durante séculos. Os *smartphones*, a *web* e os seus acessórios já são cruciais para a nossa vida em rede. Mas essas tecnologias teriam parecido mágicas há meros vinte anos. Para olharmos várias décadas em frente, portanto, temos de manter a mente aberta, ou pelo menos entreaberta, para avanços transformadores que hoje podem parecer ficção científica.

Não podemos antecipar com confiança estilos de vida, atitudes, estruturas sociais ou tamanhos de população sequer daqui a algumas décadas — e ainda menos o contexto geopolítico que servirá de pano de fundo a essas tendências. Além disso,

devemos ter em mente uma espécie de mudança sem precedentes que poderá emergir dentro de algumas décadas. Os próprios seres humanos — a sua mentalidade e o seu corpo — podem tornar-se maleáveis por intermédio da aplicação de modificações genéticas e tecnologias de ciborguização. Isto mudará as regras do jogo. Quando admiramos a literatura e os artefactos que sobreviveram desde a Antiguidade, sentimos uma afinidade que ultrapassa um golfo temporal de milhares de anos, com esses antigos artistas e as suas civilizações. Mas não podemos ter confiança alguma de que as inteligências dominantes daqui a alguns séculos terão uma ressonância emocional connosco — apesar de poderem ter uma compreensão algorítmica do modo como nos comportávamos.

O século XXI é especial por outro motivo: é o primeiro em que os seres humanos poderão desenvolver *habitats* fora da Terra. Os «povoadores» pioneiros num mundo alienígena terão de se adaptar a um ambiente hostil — e estarão fora do alcance dos reguladores terrestres. Esses aventureiros poderão encabeçar a transição da inteligência orgânica para a inorgânica. Esta nova encarnação de «vida», não exigindo uma superfície planetária ou uma atmosfera, poderá disseminar-se muito para lá do nosso sistema solar. A viagem interestelar não é intimidante para entidades eletrónicas quase imortais. Se a vida for atualmente única da Terra, esta diáspora será um acontecimento de significado cósmico. Mas se a inteligência já permeia o cosmos, a nossa prole irá fundir-se com ela. Isto irá desenrolar-se em escalas astronómicas — não em «meros» séculos. O terceiro capítulo apresenta uma perspectiva sobre esses cenários de prazo mais longo: se os robôs irão suplantar a inteligência «orgânica» e se essa inteligência já existe noutros pontos do cosmos.

O que acontecer à nossa descendência, aqui na Terra e talvez muito para lá dela, vai depender de tecnologias que hoje em dia mal conseguimos conceber. Em séculos futuros (ainda um instante na perspectiva cósmica), a nossa inteligência criativa pode dar início à transição de uma espécie baseada na Terra para uma espécie habitante do espaço e de uma inteligência biológica para uma eletrónica — transições que poderão inaugurar milhares de milhões de anos de evolução pós-humana. Por outro lado, como é discutido no primeiro e no segundo capítulos, os seres humanos podem desencadear catástrofes biológicas, cibernéticas ou ambientais que irão hipotecar todas essas potencialidades.

O quarto capítulo faz algumas visitas (talvez autoindulgentes) a temas científicos — fundamentais e filosóficos — que levantam questões sobre a amplitude da realidade física, e interroga se há ou não limites intrínsecos à proporção das complexidades do mundo real que poderemos chegar a compreender. Temos de avaliar o que é credível e o que pode ser ignorado como ficção científica, a fim de prever o impacto da ciência nas perspetivas de longo prazo para a humanidade.

No último capítulo trato de problemas mais próximos do aqui e agora. A ciência, aplicada de forma ótima, pode fornecer um futuro brilhante para os nove ou dez mil milhões de pessoas que irão habitar a Terra em 2050. Mas como poderemos maximizar a possibilidade de alcançar este futuro benigno enquanto evitamos os inconvenientes distópicos? A nossa civilização foi moldada por inovações que brotam dos avanços científicos e da conseqüente compreensão mais profunda da natureza. Os cientistas terão de conversar com o público em geral e usar de forma benéfica os seus conhecimentos, em especial quando a parada for imensamente alta. Por fim, abordo os desafios globais

do presente — enfatizando que estes podem exigir novas instituições internacionais, informadas e capacitadas por ciência bem dirigida, mas também sensíveis à opinião pública sobre a política e a ética.

O nosso planeta, este «pálido ponto azul» no cosmos, é um lugar especial. Pode ser um lugar único. E nós somos os seus administradores numa época especialmente crucial. Essa é uma mensagem importante para todos nós — e o tema deste livro.