

Do *big-bang* ao *Homo sapiens*

Breve
história
de
quase
tudo

Bill
Bryson



COMPANHIA DAS LETRAS

DADOS DE COPYRIGHT

Sobre a obra:

A presente obra é disponibilizada pela equipe [Le Livros](#) e seus diversos parceiros, com o objetivo de oferecer conteúdo para uso parcial em pesquisas e estudos acadêmicos, bem como o simples teste da qualidade da obra, com o fim exclusivo de compra futura.

É expressamente proibida e totalmente repudiável a venda, aluguel, ou quaisquer uso comercial do presente conteúdo

Sobre nós:

O [Le Livros](#) e seus parceiros disponibilizam conteúdo de domínio público e propriedade intelectual de forma totalmente gratuita, por acreditar que o conhecimento e a educação devem ser acessíveis e livres a toda e qualquer pessoa. Você pode encontrar mais obras em nosso site: [LeLivros.us](#) ou em qualquer um dos sites parceiros apresentados [neste link](#)

"Quando o mundo estiver unido na busca do conhecimento, e não mais lutando por dinheiro e poder, então nossa sociedade poderá enfim evoluir a um novo nível."



BILL BRYSON
Breve história
de quase tudo

Tradução:
Ivo Korytowski

13ª reimpressão

Companhia das Letras

Copyright © 2003 by Bill Bryson

Ilustrações de Neil Gower

Título Original

A short history of nearly everything

Capa

Kiko Farkas/Máquina Estúdio

Elisa Cardoso/ Máquina Estúdio

Índice remissivo

Luciano Marchiori

Preparação

Otacílio Nunes

Revisão

Claudia Cantarin

Roberta Vaiano

Dados internacionais de catalogação na publicação (CIP) (Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil) Bryson, Bill

Breve historia de quase tudo / Bill Bryson ; [ilustrações de Neil Gower] ; tradução Ivo Korytowski. – São Paulo : Companhia das Letras, 2005.

Título original: A short history of nearly everything.

Bibliografia.

ISBN 978-85-359-0724-7

1. Ciência 2. Ciência – Obras de divulgação I. Gower, Neil. II. Título.

05-6836 CDD-500

Índice para catalogo sistemático: 1. ciência : Obras de divulgação 500

[2013]

Todos os direitos desta edição reservados à EDITORA SCHWARCZ S.A. Rua Bandeira Paulista 702 cj. 32

04532-002 – São Paulo – SP Telefone (11) 3707-3500 Fax (11) 3707-3501

www.companhiadasletras.com.br www.blogdacompanhia.com.br

..

Para Meghan e Chris. Bem-vindos.

O físico Leo Szilard certa vez anunciou ao amigo Hans Bethe que estava pensando em escrever um diário: “Não pretendo publicar. Só vou registrar os fatos para a informação de Deus”. “Você não acha que Deus sabe dos fatos?”, Bethe perguntou. “Sim”, respondeu Szilard. “Ele sabe dos fatos, mas não desta versão dos fatos”.

Hans Christian Von Bayer,
Taming the atom [Domando o átomo]

Introdução

Capítulo 1. Como construir um universo

Capítulo 2. Bem-vindo ao sistema solar

Capítulo 3. O universo do reverendo Evans

Capítulo 4. A medida das coisas

Capítulo 5. Os quebradores de pedras

Capítulo 6. Ciência vermelha nos dentes e garras

Capítulo 7. Questões elementais

Capítulo 8. O universo de Einstein

Capítulo 9. O átomo poderoso

Capítulo 10. A ameaça do chumbo

Capítulo 11. Física das partículas

Capítulo 12. A Terra irrequieta

Capítulo 13. Bang!

Capítulo 14. O fogo embaixo

Capítulo 15. Beleza perigosa

Capítulo 16. O planeta solitário

Capítulo 17. Troposfera adentro

Capítulo 18. Nas profundezas do mar

Capítulo 19. A origem da vida

Capítulo 20. Mundo pequeno

Capítulo 21. A vida continua

Capítulo 22. Adeus s tudo aquilo

Capítulo 23. A riqueza do ser

Capítulo 24. Células

Capítulo 25. A ideia singular de Darwin

Capítulo 26. A matéria da vida

Capítulo 27. O tempo gelado

Capítulo 28. O bípede misterioso

Capítulo 29. O macaco incansável

Capítulo 30. Adeus

Bibliografia

Agradecimentos

Introdução

Bem-vindo. E parabéns. Estou encantado com seu sucesso. Chegar aqui não foi fácil, eu sei. Na verdade, suspeito que foi um pouco mais difícil do que você imagina.

Para início de conversa, para você estar aqui agora, trilhões de átomos agitados tiveram de se reunir de uma maneira intrincada de intrigantemente providencial a fim de criá-lo. É uma organização tão especializada e particular que nunca antes foi tentada e só existirá desta vez. Nos próximos anos (esperamos), essas partículas minúsculas se dedicarão totalmente aos bilhões de esforços jeitosos e cooperativos necessários para mantê-lo intacto e deixá-lo experimentar o estado agradabilíssimo, mas no qual não damos o devido valor, conhecido como existência.

Por que os átomos se dão ao trabalho é um enigma. Se você não é uma experiência gratificante no nível atômico. Apesar de toda a atenção dedicada, seus átomos na verdade nem ligam para você – eles nem sequer sabem que você existe. Não sabem nem que eles existem. São partículas insensíveis, afinal, e nem estão vivas. (A ideia de que você se desintegrasse, arrancando com uma pinça um átomo de cada vez, produziria um montículo de poeira atômica fina, sem nenhum sinal de vida, mas que constituiria você, é meio sinistra.) No entanto, durante sua existência, eles responderão a um só impulso dominante: fazer com que você seja você.

A má notícia é que os átomos são volúveis e seu tempo de dedicação é bem passageiro. Mesmo uma vida humana longa dura apenas cerca de 650 mil horas. E quando este marco modesto é atingido, ou algum outro ponto próximo, por motivos desconhecidos, os seus átomos vão “desligar” você, silenciosamente se separarão e passarão a ser outra coisa. Aí você já era.

Mesmo assim, você pode se dar por satisfeito de que isso chegue a acontecer. No universo em geral, ao que sabemos, não acontece. É um fato estranho, porque os átomos que tão liberal e amigavelmente se reúnem para formar os seres vivos na Terra são exatamente os mesmos tomos que se recusam a fazê-lo em outras partes. Por mais complexa que seja, no nível químico a vida é curiosamente trivial: carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, um pouco de cálcio, uma pitada de enxofre, umas partículas de outros elementos bem comuns – nada que você não encontre na farmácia próxima –, e isso é tudo que você precisa. A única coisa especial nos átomos que o constituem é constituírem você. É milagre da vida.

Quer constituam ou não vida em outros cantos do universo, os átomos fazem muitas outras coisas. Na verdade, fazem todas as outras coisas. Sem eles, não haveria água, ar ou rochas, nem estrelas e planetas, nuvens gasosas de nebulosas rodopiantes ou qualquer das outras coisas que tornam o universo tão proveitosamente substancial. Os átomos são tão numerosos e necessários que nos esquecemos facilmente que eles nem precisariam existir. Nenhuma lei exige que o universo se encha de partículas pequenas de matéria ou produza luz e gravidade e as outras propriedades físicas das quais depende nossa existência. Na verdade, nem precisaria haver um universo. Durante a maior parte do tempo, não existia. Não existiam átomos, nem universo pelo qual flutuassem. Não existia nada – absolutamente nada por toda a parte.

Portanto, ainda bem que existem os átomos. Mas o fato de que você possui átomos e de que eles se agrupam de maneira tão prestativa é apenas parte do que fez com que você existisse. Para estar aqui agora, vivo no século XXI e suficientemente inteligente para saber disso, você também teve de ser o beneficiário de uma cadeia extraordinária de boa sorte biológica. A sobrevivência na Terra é um negócio surpreendentemente difícil. Dos bilhões e bilhões de espécies de seres vivos que existiram desde a aurora do tempo, a maioria – 99,99% – não está mais aqui. A vida na Terra, veja bem, além de breve, é desanimadoramente frágil. Um aspecto curioso de nossa existência é provirmos de um planeta exímio em promover a vida, mas ainda mais exímio em extingui-la.

