



Espaço

10 Coisas Que Deve Saber

14 mil milhões de anos
para pessoas com pouco tempo

DRA. BECKY SMETHURST
Astrofísica da Universidade de Oxford



m o g a i s

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| Prefácio | 9 |
| 1. A importância da gravidade | 13 |
| 2. No início não havia nada | 23 |
| 3. Uma breve história dos buracos negros | 33 |
| 4. Apenas por nunca ter visto algo, não significa que não exista | 45 |
| 5. Até onde iremos | 57 |
| 6. Em busca da Terra 2.0 | 69 |
| 7. Porque é que o céu noturno é escuro? | 81 |
| 8. Provavelmente existem extraterrestres | 89 |
| 9. O dilema original «a galinha ou o ovo» | 101 |
| 10. Não sabemos mais do que o que realmente sabemos | 113 |
| Agradecimentos | 125 |

Prefácio

O que a ciência tem de maravilhoso é que ninguém sabe qual é a resposta certa. Contudo, não é assim que nos ensinam a ciência quando somos crianças. Nas salas de aula, as teorias são apresentadas como factos concretos que sempre foram compreendidos desse modo. Felizmente, a realidade é muito mais criativa: ser-se cientista é como encaixar as peças de um quebra-cabeças em constante mudança e cuja tampa da caixa perdemos. O trabalho de um grande número de pessoas, ao longo de décadas ou até de séculos, cria lentamente uma imagem do nosso melhor conhecimento atual. Embora algumas áreas das ciências ainda tenham uma ou outra peça em falta, outras têm vazios gigantescos para os quais, atualmente, não dispomos de ferramentas, cálculos matemáticos ou dados para sequer ter um vislumbre do formato das peças.

A ciência tem tudo que ver com fazer as perguntas para as quais ainda ninguém sabe as respostas. Convencer as pessoas de que existe uma resposta «certa» — com base em provas que o leitor, os seus colegas e os seus

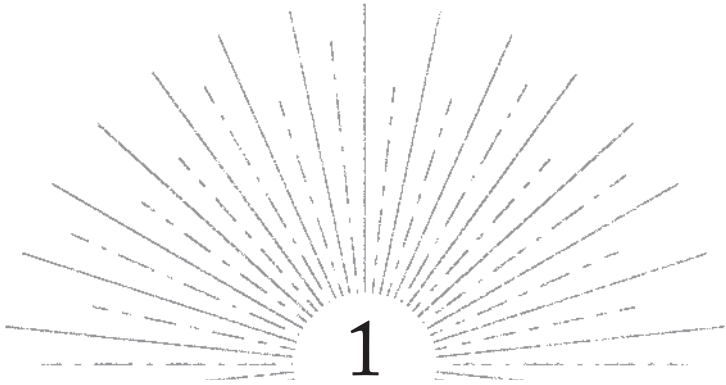
antecessores recolheram para elaborar uma teoria do que estava anteriormente por explicar — é a parte essencial. Isto significa que a ciência avança rapidamente, com teorias que são consolidadas e, por vezes, até retrocedem, à medida que são descobertas mais provas.

Assim, caro leitor, é possível que o tenha induzido em erro ao afirmar que as teorias e os factos apresentados neste livro são as dez coisas que deverá saber acerca do espaço. Atualmente, são todos considerados sucessos, mas quem sabe como serão encarados daqui a 50 anos. Talvez a nossa atual teoria acerca da matéria escura seja ridicularizada por gerações futuras, de maneira semelhante à incredulidade que exibimos agora em relação ao facto de, em tempos, mentes sábias terem acreditado que a Terra era o centro do Universo ou que a cisão do átomo não era possível. No entanto, isso não significa que não devamos valorizar este conhecimento atual e as maravilhas do nosso mundo que põe a descoberto.

Os capítulos deste livro abordam as noções básicas subjacentes à evolução de algumas das teorias de maior sucesso, no que respeita a descrever os estranhos e maravilhosos objetos existentes no espaço, destinando-se àqueles que querem ter novos vislumbres das suas profundezas ou aos que não têm conhecimentos anteriores dos segredos que encerram. A leitura deste livro levá-lo-á numa viagem pelo Universo: desde o seu início, com o *Big Bang*, passando pela esquiva matéria escura e terminando numa reflexão ponderada acerca da existência de vida para além do nosso planeta. Se ao chegar aos

buracos negros nos demorarmos, isso deve-se ao facto de ser essa a minha verdadeira paixão. O meu próprio quebra-cabeças científico, que tento resolver enquanto estou sentada numa secretária no Departamento de Astrofísica, em Oxford, é ajudar a compreender de que modo estes enigmas afetam as galáxias onde residem.

