

Stephen Hawking

**Breves Respostas
às Grandes Perguntas**

Tradução
Pedro Carvalho e Guerra

Revisão científica
Luís Tirapicos

Índice

Nota do editor.....	9
Prefácio: Eddie Redmayne	11
Introdução: Professor Kip S. Thorne.....	15
Por que devemos fazer as grandes perguntas.....	29
1 Existe um Deus?.....	55
2 Como começou tudo?.....	73
3 Existirá mais vida inteligente no universo?	103
4 Podemos prever o futuro?	127
5 O que existe dentro de um buraco negro?	141
6 Viajar no tempo será possível?.....	169
7 Sobreviveremos na Terra?.....	193
8 Devemos colonizar o espaço?	215
9 Ficar a inteligência artificial mais inteligente do que nós?.....	235
10 Como moldamos o futuro?	253

Posfácio: Lucy Hawking	271
Agradecimentos	279
Índice remissivo	281

Nota do editor

Stephen Hawking era frequentemente questionado acerca do que pensava em relação às «grandes questões» do momento, por cientistas, empreendedores tecnológicos, figuras poderosas do mundo dos negócios, líderes políticos e o público em geral. Stephen mantinha um arquivo pessoal enorme das suas respostas, que assumiam a forma de discursos, entrevistas e ensaios.

Este livro recorre ao seu arquivo pessoal e estava em desenvolvimento aquando da sua morte. Foi concluído graças à colaboração dos seus colegas académicos, da sua família e da Stephen Hawking Estate.

Uma percentagem dos direitos de autor será entregue a obras de beneficência.

Prefácio

Eddie Redmayne

Na primeira vez que me encontrei com Stephen Hawking, fiquei impressionado com o seu poder extraordinário e a sua vulnerabilidade. A expressão determinada no seu olhar aliada ao corpo imóvel era-me familiar devido à minha investigação – fora recentemente contratado para representar o papel de Stephen em *A Teoria de Tudo* e tinha passado vários meses a estudar o seu trabalho e a natureza da sua deficiência, tentando compreender como usar o meu corpo para expressar a evolução da doença do neurónio motor ao longo do tempo.

E, no entanto, quando por fim conheci pessoalmente Stephen, o ícone, este cientista de talento fenomenal, cuja comunicação se realizava essencialmente através de uma voz computadorizada, juntamente com um par de sobrancelhas excepcionalmente expressivas, fiquei abismado. Tendo a ficar nervoso quando se faz silêncio e a falar demasiado, ao passo que Stephen compreendia plenamente o poder

do silêncio, o poder de sentir que se está a ser escrutinado. Nervoso, lembrei-me de falar com ele acerca do facto de as nossas datas de aniversário terem apenas alguns dias de diferença, pelo que partilhávamos o mesmo signo do zodíaco. Ao fim de alguns minutos, Stephen respondeu: «Sou um astrónomo. Não um astrólogo.» Também insistiu que o tratasse por Stephen e que parasse de me referir a ele como Professor. Bem me tinham avisado...

A oportunidade para representar Stephen era extraordinária. Fui atraído para o papel pela dualidade do triunfo externo de Stephen no seu trabalho científico e a sua batalha interna contra a doença do neurónio motor a partir dos vinte anos. A sua história era única, complexa e rica de empreendimento humano, vida familiar, feitos académicos gigantescos e provocação pura perante todos os obstáculos. Ainda que quiséssemos retratar a inspiração, também queríamos mostrar a garra e a coragem presentes na vida de Stephen, reveladas tanto por ele como por aqueles que dele gostavam.

Mas era igualmente importante retratar o lado de Stephen que era puro espectáculo. No meu *trailer* acabei por colocar três imagens que me serviam de referência. Uma era a de Einstein com a língua de fora, porque partilhava com Hawking o espírito brincalhão. Outra era a do jóquer num baralho de cartas, em que este surge como

um marionetista, porque sempre senti que Stephen tinha as pessoas na palma da mão. E a terceira era James Dean. E foi isso que retirei do meu encontro com ele – o brilho e o sentido de humor.