A espécie típica na Terra dura apenas uns 4 milhões de anos. Desse modo, se quiser permanecer aqui por bilhões de anos, você precisa ser tão volúvel quanto os átomos que o constituem. Precisa estar preparado para mudar tudo de você – forma, tamanho, cor, espécie a que pertence, tudo –, e fazê-lo vezes sem conta. Isso é mais fácil falar que de fazer, porque processo de mudança é aleatório. Passar do “glóbulo atômico primordial protoplásmico” (como diz a canção de Gilbert

Sullivan) para um ser humano moderno, ereto e consciente exigiu uma série de mutações, criadoras de novos traços, nos momentos certos, por um período longuíssimo. Portanto, em diferentes épocas dos últimos 3,8 bilhões de anos, você teve aversão ao oxigênio e depois passou a adorá-lo, desenvolveu membros e barbatanas dorsais ágeis, pôs ovos, fustigou o ar com uma língua bifurcada, foi luzidio, foi peludo, viveu sob a terra, viveu nas árvores, foi grande como um veado e pequeno como um camundongo, e milhões de outras coisas. Se você se desviasse o mínimo que fosse de qualquer dessas mudanças evolucionárias, poderia estar agora lambendo algas em paredes de cavernas, espreguiçando-se como uma morsa em alguma praia pedregosa ou lançando ar por um orifício no alto da cabeça antes de mergulhar vinte metros para se deliciar com uns suculentos vermes.

Além da sorte de ater-se, desde tempos imemoriais, a uma linha evolucionária privilegiada, você foi extremamente – ou melhor, milagrosamente – afortunado em sua ancestralidade pessoal. Considere o fato de que, por 3,8 bilhões de anos, um período maior que a idade das montanhas, rios e oceanos da Terra, cada um de seus ancestrais por parte de pai e mãe foi suficientemente atraente para encontrar um parceiro, suficientemente saudável para se reproduzir e suficientemente abençoado pelo destino e pelas circunstâncias para viver o tempo necessário para isso. Nenhum de seus ancestrais foi esmagado, devorado, afogado, morto de fome, enalhado, aprisionado, ferido ou desviado de qualquer outra maneira da missão de fornecer uma carga minúscula de material genético ao parceiro certo, no momento certo, a fim de perpetuar a única sequência possível de combinações hereditárias capaz de resultar – enfim, espantosamente e por um breve tempo – em você.

Este é um livro sobre como isto aconteceu – em particular, sobre como passamos da total inexistência de tudo até a existência de algo e, depois, como um pouco daquele algo transformouse em nós, e também sobre parte do que aconteceu naquele intervalo e desde então. É muita coisa a ser coberta, com certeza, daí o livro chamar-se Breve história de quase tudo, embora não o seja de fato. Nem poderia ser. Mas, com sorte, no final, teremos a impressão de que foi.

Meu ponto de partida, por insignificante que pareça, foi um livro de ciência ilustrado usado numa aula da quarta ou quinta série. Era um livro escolar convencional da década de 1950 – surrado, odiado, assustadoramente volumoso –, mas quase no início tinha uma figura que me cativou: um diagrama mostrando o interior da Terra como se você cortasse o planeta com uma faca gigante e retirasse cuidadosamente uma fatia representando cerca de um quarto do seu volume.

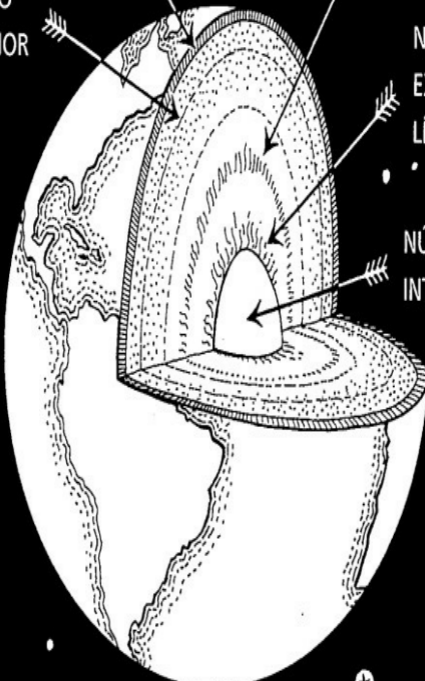
CROSTA

MANTO
INFERIOR

MANTO
SUPERIOR

NÚCLEO
EXTERNO
LÍQUIDO

NÚCLEO
INTERNO



É difícil acreditar que houve uma época em que eu não tivesse visto esta figura, mas evidentemente havia, pois me lembro claramente de ter ficado atônito. Suspeito, com toda a franqueza, que meu interesse inicial foi despertado por uma imagem íntima de filas de motoristas, apanhados de surpresa ao viajarem para leste nos estados das planícies norte-americanas, mergulhando num súbito precipício de 6 440 quilômetros de altura estendendo-se entre a América Central e o pólo Norte, mas gradualmente minha atenção voltou-se, de maneira mais escolar, para a importância científica do desenho e a percepção de que a Terra consistia em camadas separadas, terminando num centro com uma esfera ardente de ferro e níquel, tão quente como a superfície do Sol, de acordo com a legenda. E lembro de ter pensando com verdadeiro assombro: “Como é que eles sabem disso?”.

Em momento algum duvidei da correção da informação – eu ainda tendo a confiar nas declarações dos cientistas, assim como confio nas dos cirurgiões, encanadores e outros detentores de informações privilegiadas –, mas eu não conseguia conceber como uma mente humana poderia saber o aspecto e a constituição de espaços que estavam a milhares de quilômetros sob a superfície, que nenhum olho humano jamais divisara e que nenhum raio X conseguiria penetrar. Para mim aquilo era simplesmente um milagre. Esta tem sido minha posição em relação à ciência desde então.

Empolgado, levei o livro para casa naquela noite e o abri antes do jantar – uma ação que espero tenha feito minha mãe medir a temperatura da minha testa e perguntar se eu estava bem. Comecei a ler da primeira página.

E agora vem a surpresa. O livro não era nem um pouco empolgante. Nem sequer era totalmente compreensível. O pior era que nem respondia às perguntas que a figura provocava em uma mente curiosa normal: como um Sol foi parar no meio do nosso planeta? E se ele está queimando lá em baixo, por que o solo não é quente? E por que o resto do interior não está derretendo (ou será que está)? E quando o núcleo terminar de queimar, parte da Terra desmoronará naquele vazio, abrindo um enorme buraco na superfície? E como se sabem essas coisas? Como elas são descobertas?

Mas o autor mantinha um estranho silêncio sobre tais detalhes – na verdade, um silêncio sobre tudo, exceto anticlinais, sinclinais, falhas axiais e coisas do gênero. Era como se ele quisesse manter a parte agradável em segredo, tornando tudo aquilo tremendamente imperscrutável. Com o passar dos anos comecei a suspeitar que aquele não era um caso isolado. Parecia haver uma conspiração universal entre os autores de livros escolares para assegurar que o material com que lidavam jamais se aproximasse do domínio do ligeiramente interessante e estivesse a léguas de distância do fracamente interessante.

Agora sei que felizmente existe uma série de escritores de ciência que escrevem textos lúcidos e emocionantes – Timothy Ferris, Richard Fortey e Tim Flannery são três que me vêm à mente só na letra F (e nem mencionei o falecido, mas magistral, Richard Feynman) –, só que infelizmente nenhum deles escreveu nenhum livro didático que eu chegasse a usar. Todos os meus foram escritos por homens (eram sempre homens) que achavam que tudo se tornava claro quando expressado por uma fórmula e acreditavam equivocadamente que as crianças dos Estados Unidos adorariam que os capítulos terminassem com perguntas para elas responderem nas horas vagas. Assim, cresci convencido de que a ciência era o supra-sumo do maçante, mas suspeitando de que não precisava ser, e sem realmente pensar nela na medida do possível. Essa também se tornou minha posição por um longo tempo.

Depois, bem mais tarde – uns quatro ou cinco anos atrás –, durante um longo vôo sobre o Pacífico, contemplando pela janela o oceano iluminado pela Lua, ocorreu-me, com certa ansiedade desagradável, que eu nada sabia sobre o único planeta que eu chagaria a habitar. Eu ignorava, por exemplo, porque os oceanos eram salgados, mas os Grandes os Grandes Lagos não eram. Não tinha a mínima ideia. Eu não sabia se, com o tempo, os oceanos ficariam mais ou menos salgados, se o nível de salinidade deles era algo com que eu devesse me preocupar. (Fico satisfeito em contar que, até o final da década de 1970, os cientistas também ignoravam as respostas a estas perguntas. Eles simplesmente não falavam a respeito de forma muito audível.)