Terminaremos com aquilo que ainda não sabemos: a maior pergunta de todas e aquela a que nunca teremos a certeza de ter respondido plena ou corretamente. Contudo, enquanto astrónoma, trata-se da mais entusiasmante das perguntas — desafiar os limites do nosso conhecimento, peça por peça, para desvendar uma imagem mais completa do Universo e do nosso lugar nele. A minha esperança é que este livro lhe proporcione vislumbres dessa — ainda incompleta — obra-prima.



A importância da gravidade

O Sol é apenas uma estrela entre mais de cem mil milhões de estrelas na nossa galáxia, a Via Láctea. É uma ilha de gás, poeira e estrelas com mais de um milhão de biliões de quilómetros de diâmetro. No centro do sistema estelar da Via Láctea existe um buraco negro com uma massa quatro milhões de vezes superior à do Sol. É algo a que damos o nome de buraco negro supermassivo e, tal como acontece com o Sol no nosso sistema solar, é o que controla a gravidade de toda a nossa galáxia.

Há alguns séculos, Isaac Newton descobriu a lei que rege a gravidade: dois objetos atraem-se mutuamente em proporção ao respetivo peso. O objeto mais pesado irá exercer maior força sobre o objeto mais leve. A força também depende da distância que separa os dois objetos, pelo que, se duplicarmos a distância, a força diminui em um quarto. Aplicando estas leis, poderemos calcular o efeito da gravidade entre quaisquer dois

objetos no Universo, incluindo entre si e a Terra debaixo dos seus pés.*

A lei da gravidade gera ordem a partir do caos; afinal de contas, foi isso que deu origem ao nosso sistema solar. Antes de o Sol se ter formado, havia apenas uma nuvem gigantesca de hidrogénio e hélio gasosos, polvilhada de elementos mais pesados, como o oxigénio, o carbono e o ferro, que restavam de uma geração anterior de estrelas. Esta nuvem era uma desordem rodopiante que continha átomos de cada elemento. Dado que cada átomo é uma minúscula partícula com uma determinada massa, estes eram atraídos gravitacionalmente para todas as outras partículas existentes nessa caótica nuvem de gás. Depois, essas partículas começaram então a agrupar-se sob o efeito da força da gravidade, com os aglomerados maiores a atrair os outros aglomerados mais pequenos, até que, com o tempo, a força da gravidade se sobrepôs à energia de todas as partículas que rodopiavam em volta e as aglomerou todas, de maneira a arrefecê-las com eficácia. O passo seguinte foi o colapso da nuvem de gás até ficar com uma densidade realmente elevada, em que a pressão aumentou tanto que se tornou suficiente para provocar uma fusão nuclear: e foi assim que nasceu a nossa estrela.

A fusão nuclear ocorre quando as estrelas, como o Sol, transformam quatro átomos de hidrogénio num

* Caso se esteja a questionar, sente uma força constante de cerca de 500 a 1000 newtons (dependendo do seu peso) exercida pela gravidade da Terra, que puxa o seu corpo. Para contextualizar, a força média da mordida humana é de aproximadamente 700 newtons e a mordida de um tubarão-branco tem uma força de 18 mil newtons!

átomo de hélio, sendo por isso que todas as estrelas do nosso céu noturno brilham. Assim, o que em tempos foi uma nuvem de gás rodopiante, cheia de átomos a zumbir em volta, transformou-se numa protoestrela incandescente devido à força da gravidade.