O maior prazer de representar o papel de uma pessoa viva é prestar contas desse desempenho ao retratado. No caso de Stephen, tive ainda de prestar contas à sua família, que tão generosa se mostrara comigo durante a preparação do filme. Antes de Stephen ir assistir à projecção do filme, disse-me: «Vou dizer-te o que acho. Seja bom. Ou não.» Eu respondi-lhe que se fosse «ou não», talvez pudesse dizer apenas «ou não» e poupar-me aos pormenores dolorosos. Generosamente, Stephen disse ter gostado do filme. Sentiu-se comovido por ele, mas consta que também terá afirmado que poderia ter mais física e menos sentimento. É impossível discutir com ele nesse aspecto.

Desde *A Teoria de Tudo*, mantive o contacto com a família Hawking. Fiquei sensibilizado com o convite para falar no funeral de Stephen. Foi um dia incrivelmente triste, mas brilhante, repleto de amor, recordações alegres e reflexões acerca deste homem tão corajoso, que liderou o mundo na sua ciência e na sua demanda pelo reconhecimento e por oportunidades adequadas de progressão para as pessoas com deficiência.

Perdemos uma mente verdadeiramente bela, um cientista espantoso e o homem mais divertido que alguma vez tive o prazer de conhecer. Mas, como disse a família de Stephen aquando da sua morte, a sua obra e o seu legado permanecerão e, por isso, é com tristeza, mas também grande prazer que lhe apresento esta colecção de escritos de Stephen sobre tópicos tão diversos e fascinantes. Espero que goste dos seus escritos e, para citar Barack Obama, espero que Stephen esteja a divertir-se entre as estrelas.

Com amor

EDDIE

Introdução

Professor Kip S. Thorne

Conheci Stephen Hawking em Julho de 1965, em Londres, Inglaterra, numa conferência sobre a Relatividade Geral e a Gravitação. Stephen estava a realizar os seus estudos de doutoramento na Universidade de Cambridge; eu terminara há pouco os meus na Universidade de Princeton. Corriam rumores nos corredores da conferência de que Stephen tinha encontrado um argumento convincente de que o nosso universo *tinha* de ter nascido há um tempo finito. Não podia ser infinitamente velho.

Por isso, juntamente com cerca de cem outras pessoas, apinhei-me numa sala concebida para acolher quarenta, para ouvir Stephen discursar. Ele andava de bengala e o seu discurso era algo arrastado, mas de resto mostrava apenas sinais modestos da doença do neurónio motor que lhe havia sido diagnosticada apenas dois anos antes. A sua mente, claramente, não fora afectada. O seu raciocínio lúcido apoiava-se nas equações da relatividade geral

de Einstein, nas observações dos astrónomos de que o nosso universo está em expansão, e nalgumas pressuposições simples que pareciam ser, muito provavelmente, verdadeiras, e fazia uso de algumas novas técnicas matemáticas que Roger Penrose concebera recentemente. Combinando todos estes elementos de um modo inteligente, poderoso e convincente, Stephen deduziu o seu resultado: o nosso universo terá começado numa qualquer espécie de estado singular, há aproximadamente dez mil milhões de anos. (Ao longo da década seguinte, Stephen e Roger, combinando forças, acabariam por provar, de um modo ainda mais convincente, este início singular do tempo, e também por provar de um modo ainda mais convincente que o núcleo de todos os buracos negros é habitado por uma singularidade onde o tempo acaba.)

Emergi da palestra de Stephen, em 1965, tremendamente impressionado. Não apenas pelo seu argumento e conclusão, mas também, o que era ainda mais importante, pela sua perspicácia e criatividade. Por isso, procurei-o e passei uma hora a falar com ele em privado. Esse foi o início de uma amizade duradoura, uma amizade baseada não apenas nos nossos interesses científicos comuns, mas também numa simpatia mútua, uma espantosa capacidade para nos compreendermos um ao outro enquanto seres humanos. Em breve, passaríamos mais tempo a falar

acerca das nossas vidas, das nossas paixões e até da morte, do que de ciência, embora a nossa ciência ainda representasse grande parte da cola que nos unia.