Claro que a salinidade do oceano representava apenas uma ínfima parte de minha ignorância. Eu não sabia o que era um próton, ou uma proteína, ignorava a diferença entre um quark e um quasar, não entendia como os geólogos conseguiam olhar para uma camada de rocha no paredão de um cânion e dizer sua idade – em suma, eu nada sabia. Fui dominado por uma ânsia secreta e incomum de saber um pouco sobre essas questões e entender como as pessoas descobriam aquelas coisas. Este para mim continuava sendo o maior dos mistérios: como os cientistas descobrem os fatos. Como alguém sabe o peso da terra, ou a idade das rochas, ou o que existe no centro do planeta? Como conseguem saber de que maneira e quando o universo começou e qual era seu aspecto? Como sabem o que ocorre dentro de um átomo? E por que cargas-d'água os cientistas parecem saber quase tudo, mas não conseguem prever um terremoto ou mesmo informar se devemos levar o guarda-chuva às corridas de cavalos na próxima quarta-feira?

Portanto, decidi que dedicaria parte de minha vida – foram três anos – à leitura de livros e revistas e à procura de especialistas bonzinhos e pacientes dispostos a responder a um monte de perguntas cretinas. A ideia era ver se seria possível entender e apreciar as maravilhas e realizações da ciência – surpreender-se com elas, até curtí-las –, num nível nem técnico ou difícil demais, nem muito superficial.

Essa era minha ideia e minha esperança, e é o que este livro pretende ser. De qualquer modo, temos um vasto terreno por percorrer e bem menos de 650 mil horas para fazê-lo. Comecemos, pois!

PARTE I

Perdidos no cosmo

*Estão todos no mesmo plano. Estão todos girando na mesma direção...
É perfeito, veja bem. É deslumbrante. É quase misterioso.*

Geoffrey Marcy, astrônomo, descrevendo o sistema solar.

Capítulo 1. Como construir um universo

Por mais que você se esforce, jamais conseguirá captar o quão minúsculo, quão espacialmente modesto é um próton.

Um próton é uma parte infinitesimal de um átomo, que por sua vez é uma coisa insubstancial. Os prótons são tão pequenos que um tiquinho de tinta, como o pingo neste i, pode conter algo em torno de 500 bilhões deles, mais do que o número de segundos contidos em meio bilhão de anos.

11 Portanto, os prótons são exageradamente microscópicos, para dizer o mínimo. X

Agora imagine que você possa (claro que isto é pura imaginação) encolher um desses prótons até um bilionésimo de seu tamanho normal, num espaço tão pequeno que, em comparação, um próton pareceria enorme. Agora compacte nesse espaço minúsculo uns trinta gramas de matéria.

12 Ótimo. Você está pronto para iniciar um universo.

Estou pressupondo eu você deseja um universo inflacionário. Se você prefere construir um universo mais convencional, do tipo big-bang comum, precisará de materiais adicionais. Na verdade terá que reunir tudo que existe – cada partícula de matéria daqui até o limite do universo – e comprimir num ponto tão infinitesimalmente compacto que não terá nenhuma dimensão. Trata-se de uma singularidade.

Em ambos os casos, prepara-se para um verdadeiro big-bang. Naturalmente, você vai querer se retirar para um local seguro a fim de contemplar o espetáculo. Infelizmente, não há local para onde se retirar, porque fora da singularidade não existe local. Quando o universo começar a se expandir, não estará se espalhando para preencher um vazio maior. O único espaço que existe é o espaço que ele cria ao se expandir.

É natural, mas errado, visualizar a singularidade como uma espécie de ponto grávido solto num vácuo escuro e ilimitado. Não há espaço, nem escuridão. A singularidade não tem nada ao seu redor. Não há espaço para ela ocupar, nem lugar para ela estar. Nem sequer podemos perguntar há quanto tempo ela está ali – se acabou de surgir, como uma boa ideia, ou se estava ali eternamente, aguardando com calma o momento certo. O tempo não existe. Não há passado do qual ela possa emergir.

E assim, do nada, nosso universo começa.

Numa única pulsação ofuscante, um momento de glória por demais rápido e expansivo para ser descrito em palavras, a singularidade assume dimensões celestiais, um espaço inconcebível. No primeiro segundo dinâmico (um segundo ao qual muitos cosmologistas dedicarão suas carreiras tentando descrevê-los em detalhes crescentes) são produzidas a gravidade e outras forças que governam a física. Em menos de um minuto, o universo possui 1,6 milhão de bilhões de quilômetros de diâmetro e cresce a grande velocidade. Existe muito calor agora, 10 bilhões de graus, o suficiente para iniciar as reações nucleares que criam os elementos mais leves – principalmente hidrogênio de hélio, com uma pitada (cerca de um átomo em 100 milhões) de lítio. Em três minutos, 98% de toda a matéria existente ou que virá a existir foi produzida. Temos um universo. É um lugar da mais espantosa e gratificante possibilidade, e bonito também. E foi tudo produzido mais ou menos no tempo que se leva para preparar um sanduíche.

Quando ocorreu esse momento é objeto de discussão. Os cosmologistas há bastante tempo vêm discutindo se o momento da criação foi há 10 bilhões de anos, duas vezes essa cifra, ou um valor intermediário. O consenso parece estar se formando em torno de uns 13,7 bilhões de anos,^[13] mas essas coisas são notoriamente difíceis de medir, como veremos adiante. Tudo que se pode realmente dizer é que, em certo ponto indeterminado num passado bem remoto, por razões desconhecidas, surgiu o momento conhecido na ciência como $t = 0$.^[14] Estávamos a caminho.

Claro que existe muita coisa que não sabemos, e muito do que julgamos saber são descobertas recentes, inclusive a noção do big-bang. A ideia vinha pipocando desde a década de 1920, quando foi originalmente proposta por Georges Lemître, um sacerdote e sábio belga, mas só se tornou uma noção ativa na cosmologia em meados da década de 1960, quando dois jovens radio-astrônomos fizeram uma descoberta extraordinária e involuntária.

Seus nomes eram Arno Penzias e Robert Wilson. Em 1965, eles estavam tentando usar uma grande antena de comunicações de propriedade da Bell Laboratories, em Holmdel, Nova Jersey, mas foram incomodados por um ruído de fundo persistente – um zumbido constante e agitado que impossibilitava qualquer trabalho experimental. O ruído era incessante e disperso. Vinha de todos os pontos do céu, dia e noite, em todas as estações do ano. Durante um ano, os jovens astrônomos fizeram tudo que lhes ocorreu para localizar e eliminá-lo. Testaram todos os sistemas elétricos. Remontaram instrumentos, verificaram circuitos, sacudiram fios, removeram a poeira de plugues. Subiram até a antena e colocaram fita vedante em cada junção e rebite. Voltaram a subir à antena, com vassouras e escovões, e removeram cuidadosamente o que descreveram num artigo posterior como “material dielétrico branco”, ou o que se conhece mais comumente como títica de pássaro.^[15] Nada do que funcionou.

Sem que eles soubessem, a menos de cinquenta quilômetros de distância, na Universidade de Princeton, uma equipe de pesquisadores, liderada por Robert Dicke, vinha tentando descobrir exatamente aquilo que eles com diligência procuravam se livrar. Os pesquisadores de Princeton perseguiam uma ideia que havia sido sugerida, na década de 1940, pelo astrofísico nascido na Rússia George Gamow. Segundo Gamow, se alguém perscrutasse o espaço a uma profundidade suficiente, encontraria alguma radiação cósmica de fundo remanescente do big-bang. Gamow calculou que, depois de atravessar a vastidão do cosmo, a radiação alcançaria a Terra em forma de microondas. Num artigo mais recente, ele chegou a sugerir um instrumento capaz de detectá-las: a antena de Bell em Holmdel.^[16] Infelizmente, nem Penzias, nem Wilson, nem ninguém da equipe de Princeton havia lido o artigo de Gamow.

O ruído que Penzias e Wilson estavam ouvindo era, sem dúvida, o mesmo ruído que Gamow postulava. Eles haviam encontrado o limite do universo,^[17] ou pelo menos da parte visível dele, a 145 bilhões de trilhões de quilômetros de distância. Eles estavam “vendo” os primeiros fótons – a luz mais antiga do universo –, embora o tempo e a distância os tivessem convertido em microondas, exatamente como Gamow previra no livro *Inflationary universe* [O universo inflacionário]. Alan Guth fornece uma analogia que ajuda a pôr essa descoberta em perspectiva. Se perscrutar as profundezas do universo for comparado a olhar a rua do alto o Empire State Building (o centésimo andar representando o agora e o nível da rua representando o momento do big-bang), na época da descoberta de Wilson e Penzias, as galáxias mais distantes até então detectadas estariam mais ou menos no sexagésimo andar, e as coisas mais distantes – os quasares – estariam mais ou menos no vigésimo. A descoberta de Penzias e Wilson trouxe nosso conhecimento do universo visível^[18] a 1,3 centímetros da calçada.