Ora, essa nuvem de gás eternamente rodopiante também teria albergado resquícios do passado. Teria herdado alguma energia rotacional remanescente — a que damos o nome de momento angular —, proveniente de uma geração anterior de estrelas, talvez até das primeiras estrelas que se formaram depois da criação do Universo. Isto significa que, em geral, a nuvem de gás estava a rodar preferencialmente numa determinada direção, de modo que, à medida que as partículas começaram a agrupar-se sob a força da gravidade, assumiram essa mesma preferência: o proto-Sol começou a rodar. O que aconteceu ao resto da nuvem de gás em volta deste Sol precoce é o mesmo que acontece a uma bola de massa de pizza quando a fazemos rodar por cima das nossas cabeças: ficou espalmada, assumindo a forma de um prato ou de um disco, e continuou a rodar. No interior do disco, a atração gravitacional entre as partículas manteve-se, dando origem à formação de mais aglomerados que se transformaram em protoplanetas em torno do Sol, dando-nos um sistema belissimamente ordenado em que os planetas (e também cometas, asteroides e outros pedaços de rocha que sobraram) orbitam, todos eles, na mesma direção. Este é o processo como pensamos que se formaram todas as estrelas, não apenas o Sol.

O mesmo se reflete no nosso sistema Terra-Lua. A Terra gira na mesma direção em que orbita porque as minúsculas partículas que se agruparam para a formar herdaram essa réstia de momento angular da geração anterior de estrelas. Do mesmo modo, a Lua orbita em redor da Terra na direção em que a Terra gira.

Porém, é aí que acabam as semelhanças, porque as restantes propriedades da Lua são consistentemente estranhas. O seu dia é tão comprido quanto o seu ano. Isso significa que o tempo que a Lua demora a rodar em torno do seu eixo — o seu dia — é o mesmo tempo que demora a orbitar a Terra — o seu ano, que equivale a 28 dias na Terra. Se a Terra seguisse este exemplo, enquanto descrevia uma órbita em torno do Sol, em metade do planeta seria sempre de dia e a outra metade estaria na escuridão durante todo o ano. A Terra rodaria à mesma velocidade, para manter sempre um lado afastado do Sol. É por isso que vemos sempre apenas um lado da Lua — nunca vemos o seu lado distante porque nunca está virado para nós. No entanto, isso não quer dizer que o lado distante seja o lado escuro, porque não é a Terra que ilumina a Lua, é o Sol. É por isso que vemos as fases da Lua: vemos uma lua cheia quando está do lado do céu oposto ao Sol, que depois ilumina totalmente o lado da Lua que está virado para nós. E vemos uma lua nova quando a Lua está entre a Terra e o Sol, de maneira que o Sol ilumina o lado que está afastado de nós.

Se, neste momento, se estiver a perguntar por que motivo não temos um eclipse solar total a cada 28 dias,

tendo em conta que a Lua passa entre o Sol e a Terra de cada vez que descreve uma órbita, isso deve-se ao facto de a Lua não descrever a sua órbita no mesmo plano em que a Terra orbita em volta do Sol. Tem uma ligeira inclinação, de aproximadamente cinco graus. Por isso, por vezes passa no céu ligeiramente abaixo do Sol e por vezes ligeiramente acima dele durante a fase de lua nova.

Todas estas propriedades do sistema Terra-Lua poderão parecer um acaso, mas ajudam a revelar algo acerca do modo como a nossa Lua se formou. É possível que pense que a Lua se formou em volta da Terra em circunstâncias semelhantes às da formação da Terra em volta do Sol, ou seja, a partir de resquícios que não entraram na formação da Terra. Contudo, a nossa melhor teoria para a formação da Lua é muito mais dramática. Tem o nome de Hipótese do Grande Impacto e afirma que outro protoplaneta que orbitava em torno do Sol colidiu com a proto-Terra nos primórdios do sistema solar. A energia deste impacto foi enorme e liquefez o planeta objeto da colisão e aproximadamente metade da Terra. Todas as rochas deste planeta liquefeito foram lançadas para o espaço, enquanto a Terra recuperou e continuou a girar. Contudo, uma vez mais, essas rochas liquefeitas não conseguiram escapar à força da gravidade da Terra e, assim, foram puxadas para um disco rodopiante que, mais tarde, se aglomerou e formou a Lua.

Esta teoria explica por que razão o eixo de rotação da Terra está inclinado. Quando essa colisão ocorreu, a Terra levou uma pancada lateral e, por isso, roda ligeiramente de



lado, com um ângulo de aproximadamente 23 graus, como um cão que inclina carinhosamente a cabeça na direção do dono. Isto significa que, ao longo do ano, enquanto a Terra descreve uma órbita em torno do Sol, durante o verão do hemisfério sul, o Polo Sul fica virado de frente para o Sol, e, seis meses depois, o Polo Norte aponta para o Sol. É isto que provoca as estações do ano na Terra. O tempo fica mais quente quando o hemisfério em que vivemos está a apontar para o Sol devido à inclinação da Terra.