Em Setembro de 1973, levei Stephen e a sua esposa Jane a Moscovo, na Rússia. Apesar da Guerra Fria, tinha passado cerca de um mês em Moscovo, ano sim, ano não, desde 1968, para colaborar na investigação realizada pelos membros de um grupo liderado por Yakov Borisovich Zel'dovich. Zel'dovich era um astrofísico soberbo, e também o pai da bomba de hidrogénio soviética. Devido aos seus segredos nucleares, estava proibido de viajar para a Europa Ocidental ou para a América. Ansiava por discutir com Stephen; não podia ir ter com Stephen; por isso fomos nós ter com ele.

Em Moscovo, Stephen espantou Zel'dovich e centenas de outros cientistas com o seu conhecimento, e em troca Stephen aprendeu uma ou duas coisas com Zel'dovich. A tarde mais memorável foi a que eu e Stephen passámos com Zel'dovich e o seu aluno de doutoramento Alexei Starobinsky, no quarto de Stephen no Hotel Rossiya. Zel'dovich explicou, de modo intuitivo, uma espantosa descoberta que haviam feito, e Starobinsky explicou-a matematicamente.

Fazer girar um buraco negro requer energia. Isso já nós sabíamos. Um buraco negro, explicaram, pode usar

a sua energia de rotação para criar partículas, e as partículas serão disparadas para longe, levando consigo a energia de rotação. Era algo novo e surpreendente – mas não terrivelmente surpreendente. Quando um objecto possui energia de movimento, a natureza encontra, por norma, uma maneira de a extrair. Já conhecíamos outras maneiras de extrair a energia de rotação de um buraco negro; esta era apenas uma nova, embora inesperada, maneira.

Ora, o grande valor de conversas como esta reside no facto de poderem desencadear novas direcções de pensamento. E assim foi no caso de Stephen. Este ficou a pensar na descoberta de Zel'dovich/Starobinsky durante vários meses, olhando para ela a partir de um ponto de vista e, depois, de outro, até certo dia essa observação ter desencadeado uma ideia verdadeiramente radical na mente de Stephen: depois de um buraco negro parar de girar, o buraco ainda pode emitir partículas. Pode radiar – e radia, como se o buraco negro fosse quente, como o Sol, embora não muito quente, apenas ligeiramente quente. Quanto mais pesado o buraco, mais baixa a sua temperatura. Um buraco que pese tanto quanto o Sol tem uma temperatura de $0,00000006$ Kelvin, $0,06$ milionésimos de grau acima do zero absoluto. A fórmula para calcular esta temperatura está agora gravada na lápide de Stephen

na Abadia de Westminster, em Londres, onde residem as suas cinzas entre as de Isaac Newton e Charles Darwin.

Esta «temperatura de Hawking» de um buraco negro e a sua «radiação de Hawking» (como viriam a ser conhecidas) foram verdadeiramente radicais – talvez a mais radical descoberta da física teórica na segunda metade do século xx. Abriram os nossos olhos para as profundas ligações entre a relatividade geral (buracos negros), a termodinâmica (a física do calor) e a física quântica (a criação de partículas onde antes estas não existiam). Por exemplo, levaram Stephen a provar que um buraco negro tem entropia, o que significa que algures, dentro e em redor do buraco negro, existe uma enorme aleatoriedade. Deduziu que a quantidade de entropia (o logaritmo para a quantidade de aleatoriedade do buraco) é proporcional à área da superfície do buraco. A fórmula de Stephen para a entropia está gravada na lápide memorial de Stephen na Gonville and Caius College, Cambridge, onde trabalhava.

Durante os últimos quarenta e cinco anos, Stephen e centenas de outros físicos lutaram para compreender a natureza exacta da aleatoriedade do buraco negro. É uma pergunta que não cessa de gerar novos conhecimentos em relação ao casamento da teoria quântica com a relatividade geral – ou seja, acerca das mal compreendidas leis da gravidade quântica.