Ainda sem saber o que causava o ruído, Wilson e Penzias telefonaram para Dicke, em Princeton, e descreveram o problema na esperança de que ele pudesse sugerir uma solução. Dicke percebeu imediatamente o que os dois jovens haviam descoberto. “Pessoal, acabamos de ser passados para trás”, ele informou aos colegas ao desligar o telefone.

Pouco depois, a *Astrophysical Journal* publicou dois artigos: um de Penzias e Wilson descrevendo sua experiência com o zumbido, o outro da equipe de Dicke explicando sua natureza. Embora não estivessem em busca da radiação cósmica de fundo, não soubessem o que era quando a

isso, não haveria massas de matéria e, portanto, estrelas, apenas gás se deslocando na escuridão eterna.

De acordo com a teoria de Guth, a um décimo milionésimo de trilionésimo de trilionésimo de trilionésimo de segundo, surgiu a gravidade. Após outro intervalo ridiculamente breve, surgiram-se o eletromagnetismo e as nucleares forte e fraca – o material da física. Estes foram seguidos, um instante depois, por enxames de partículas elementares – o material da matéria. Do absolutamente nada, de repente havia enxames de fótons, prótons, elétrons, nêutrons e muito mais – entre 1079 e 1089 de cada, de acordo com a teoria padrão do big-bang.

Claro que tais quantidades são inconcebíveis. Basta saber que, num único instante extraordinário, fomos dotados de um universo vasto – pelo menos, 100 bilhões de anos-luz de diâmetro, de acordo com a teoria, mas possivelmente qualquer tamanho ate o infinito – e perfeitamente disposto para a criação de estrelas, galáxias e outros sistemas complexos. [\[16\]](#)

O que é extraordinário do nosso ponto de vista é quão bem isso tudo resultou para nós. Se o universo tivesse se formado só um pouquinho diferente – se a gravidade fosse uma fração mais forte ou mais fraca, se a expansão tivesse prosseguido um pouquinho mais lenta ou mais rápida – talvez nunca houve elementos estáveis para constituir você, eu e o chão que pisamos. Se a gravidade fosse um bocadinho mais forte, o próprio universo poderia ter desmoronado como uma tenda mal montada, sem os valores apropriados para dar-lhe as dimensões, a densidade e as partes componentes certas. No entanto, se ela fosse mais fraca, nada teria se aglutinado. O universo teria permanecido para sempre um vazio sombrio e disperso.

Esse é um dos motivos pelos quais alguns especialistas acreditam que possa ter havido muitos outros big-bangs, talvez trilhões e trilhões deles, espalhados pela imensa extensão da eternidade, e que existimos neste big-bang específico porque ele é um daqueles em que podemos existir. Como disse certa vez Edward P. Tryon, da Universidade Columbia: “Em resposta à pergunta sobre por que aquilo aconteceu, proponho modestamente que o nosso universo é apenas uma dessas coisas que acontecem de tempo em tempo”. Ao que acrescenta Guth: “Conquanto a criação de um universo possa bem ser improvável, Tryon enfatiza que ninguém ainda contou as tentativas fracassadas”. [\[17\]](#)

Martin Rees, astrônomo real britânico, acredita que haja muitos universos, possivelmente um número infinito, cada um com atributos diferentes, em combinações diferentes, e que nós simplesmente vivemos em um que combina as coisas de forma que nos permite existir. Ele faz uma analogia com uma enorme loja de roupas:

Se houver um grande sortimento de roupas, uma pessoa não se surpreenderá se encontrar um terno que lhe sirva. Se houver muitos universos, cada um governado por um conjunto diferente de números, num deles existirá um conjunto particular de números adequado à vida. Estamos exatamente nele. [\[18\]](#)

Rees sustenta que seis números em particular governam o nosso universo, e que se qualquer um desses valores fosse mudado, ainda que muito ligeiramente, nada poderia ser como é. Por exemplo, para existir a forma atual, o universo requer que o hidrogênio seja convertido em hélio de uma maneira precisa, mas relativamente imponente – especificamente de modo a converter sete milésimos de sua massa em energia. Reduzindo-se esse valor ligeiramente – de 0,007% para 0,006%, digamos –, nenhuma transformação poderia ocorrer: o universo consistiria em hidrogênio e nada mais. Elevando-se o valor ligeiramente – para 0,008% –, as ligações seriam tão enormemente prolíficas que o hidrogênio há muito estaria esgotado. Em ambos os casos, uma ligeira mudança nos números inviabilizaria a existência do universo tal como o conhecemos e do qual precisamos. [\[19\]](#)

Devo dizer que tudo está certinho até agora. A longo prazo, a gravidade poderá se revelar um pouco forte demais, [\[20\]](#) e um dia poderá interromper a expansão do universo e fazer com que ele colapse sobre si mesmo, até se reduzir a outra singularidade, provavelmente para começar todo o processo de novo. Por outro lado, ela poderá ser fraca demais, fazendo com que o universo continue se expandindo para sempre, até que tudo esteja tão distante que não haverá

nenhuma chance de interações materiais, de modo que o universo se tornará um lugar inerte e morto, mas assaz espaçoso. A terceira opção é que a gravidade esteja na medida certa – “densidade crítica” é o termo usado pelos cosmologistas – e que ela manterá o universo coeso exatamente nas dimensões certas para que as coisas prossigam indefinidamente. Os cosmologistas, em seus momentos de descontração, às vezes chamam esta possibilidade – de que tudo está na medida certa – de efeito Godilocks.* [Em português, Cachinhos Dourados, personagem de uma história infantil que visita a casa de três ursos. (N.T.)] (Só para constar, esses três universos possíveis são chamados, respectivamente, de fechado, aberto e plano.)

Ora, a pergunta que ocorreu a todos nós a certa altura é: o que aconteceria se uma pessoa viajasse até o limite do universo e, por assim dizer, enfiasse a cabeça para fora? Onde estaria sua cabeça quando não estivesse mais no universo? O que ela encontraria mais além? A resposta desapontadora é que ninguém consegue chegar ao limite do universo. Não porque levaria tempo demais para chegar lá – embora isso acontecesse –, mas porque, ainda que viajasse em linha reta para fora, indefinida e obstinadamente, você jamais chegaria ao limite externo. Pelo contrário, retornaria ao ponto de partida (onde suponho que acabaria desanimando e desistiria). O motivo é que o universo se curva, de uma forma que não conseguimos imaginar adequadamente, de acordo com a teoria da relatividade de Einstein (à qual chegaremos mais a frente). Por ora, basta saber que não estamos à deriva em alguma bolha grande e em constante expansão. Pelo contrário, o espaço se curva, de uma maneira que lhe permite ser ilimitado mas finito. Não se pode propriamente dizer que o espaço esteja se expandindo, porque, como observa o físico vencedor do Prêmio Nobel Steven Weinberg, “sistemas solares e galáxias não estão se expandindo, e o próprio espaço na está se expandindo”. Pelo contrário, as galáxias estão se afastando uma das outras.^[121] Tudo isso é um desafio à intuição. Ou, como observou certa vez o biólogo J. B. S. Haldane: “O universo não é apenas mais estranho do que supomos; ele é mais estranho do que conseguimos supor”.

A analogia costumeira para explicar a curvatura do espaço é tentar imaginar alguém de um universo de superfícies planas, que nunca viu uma esfera, sendo trazido à Terra. Por mais que perambulasse pela superfície do planeta, essa pessoa jamais encontraria um limite. Poderia até acabar voltando ao ponto de partida, e teria dificuldade em explicar como isso acontecera. Bem, nossa posição no espaço é análoga, só que somos confundidos por uma dimensão maior.

Assim como não existe um lugar onde se possa encontrar o limite do universo, não existe um ponto central onde se possa dizer: “Foi aqui que tudo começou. Este é o ponto mais central.” Estamos todos no centro de tudo. Na verdade, não temos certeza disso; não podemos prová-lo matematicamente. Os cientistas que supõem que não podemos realmente ser o centro do universo^[122] – pense o que isso implicaria –, mas que o fenômeno deve ser o mesmo para todos os observadores em todos os lugares. Mesmo assim, não sabemos de fato.