É incrível quanta ordem e tranquilidade pode ser gerada a partir de tanto caos com uma simples lei da física. É essa mesma lei que faz com que as maçãs caiam das árvores, que mantém os nossos pés assentes na terra e que provoca as mudanças das estações, que afeta tudo o que existe na galáxia e no sistema solar. E não é apenas no nosso jardim das traseiras estelar que vemos isto. Fora da Via Láctea, encontramos um número ainda maior destas ilhas de estrelas, de todos os formatos e tamanhos, em qualquer direção em que olhemos no Universo. A gravidade formou-as a todas a partir de uma enorme nuvem caótica de partículas de hidrogénio gasoso, transformando-as em sistemas ordenados com belíssimas estruturas espiraladas.

Contudo, embora a gravidade tenha criado estas belas ilhas de estrelas, também poderá destruí-las. A maior parte das galáxias não está isolada; está agrupada em aglomerados unidos pela força da gravidade. A nossa Via Láctea, a par da galáxia de Andrómeda, faz parte do Grupo Local de galáxias. São as duas maiores galáxias

do grupo e, assim, são gravitacionalmente atraídas uma para a outra. Um dia, durante os próximos quatro mil milhões de anos, a Via Láctea e a galáxia de Andrómeda irão colidir e as forças gravitacionais existentes entre as duas irão destruir ambas, perturbando as órbitas de todas as estrelas, até que tudo torne a estabilizar-se, aglutinando-se na gigantesca galáxia que restará da destruição e a que damos o nome de Milkomeda.

Isto é um exemplo de outra lei da física, a segunda lei da termodinâmica, que afirma que a entropia de um sistema nunca poderá diminuir ao longo do tempo. A entropia é a medida da desordem de um sistema, que observa como se movimentam aleatoriamente as partículas num sistema. Assim, o Universo no seu todo está destinado a tornar-se mais aleatório à medida que o tempo avança inexoravelmente. Daqui a quatro ou cinco mil milhões de anos, o nosso Sol irá esgotar o combustível e «engolir» o sistema solar, reduzindo tudo o que nele existe a uma nuvem de gás mais caótica. As estrelas existentes na nossa galáxia, a Via Láctea, irão acabar por entrar em órbitas caóticas e aleatórias em redor do centro da bolha caótica que se transformará na galáxia de Milkomeda. É este o destino de toda a matéria existente no Universo. Apesar de as leis da física criarem ordem, inevitavelmente essa ordem irá regressar novamente ao caos.



**Uma visita guiada ao espaço que revela
teorias fascinantes, descobertas surpreendentes
e mistérios que subsistem na astronomia
e na astrofísica modernas.**

Antes do *Big Bang*, tempo, espaço e matéria não existiam. Nos 14 mil milhões de anos que se seguiram, os cientistas apontaram os seus telescópios para o céu e desenvolveram teorias para explicar os fenómenos estranhos e maravilhosos que observaram. Através dessas observações, agora entendemos conceitos como o tamanho do universo (ainda em expansão), a distância até à estrela mais próxima da Terra ou o que impulsiona a formação de planetas, galáxias e buracos negros.

Neste livro, a Dra. Becky Smethurst, astrofísica da Universidade de Oxford, apresenta tudo o que precisa de saber sobre o universo em dez lições simples e cativantes. Como sabemos que o *Big Bang* aconteceu? O que é a matéria escura? Os extraterrestres existem? Se alguma vez olhou para o céu e se questionou sobre como tudo funciona, neste livro encontra respostas acessíveis — e muitas outras perguntas — num breve passeio pelo nosso extraordinário universo.




**«Um pequeno livro que reúne tudo o que
precisa para viajar pelo cosmos.»**

CHRIS LINTOTT,
professor de Astrofísica
na Universidade de Oxford



Penguin
Random House
Grupo Editorial

Divulgação Científica

 penguinlivros.pt
  penguinlivros

ISBN 9789896238629



9 789896 238629 >