Para nós, o universo vai apenas até o lugar para onde a luz se deslocou nos bilhões de anos desde a formação do universo. O universo visível – o universo que conhecemos e do qual podemos

falar^[123] – tem 1,6 milhão de milhões de milhões de milhões de quilômetros de diâmetro (ou seja, 1 600 000 000 000 000 000 000). Mas, de acordo com a maioria das teorias, o universo em geral – o metaverso, como é às vezes chamados – é ainda mais espaçoso. Segundo Rees, o número de anos-luz até o limite desse universo maior, invisível,^[124] seria escrito com não “com dez zeros, nem mesmo com cem, mas com milhões”.

Em suma, há mais espaço do que você possa imaginar, mesmo sem se dar ao trabalho de tentar imaginar algum espaço adicional além. Durante muito tempo, a teoria do big-bang tinha uma grande lacuna que incomodava muita gente: ela não conseguia explicar como chegamos aqui. Conquanto 98% de toda matéria existente fosse criada com o big-bang, essa matéria consistia exclusivamente em gases leves: hélio, hidrogênio e o lítio já mencionado. Nenhuma partícula do material pesado tão vital à nossa existência – carbono, nitrogênio, oxigênio e todo o resto – emergiu da mistura gasosa da criação. Mas – e é aqui que está o problema –, para forjar esses elementos pesados, é preciso o tipo de calor e energia de um big-bang. No entanto, houve apenas um big-bang, e ele não os produziu. Logo, de onde eles surgiram? Curiosamente, o homem que encontrou a resposta para esta

pergunta era um cosmologista que não dava a mínima para o big-bang como teoria. Ele cunhou este termo sarcasticamente, só de gozação.

Logo chegaremos a ele, mas antes de abordarmos a questão de como chegamos aqui, vale a pena gastar uns minutinhos para examinar onde exatamente fica o “aqui”.

Capítulo 2. Bem-vindo ao sistema solar

Astrônomos de hoje conseguem fazer coisas do arco da velha. Se alguém acendesse um fósforo na Lua, eles conseguiriam detectar a chama. Das mais ínfimas pulsações e estremecimentos das estrelas distantes, [\[25\]](#) eles inferem o tamanho e o caráter, ou mesmo a habilidade potencial, de planetas remotos demais para serem vistos – planetas tão distantes que levaríamos meio milhão de anos numa nave espacial para chegar até eles. Com seus radiotelescópios, os astrônomos captam filetes de radiação tão absurdamente fracos que a quantidade total de energia coletada de fora do sistema solar por todos eles juntos, desde que começou a coleta (em 1951), é “inferior à energia de um só floco de neve atingindo o solo”, nas palavras de Carl Sagan. [\[26\]](#)

Em suma, não há muita coisa acontecendo no universo que os astrônomos não consigam detectar, se estiverem dispostos. Por isso, é estranho que até 1978 ninguém jamais tivesse observado que Plutão possui uma lua. No verão daquele ano, um astrônomo jovem chamado James Christy, do Observatório Naval dos Estados Unidos, em Flagstaff, Arizona, vinha realizando um exame de rotina nas imagens fotográficas de Plutão quando viu que havia algo ali – algo indistinto e incerto, mas definitivamente diferente de Plutão. [\[27\]](#) Consultando um colega chamado Robert Harrington, ele concluiu que o que estava vendo era uma lua. E não era uma lua qualquer. Em relação ao planeta, era a maior lua do sistema solar.

A descoberta foi um golpe no status de Plutão como planeta, que já não era grande coisa. Como antes se acreditava que o espaço ocupado pela lua e o espaço ocupado por Plutão fossem o mesmo, na verdade Plutão era bem menor que se imaginara – menor até que Mercúrio. [\[28\]](#) De fato, sete luas do sistema solar, inclusive a nossa, são maiores.

Ora, uma pergunta natural é por que demorou tanto tempo para se descobrir uma lua em nosso próprio sistema solar. A resposta é que isso diz respeito, em parte, àquilo que tais instrumentos são projetados para detectar; e, em parte, a culpa é de Plutão. O fator principal é para onde eles apontaram seus instrumentos. Nas palavras do astrônomo Clark Chapman:

“A maioria das pessoas acha que os astrônomos vão de noite aos observatórios vasculhar o céu. Isso não é verdade. Quase todos os telescópios existentes no mundo são projetados para examinar trechos minúsculos do céu, a grandes distâncias, para ver um quasar, caçar buracos negros ou olhar uma galáxia distante. A única rede real de telescópios que vasculha o céu foi projetada e desenvolvida pelos militares”. [\[29\]](#)

As representações dos artistas acabaram nos levando a imaginar uma clareza de resolução inexistente na astronomia real. Plutão, na fotografia de Christy, é fraco e indistinto – uma penugem cósmica –, e sua lua não é o globo romanticamente iluminado e bem delineado que você obteria num desenho da National Geographic, e sim algo minúsculo e ainda mais indistinto. Na verdade a indistinção era tamanha que decorreram sete anos até alguém voltar a detectar a lua e, assim, confirmar independentemente sua existência. [\[30\]](#)

Um detalhe interessante da descoberta de Christy é que ela aconteceu em Flagstaff, pois fora ali, em 1930, que Plutão havia sido originalmente descoberto. Esse evento seminal na astronomia deveu-se, em grande medida, ao astrônomo Percival Lowell. Lowell, oriundo de uma das famílias mais tradicionais e abastadas de Boston (aquela do poema burlesco sobre Boston ser a terra do feijão e do bacalhau, onde os Lowell falavam apenas com os Cabot, enquanto os Cabot falavam apenas com Deus), doou o observatório famoso que tem seu nome, mas costuma ser lembrado por sua crença de que Marte estava coberto de canais, cavados por marcianos diligentes a fim de transferir água das regiões polares para as terras secas, porém produtivas, mais próximas do equador.

Outra ideia fixa de Lowell era a existência, em algum ponto além de Netuno, de um desconhecido nono planeta, apelidado de Planeta X. Lowell baseou sua crença em

irregularidades detectadas nas orbitas de Urano e Netuno, e dedicou os últimos anos de sua vida à procura do gigante gasoso de cuja existência estava convicto. Infelizmente, ele morreu de repente em 1916, até certo ponto exaurido por sua busca, que ficou em banho-maria enquanto os herdeiros brigavam por sua herança. No entanto, em 1929, em parte para desviar a atenção da lenda dos canais de Marte (que àquela altura havia se tornado um grande constrangimento), os diretores do Observatório Lowell decidiram retomar a busca e, para isso, contrataram um jovem de Kansas chamado Clyde Tombaugh.

Tombaugh não tivera nenhuma educação formal como astrônomo, mas era diligente e perspicaz e, após um ano de procura paciente, conseguiu detectar Plutão, um ponto fraco de luz num

firmamento fulgurante ^{31}. Foi uma descoberta milagrosa, e o que a tornou ainda mais impressionante foi que as observações que levaram Lowell a prever a existência de um planeta além de Netuno se revelaram totalmente errôneas. Tombaugh viu de cara que o novo planeta em nada se assemelhava à bola de gás maciça que Lowell postulava. Mas quaisquer reservas que ele ou alguém mais tivesse sobre a natureza do novo planeta logo se dissiparam no delírio que acompanhava quase todas as novidades daquela era facilmente entusiasmável. Foi o primeiro planeta descoberto por um americano, e ninguém seria perturbado pelo pensamento de que ele não passava de um ponto gelado e distante. Foi chamado de Plutão pelo menos em parte porque suas duas primeiras letras correspondiam às iniciais de Percival Lowell, postumamente aclamado em toda parte como um gênio de primeira grandeza; Tombaugh foi praticamente esquecido, exceto pelos astrônomos planetários, que tendem a reverenciá-lo.

Alguns astrônomos continuavam achando que pode haver um planeta X lá longe – um verdadeiro colosso, talvez com dez vezes o tamanho de Júpiter, mas tão distante que é invisível para nós (a luz solar recebida por ele seria tão pouca que quase nada restaria dela para ser refletida) ^{32}. A ideia é que não se trataria de um planeta convencional como Júpiter ou Saturno. Ele está distante demais para isso, talvez a 7,2 trilhões de quilômetros. Seria mais como um sol que não deu certo. A maioria dos sistemas solares no cosmo é binária (com duas estrelas), o que torna o nosso Sol solitário uma leve excentricidade.

Quanto ao próprio Plutão, ninguém sabe ao certo seu tamanho, sua constituição, que tipo de atmosfera possui ou mesmo o que realmente ele é. Uma série de astrônomos acredita que não se trata de um planeta, mas meramente do maior objeto encontrado até agora numa zona de detritos galácticos conhecida como cinturão de Kuiper. O cinturão de Kuiper foi realmente teorizado por um astrônomo chamado F. C. Leonard, em 1930, contudo o nome homenageia

Gerard Kuiper, um holandês que trabalhava nos Estados Unidos e que desenvolveu a ideia ^{33}. O cinturão de Kuiper é a origem dos denominados cometas de períodos curtos – aqueles que passam por aqui com uma certa regularidade –, dos quais o mais famoso é o cometa de Halley. Os cometas dos períodos longos, menos assíduos (entre eles, os recentes visitantes Hale-Bopp e Hyakutake), vêm da muito mais distante nuvem de Oort, sobre o qual logo falaremos mais.

Com certeza, Plutão não age como os demais planetas. Além de nânico e obscuro, seus movimentos são tão variáveis que ninguém sabe ao certo onde Plutão estará daqui a um século. Enquanto os outros planetas orbitam mais ou menos no mesmo plano, a trajetória orbital de Plutão é inclinada (por assim dizer) e está dezessete graus desalinhada, como a aba de um chapéu inclinado de modo casual na cabeça de alguém. Sua órbita é tão irregular que, durante longos períodos de seus circuitos solitários ao redor do Sol, ele está mais perto de nós do que Netuno. Durante a maior parte das décadas de 1980 e 1990, Netuno era o planeta mais afastado do sistema solar. Somente em 11 de fevereiro de 1999 Plutão retornou para a pista externa, onde permanecerá pelos próximos 228 anos ^{34}.

Plutão pode até ser um planeta, mas um planeta estranho. É muito pequeno: apenas um quarto de 1% da massa da Terra. Se fosse colocado sobre os Estados Unidos, não cobriria sequer a metade dos 48 estados mais ao sul. Só isso já o torna extremamente anômalo. Significa que nosso sistema planetário consiste em quatro planetas internos rochosos, quatro gigantes externos gasosos e uma bola de gelo minúscula e solitária. Além disso, há razões para acreditar que, em breve, podemos começar a descobrir outras esferas geladas até maiores na mesma porção do espaço.

Aí, sim, teremos problemas. Depois que Christy avistou a lua de Plutão, os astrônomos passaram a observar aquela parte do cosmo mais atentamente, e até o início de dezembro de 2002 haviam encontrado mais de seiscentos objetos transnetunianos adicionais, ou plutinos, como são alternativamente chamados.^[35] Um deles, denominado Varuna, tem quase o tamanho da lua de Plutão. Os astrônomos acham que pode haver bilhões desses objetos. A dificuldade é que muitos são terrivelmente escuros. Em geral eles têm um albedo, ou reflexibilidade, de apenas 4%, quase o mesmo de um bloco de carvão – e o pior é que esses “blocos de carvão” estão a 6,4 bilhões de quilômetros de distância.^[36]

Exatamente a que distância fica isso? É quase além da imaginação. O espaço, veja bem, é simplesmente enorme – bota enorme nisso! Imaginemos, para fins de instrução e entretenimento, que estamos de partida para uma viagem espacial. Não iremos muito longe – apenas até o limite do nosso próprio sistema solar –, mas precisamos ter uma ideia da grandeza do espaço e da pequena parte que ocupamos.

Agora vem a má notícia: não vamos conseguir estar de volta para o jantar. Mesmo à velocidade da luz (300 mil quilômetros por segundo), seriam necessárias sete horas para chegar a Plutão. Mas claro que não conseguimos sequer chegar perto desta velocidade. Teremos de viajar à velocidade de uma espaçonave, e elas são meio vagarosas. As melhores velocidades já alcançadas por qualquer artefato humano são as espaçonaves Voyager 1 e 2, que estão agora se afastando nós a cerca de 56 mil quilômetros por hora.^[37]

A razão pela qual espaçonaves Voyager foram lançadas exatamente em agosto e setembro de 1977 foi que Júpiter, Saturno, Urano e Netuno estavam alinhados de uma forma que só ocorre a cada 175 anos. Isso permitiu às duas Voyagers usarem uma técnica de “ajuda da gravidade” em que as naves eram sucessivamente arremessadas de um grande gasoso para o próximo numa espécie de “trabalho sob chicote” cósmico. Mesmo assim, levaram nove anos para chegar a Urano e doze para transpor a órbita de Plutão. A boa notícia é que, se esperarmos até 2006 (quando a espaçonave New Horizons da NASA está programada partir rumo a Plutão), poderemos nos beneficiar da posição favorável de Júpiter, bem como de alguns avanços de tecnologia, e chegar lá em apenas uma década aproximadamente – embora eu tema que a volta ao leve um tempo bem maior. De qualquer modo, será uma longa viagem.

A primeira coisa que você irá perceber é que o espaço é decepcionantemente monótono e que esse nome, espaço, é apropriado. Nosso sistema solar pode ser a coisa mais animada num raio de trilhões de quilômetros, mas todo o material visível dentro dele – o Sol, os planetas e suas luas, os bilhões de rochas rotantes do cinturão de asteróides, cometas e outros detritos variados em deslocamento – preenche menos de um trilionésimo do espaço disponível.^[38]

Você também logo perceberá que nenhum dos diagramas que você já viu do sistema solar foi desenhado em escala, ainda que remotamente. A maioria das ilustrações de sala de aula mostra os planetas um após o outro, com pequenos intervalos – os gigantes exteriores chegam a lançar sombras uns sobre os outros em muitos desenhos. Entretanto, esse é um engano necessário para que possam ser colocados na mesma folha de papel. Netuno não está só um tiquinho além de Júpiter: está muito além de Júpiter – cinco vezes mais longe de Júpiter que do que Júpiter está de nós, tão longe que recebe somente 3% da luz solar recebida por Júpiter.

São tamanhas as distâncias que é impossível, em termos práticos, desenhar o sistema solar em escala. Mesmo que você acrescentasse uma enorme folha dobrável aos livros didáticos ou usasse um papelão grande, não chegaria nem perto. Num diagrama do sistema solar em escala, com a Terra reduzida ao diâmetro aproximado de uma ervilha, Júpiter estaria a mais de trezentos metros e Plutão estaria a 2,5 quilômetros de distância (e teria o tamanho aproximado de uma bactéria, de modo que você nem conseguiria vê-lo). Na mesma escala, a Próxima Centauro, a estrela mais próxima, estaria a quase 16 mil quilômetros de distância. Ainda que você encolhesse tudo até Júpiter ficar do tamanho do ponto final da frase, e Plutão não maior que uma molécula, Plutão continuaria a mais de dez metros de distância.

Portanto, nosso sistema solar é enorme. Quando chegarmos a atingir Plutão, estaremos tão distantes do Sol – nosso querido e quentinho Sol, que nos mantém vivos e nos bronzeia a pele –

terá encolhido até o tamanho de uma cabeça de alfinete. Ele não passará de uma estrela brilhante. Num tal ermo, você começa a entender como até os objetos mais importantes – a lua de Plutão, por exemplo – passaram despercebidos. Quanto a isso, Plutão não é um caso isolado. Até as expedições das Voyagers, pensava-se que Netuno tinha duas luas; as Voyagers descobriram mais seis. Quando eu era menino, achava-se que o sistema solar continha trinta luas. O total agora soa “pelo menos noventa”, das quais cerca de um terço foi descoberto somente nos últimos dez anos. [\[39\]](#) É claro que o que deve ser lembrado quando consideramos o universo como um todo é que não sabemos realmente o que existe em nosso próprio sistema solar.

A outra coisa que você perceberá quando dispararmos para além de Plutão é que a viagem está longe do fim. Nosso itinerário é até o limite do sistema solar, e lamento informar que ainda não chegamos lá. Plutão pode ser o último objeto mostrado nos diagramas de sala de aula, mas o sistema não termina lá. Na verdade, não está nem perto de terminar. Não chegaremos ao limite do sistema solar antes de passarmos pela nuvem de Oort, um vasto domínio celestial de cometas em deslocamento, e só a atingiremos daqui a – sinto muito dizer – 10 mil anos. [\[40\]](#) Longe de marcar o limite exterior do sistema solar, como aqueles mapas de sala de aula dão a entender de modo tão descuidado, Plutão está a apenas 1/5 000 de distância.

Claro que não temos a menor perspectiva de uma tal viagem. Uma viagem de 386 mil quilômetros até a Lua ainda representa um enorme empreendimento para nós. Uma missão tripulada a Marte, preconizada pelo primeiro presidente Bush num surto de leviandade passageira, foi discretamente descartada quando alguém calculou que custaria 450 bilhões de dólares e provavelmente resultaria na morte de toda a tripulação (cujo DNA seria destruído por partículas solares de alta energia contra as quais não haveria proteção). [\[41\]](#)

Com base no que sabemos agora e podemos razoavelmente imaginar, não há absolutamente nenhuma perspectiva de que qualquer ser humano chegue um dia a visitar o limite do nosso sistema solar. Fica longe demais. O fato é que, mesmo com o telescópio Hubble, nem sequer conseguimos ver a nuvem de Oort, de modo que sua existência, embora provável, é totalmente hipotética.* [O nome completo, nuvem de Ópik-Oort, deve-se ao astrônomo estoniano Ernst Ópik, que formulou a hipótese de sua existência em 1932, e ao astrônomo holandês Jan Oort, que refinou os cálculos dezoito anos depois.]

Quase tudo que se pode dizer com segurança sobre a nuvem de Oort é que ela começa em algum ponto além de Plutão e se estende por um dois anos-luz cosmo afora. A unidade de medida básica do sistema solar é a Unidade Astronômica, ou UA, que representa a distância do Sol à Terra. Plutão fica a cerca de quarenta UAs de nós. Já o núcleo da nuvem de Oort, fica a cerca de 50 mil. Em suma, é superlonge.

Mas façamos de conta de chegamos à nuvem de Oort. A primeira coisa que você notará é que lá é muito calmo. Estamos bem longe de qualquer lugar agora – tão longe de nosso Sol que ele nem é a estrela mais brilhante do céu. É incrível que aquela cintilação minúscula e distante tenha gravidade suficiente para manter todos aqueles cometas em órbita. Não é um vínculo muito forte, por isso os cometas se deslocam devagar, a apenas uns 350 quilômetros por hora. [\[42\]](#) De tempos em tempos, alguns desses cometas solitários são desviados da órbita normal por alguma ligeira perturbação gravitacional – a morte de uma estrela, talvez. Às vezes, eles são ejetados no vazio do espaço, perdendo-se para sempre, mas em outras vezes caem numa longa órbita ao redor do Sol.

Cerca de três ou quatro desses cometas – os chamados cometas de período longo – passam anualmente pelo sistema solar interno. Ocasionalmente, esses visitantes desgarrados colidem com algo sólido, como a Terra. Por isso viajamos para tão longe: porque o cometa que viemos ver começou uma longa queda rumo ao centro do sistema solar. Ele vai cair bem no Rio de Janeiro. Levará um bom tempo até que chegue lá – pelo menos 3 ou 4 milhões de anos –, de modo que o deixaremos por ora para retornarmos a ele bem mais à frente nesta história.

Portanto, este é o seu sistema solar. E o que mais existe lá fora, além do sistema solar? Bem, nada e muita coisa, dependendo de como você veja.

No curto prazo não existe nada. O vácuo mais perfeito já criado por seres humanos não é tão

vazio como aquele do espaço interestelar. [\[43\]](#) E há muito deste vazio até você chegar no próximo bocado de algo. O vizinho que está mais perto de nós no cosmo, Próxima Centauro, parte do aglomerado de três estrelas conhecido como Alfa Centauro, está a 4,3 anos-luz de distância, um salto modesto em termos galácticos, mas mesmo assim 100 milhões de vezes mais

longe que uma viagem à Lua. [\[44\]](#) Uma nave espacial levaria pelo menos 25 mil anos para chegar lá. E ainda que fizesse a viagem, você teria apenas chegado a um grupo solitário de estrelas em meio a um vasto fim de mundo. Alcançar o próximo marco importante, Sirius, exigiria mais 4,6 anos-luz de viagem. E assim sucessivamente, se você tentasse viajar pelo cosmo. Só para alcançar o centro de nossa galáxia gastaríamos um período de tempo muito maior do que aquele em que existimos como seres.

O espaço, vou repetir, é enorme. A distância média entre as estrelas é de 32 trilhões de quilômetros. [\[45\]](#) Mesmo em velocidades próximas da velocidade da luz, são distâncias assustadoras para qualquer viajante. Claro que é possível que extraterrestres viajem bilhões de quilômetros para se divertir formando círculos de megálitos em Wiltshire ou assustando um pobre sujeito em um caminhão numa estrada deserta do Arizona (afinal, deve haver adolescentes entre eles), mas parece improvável.

Mesmo assim, a probabilidade estatística de que existam outros seres presentes no cosmo é grande. Ninguém sabe quantas estrelas existem na Via Láctea – e as estimativas variam de 100 bilhões a talvez 400 bilhões –, e a Via Láctea é apenas uma entre as cerca de 140 bilhões de outras galáxias, muitas delas maiores que a nossa. Na década de 1960, em professor de Cornell chamado Frank Drake, empolgado com tais números assombrosos, elaborou uma equação famosa para calcular as chances de existência de vida avançada no cosmo, com base numa série de probabilidades decrescentes.

Pela equação de Drake, divide-se o número de estrelas num trecho selecionado do universo pelo número de estrelas com probabilidade de possuírem sistemas planetários; divide-se o resultado pelo número de sistemas planetários que poderiam teoricamente conter vida; divide-se o número assim obtido pelo número daqueles em que a vida, tendo surgido, avança até um estado de inteligência; e assim por diante. A cada uma dessas divisões, o número cai vertiginosamente – no entanto, mesmo com os dados mais conservadores, o número de civilizações avançadas, somente na Via Láctea, sempre se situa na casa dos milhões.

Que pensamento interessante e empolgante. Podemos ser apenas uma entre milhões de civilizações avançadas. Infelizmente, dada a extensão do espaço, calcula-se que a distância média entre quaisquer duas dessas civilizações seja no mínimo de duzentos anos-luz, o que é bem mais do que parece. Para início de conversa, ainda que aqueles seres saibam que estamos aqui e consigam nos enxergar em seus telescópios, estão observando a luz que deixou a Terra duzentos anos atrás. Portanto, não estão vendo você e eu, eles estão vendo a revolução francesa e Thomas Jefferson e gente com meias de seda e perucas empoadas – gente que nem sequer sabe o que é um átomo ou um gene, e que acha divertido produzir eletricidade esfregando uma haste de âmbar numa pele de animal. Qualquer mensagem que recebermos deles nos tratará de “Vossa alteza” e elogiará a beleza de nossos cavalos e nosso domínio da tecnologia do óleo de baleia. Duzentos anos-luz é uma distância tão além de nossa compreensão que está, simplesmente, bem, muito além de nossa compreensão.

Portanto, ainda que não estejamos realmente sozinhos, para todos os fins práticos estamos. Carl Sagan calculou que o número de planetas prováveis em todo o universo seria de 10 bilhões de trilhões – um número muito além da imaginação. Mas igualmente além da imaginação é a quantidade de espaço no qual eles estão dispersos. “Se fôssemos inseridos aleatoriamente no universo”, escreveu Sagan, “as chances de estarmos num planeta ou perto de um deles seriam inferiores a uma em i bilhão de trilhões de trilhões” (isto é 1033, ou 1 seguido de 33 zeros). “os mundos são preciosos”. [\[46\]](#)

Daí talvez ser uma boa notícia que, em fevereiro de 1999, a União Astronômica Internacional tenha declarado oficialmente que Plutão é um planeta. O universo é um lugar grande e solitário, e quanto mais vizinhos tivermos, melhor.

Capítulo 3. O universo do reverendo Evans

Quando o céu está claro e a Lua não está brilhando demais, o reverendo Robert Evans, um homem tranquilo e animado, arrasta um volumoso telescópio pelo terraço dos fundos de sua casa, nos montes Blue da Austrália, uns oitenta quilômetros a oeste de Sidney, e faz uma coisa extraordinária. Olha profundamente para o passado e encontra estrelas agonizantes.

É claro que olhar para o passado é a parte fácil. Basta observar o céu noturno e você verá um monte de história: as estrelas não são como agora, mas quando eram quando sua luz as deixou. Por tudo que sabemos, a Estrela Polar, nossa fiel companheira, pode ter se extinguido em janeiro passado, ou em 1854, ou em qualquer momento desde o século XIV, sem que esta notícia tenha chegado até nós. O máximo que podemos dizer é que ela continuava brilhando 680 anos atrás. As estrelas morrem o tempo todo. O que Bob Evans faz melhor do que qualquer pessoa que já tenha tentado é localizar esses momentos de despedida celeste.

De dia, Evans é um pastor gentil, e agora semi-aposentado, da Igreja Unitária da Austrália, que eventualmente substituiu algum pastor e pesquisa a história dos movimentos religiosos do século XIX. Mas de noite ele é, à sua maneira modesta, um titã dos céus. Ele caça supernovas.

Os supernovas ocorrem quando uma estrela gigante, bem maior que o nosso Sol, colapsa e depois explode espetacularmente, liberando num instante a energia de 100 bilhões de sóis e arrendendo por um tempo com mais brilho do que qualquer outra estrela de sua galáxia.^[47] “É como se 1 trilhão de bombas de hidrogênio explodissem ao mesmo tempo”, diz Evans.^[48] Se uma supernova explodisse num raio de quinhentos anos-luz de distância de nós, seria o nosso fim, de acordo com Evans – “estragaria a festa”, como ele diz em tom jocoso. Mas o universo é vasto, e as supernovas costumam estar afastadas demais para nos prejudicar. Na verdade, algumas estão tão inimaginavelmente distantes que sua luz nos alcança como uma cintilação débil. Durante o período de mais ou menos um mês em que ficam visíveis, só se distinguem das outras estrelas no céu por ocupar um espaço que não estava preenchido antes. São esses pontinhos anômalos e muito ocasionais na abóboda apinhada do céu noturno que o reverendo Evans descobre.

Para entender a magnitude dessa façanha, imagine uma mesa de jantar comum, coberta com uma toalha preta. Alguém joga um punhado de sal sobre a mesa. Os grãos espalhados podem ser comparados a uma galáxia. Agora imagine outras 1500 mesas iguais – número suficiente para lotar um estacionamento do Wal-Mart ou para formar uma linha com mais de três quilômetros de comprimento –, cada qual com um arranjo aleatório de sal em cima. Agora acrescente um grão de sal a uma das mesas e deixe Bob Evans caminhar por entre elas. De relance ele o localizará. O grão de sal é a supernova.

O talento de Evans é tão excepcional que Oliver Sacks, em Um antropólogo em Marte, dedica uma passagem a ele em um capítulo sobre sábios autistas – logo acrescentando que “não vai aqui nenhuma insinuação de que ele seja autista”.^[49] Evans, que não conhece Sacks pessoalmente, ri-se da sugestão de que possa ser autista ou sábio, mas não sabe explicar de onde vem seu talento.

“Parece que tenho talento para memorizar campos de estrelas”, ele me contou, com um olhar francamente escusatório, quando o visitei e a sua esposa, Elaine, num bangalô de contos de fadas num canto tranquilo da aldeia de Hazelbrook, onde Sidney enfim termina e o ilimitado sertão australiano começa. “Não sou particularmente bom em outras coisas”, ele acrescentou. “Não lembro bem dos nomes das pessoas”.

“Nem de onde ele põe as coisas”, Elaine lembrou lá da cozinha.

Evans assentiu de novo com a cabeça e sorriu, depois perguntou se eu gostaria de ver seu telescópio. Eu imaginava que ele teria um observatório de verdade no quintal – uma versão reduzida de Monte Wilson ou Palomar, com teto de cúpula corrediça e uma cadeira mecanizada que seria um prazer manobrar. Na verdade ele não me levou para fora de casa, mas para um depósito atulhado, ao lado da cozinha, onde ele mantém seus livros e papeis, e onde seu telescópio

– um cilindro branco com o tamanho e a forma aproximados de uma caldeira doméstica – repousa sobre um suporte de compensado giratório feito em casa. Quando deseja observar o céu, ele carrega o aparato, em duas viagens, para um pequeno terraço atrás da cozinha. Entre a saliência do telhado e a folhagem dos eucaliptos que se erguem da encosta abaixo, Evans tem apenas uma visão reduzida do céu, mas diz que é mais que suficiente para seus propósitos. E ali, quando o céu está claro e a Lua não está brilhante demais, ele encontra suas supernovas.

O termo supernova foi cunhado na década de 1930 por um astrofísico memoravelmente excêntrico chamado Fritz Zwicky. Nascido na Bulgária e criado na Suíça, na década de 1920 Zwicky foi para o California Institute of Technology (Caltech), onde logo se destacou pela personalidade áspera e pelos talentos inconstantes. Ele não parecia extraordinariamente brilhante, e muito dos seus colegas o consideravam pouco mais do que “um palhaço irritante” [\[50\]](#). Adepto do culto ao corpo, ele costumava se deitar no chão do refeitório do Caltech ou de outras áreas públicas e fazer flexões com um braço para demonstrar sua virilidade a quem parecesse inclinado a duvidar dela. Era notadamente agressivo, comportamento que acabou se tornando tão ameaçador que seu colaborador mais próximo, um homem pacífico chamado Walter Baade, recusava-se a ser deixado a sós com ele. [\[51\]](#) Entre outras coisas, Zwicky acusou Baade, que era alemão, de nazista – injustamente. Em pelo menos uma ocasião, Zwicky ameaçou matar Baade, que subia até o alto do Observatório do Monte Wilson quando via o colega no campus do Caltech. [\[52\]](#)

Mas Zwicky também era capaz de insights surpreendentemente brilhantes. No início da década de 1930, ele voltou sua atenção para uma questão que vinha intrigando havia muito tempo os astrônomos: o surgimento no céu de pontos de luz, novas estrelas, ocasionais e inexplicados. Desafinado as probabilidades, ele imaginou que a explicação poderia estar no nêutron – a partícula subatômica que acabara de ser descoberta na Inglaterra por James Chadwick, portanto uma novidade badalada. Ocorreu-lhe que, se uma estrela colapsasse para a espécie de densidades encontradas no núcleo dos átomos, o resultado seria um núcleo inimaginavelmente compactado. Os átomos seriam literalmente comprimidos, com seus elétrons forçados para dentro dos núcleos, formando nêutrons. [\[53\]](#) Teríamos uma estrela de nêutrons. Imagine 1 milhão de balas de canhão realmente pesadas espremidas até ficarem do tamanho de uma bola de gude e... bem, você ainda está longe. O núcleo de uma estrela de nêutrons é tão denso que uma única colherada de sua matéria pesaria 500 bilhões de quilos. Uma colherada de peso! Mas havia mais. Zwicky percebeu que, após o colapso de uma tal estrela, sobraria uma enorme quantidade de energia – suficiente para produzir a maior explosão do universo. [\[54\]](#) Ele chamou a essas explosões resultantes de supernovas. Elas seriam – são – os maiores eventos da criação.

Em 15 de janeiro de 1934, o periódico *Physical Review* publicou um resumo muito conciso de uma palestra que havia sido proferida por Zwicky e Baade no mês anterior na Universidade Stanford. Apesar da extrema brevidade – um parágrafo de 24 linhas –, o resumo continha uma quantidade enorme de novidades científicas: fazia a primeira referência a supernovas e estrelas de nêutrons; dava uma explicação convincente para seu método de formação; calculava corretamente a escala de sua explosividade; e, como uma espécie de bônus, relacionava as explosões de supernovas à produção de um fenômeno novo e misterioso, os chamados raios cósmicos, detectados pouco tempo antes pululando no universo. Essas ideias foram no mínimo revolucionárias. As estrelas de nêutrons só seriam confirmadas 34 anos depois. A ideia de raios cósmicos, embora considerada plausível, ainda não havia sido confirmada. [\[55\]](#) No todo, o resumo era, nas palavras do astrofísico Kip

S. Thorne, do Caltech, “um dos documentos mais visionários da história da física e da astronomia” [\[56\]](#).

Curiosamente, Zwicky não entendia muito bem porque esses fenômenos aconteciam. De acordo com Thorne, “ele não entendia as leis da física suficientemente bem para comprovar suas

PRÉVIA GRATUITA · OFERTA POR TEMPO LIMITADO

Você chegou ao fim desta prévia.

Continue lendo "Breve História de Quase Tudo" e mais de 1 milhão de livros — de graça por 30 dias.

★★★★★ Mais de 1 milhão de leitores já aproveitam

Com o Kindle Unlimited, sua leitura não tem fim:

- ✓ Leia à vontade — explore mais de 1 milhão de títulos sem pagar por livro.
- ✓ Leve para qualquer lugar — baixe o app gratuito e leia onde e quando quiser.
- ✓ Em qualquer tela — celular, tablet, computador ou Kindle — você escolhe.
- ✓ Grandes autores — best-sellers e novos talentos, inclusive títulos em inglês.

COMEÇAR MEUS 30 DIAS GRÁTIS

Cobrança só após o período grátis.

- ✓ Pagamento seguro
- ✓ Acesso imediato
- ✓ Cancele quando quiser

Não precisa ter um Kindle: baixe o app gratuito e comece a ler agora.

Se não quiser ler no aplicativo Kindle, compre o livro [clikando aqui](#).