

FICHA TÉCNICA

Título original: *The Universe in Bite-sized Chunks*

Autor: *Colin Stuart*

Copyright © Michael O'Mara Books Limited 2018

Todos os direitos reservados

Tradução © Editorial Presença, Lisboa, 2018

Tradução: *Alberto Gomes*

Revisão científica: *Prof. José Notário – IST Departamento de Matemática*

Ilustração da capa: *Sérgio Campante*

Ilustração do miolo: *Greg Stevenson*

Composição, impressão e acabamento: *Multitipo – Artes Gráficas, Lda.*

Depósito legal n.º 443 294/18

1.ª edição, Lisboa, agosto, 2018

Reservados todos os direitos
para a língua portuguesa (exceto Brasil) à

EDITORIAL PRESENÇA

Estrada das Palmeiras, 59

Queluz de Baixo

2730-132 Barcarena

info@presenca.pt

www.presenca.pt

ÍNDICE

CRÉDITOS DAS IMAGENS	11
INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO UM — A Astronomia, os Primórdios	15
CAPÍTULO DOIS — O Sol, a Terra e a Lua	67
CAPÍTULO TRÊS — O Sistema Solar	109
CAPÍTULO QUATRO — Estrelas	147
CAPÍTULO CINCO — Galáxias	191
CAPÍTULO SEIS — O Universo	230
CONCLUSÃO	265
ÍNDICE REMISSIVO	267

INTRODUÇÃO

«Amei as estrelas com demasiada ternura
para agora temer a noite.»

O Velho Astrónomo (Ao Seu Pupilo), Sarah Williams (1868)

Desde que me lembro, tenho um fascínio enorme pelo céu estrelado à noite. Foi a minha primeira paixão. Quando somos crianças, ouvimos histórias maravilhosas de duendes, dragões e bruxas, mas o universo sempre foi mais mágico para mim do que qualquer conto de fadas.

Gerações de astrónomos abriram as cortinas do universo e revelaram os seus segredos mais íntimos. O que descobriram é verdadeiramente incrível. Inúmeros planetas a dançarem à volta de uma infindável vastidão de estrelas. A gravidade distorce e curva o espaço até o tempo parar. Podemos acompanhar átomos numa viagem assombrosa desde o coração das estrelas até à nossa pele e aos nossos ossos. Já enviámos máquinas a cada um dos planetas do Sistema Solar e deixámos as nossas pegadas na poeira lunar.

A escala colossal de um universo assim pode ser intimidativa. Passei os últimos dez anos a escrever e a falar sobre astronomia e esta matéria ainda me faz sentir pequeno. Muitas pessoas sentem-se desencorajadas porque partem do princípio de que aprender astronomia deve ser difícil. Mas

não precisa de ser assim. O objetivo deste livro é decompor a vastidão do espaço em pedaços assimiláveis e de fácil compreensão. Aqui não há matemática nem gíria incompreensível, apenas explicações simples sobre os aspectos mais fascinantes do universo.

Incluí, em igual medida, coisas sobre as quais desconhecemos e coisas que já conhecemos. Responder a uma pergunta levanta muitas outras. Ainda não compreendemos de que é composto a maior parte do nosso universo ou se partilhemos o espaço sideral com outras formas de vida. Os astrónomos continuam a tentar descobrir se o nosso universo é o único que existe e quando foi exatamente que o espaço e o tempo tiveram início. Estas são algumas das questões mais fundamentais que é possível colocar.

O livro está organizado por ordem de distância crescente em relação à Terra, começando pelas nossas primeiras descobertas astronómicas, continuando depois rumo à vastidão do Sistema Solar e avançando de seguida até à galáxia e ao(s) universo(s) mais além. As nossas viagens irão cobrir noventa e três biliões de anos-luz de espaço e quase catorze biliões de anos. Selecionei cuidadosamente o nosso itinerário para que o leitor possa segurar o universo inteiro na palma da mão e descobrir o que lhe interessa mais ao longo do caminho.

Sendo assim, junte-se a mim numa viagem através do cosmos. Espero que também se apaixone, como eu, pelo céu noturno, cheio de estrelas.

CAPÍTULO UM

A ASTRONOMIA, OS PRIMÓRDIOS

MARCANDO A PASSAGEM DO TEMPO

Muito antes de o céu ser um lugar de planetas, galáxias e buracos negros, foi o reino de deuses e presságios. O ribombar da trovoada poderia ser um sinal do descontentamento do Deus Todo-Poderoso; a passagem de um cometa era um agoiroento prenúncio de desgraça. Pelo menos era essa a interpretação que os nossos antepassados faziam.

Mas o papel mais importante do céu era o de um relógio natural. Nos éones antes da invenção dos relógios, dos computadores e dos *smartphones*, os nossos ancestrais repararam que o céu tiquetaqueava com o seu próprio ritmo natural. O Sol aparecia e desaparecia ao longo de um período que veio a ficar conhecido como um dia. Juntaram sete destes dias para formar uma semana e deram a cada um dos dias o nome de um dos sete objetos celestiais que viam comportar-se de maneira diferente da das estrelas (ver página 32).

A Lua mudava de aspeto, crescendo e minguando através de fases, passando de um minúsculo crescente a uma resplandecente lua cheia e vice-versa. Um destes ciclos de mudança de aparência demorava quase trinta dias, um período ao qual

chamaram um *mensis*. A inevitável transformação da linguagem ao longo do tempo acabou por resultar em alterações fonéticas: do termo *mensis* do latim clássico para a palavra portuguesa «mês». O Sol também realiza um ciclo, mas é muito maior. Nasce cada manhã a oriente e ao anoitecer põe-se em direção a ocidente. Ao meio-dia, alcança o pico da sua ascensão diária. No entanto, a sua altura acima do chão ao meio-dia nem sempre é a mesma. Se observarmos ao longo de muitos meses, veremos o Sol desenhar no céu a forma de um oito, ao qual se chama um «analema». No tempo que demora a completar este ciclo particular, o Sol levanta-se 365 vezes. Os antigos chamavam um «ano» a este ciclo. Este período de um ano foi dividido em quatro estações: primavera, verão, outono e inverno, cada uma delas com as suas próprias tendências meteorológicas. Foi observado que estas estações se repetiam ao longo do mesmo tempo que o analema demorava a completar-se.

Há dez mil anos, já estávamos a construir relógios enormes para nos mantermos a par dos ritmos naturais do céu. Em 2004, uma equipa de arqueólogos descobriu na Escócia um local antigo que datava da Idade da Pedra. Em 2013, já tinham conseguido compreender a razão da sua construção. Os arquitetos desse local cavaram doze poços ao longo de um arco com cinquenta metros de comprimento: um poço para cada um dos doze ciclos lunares completos que normalmente ocorrem no período de um ano (ocasionalmente, pode haver treze luas cheias num ano se a primeira ocorrer no início de janeiro). Cinco mil anos mais tarde, pedreiros começaram a construir o imponente círculo de rochas de Stonehenge na planície de Salisbury, no sul de Inglaterra.



O Sol parece desenhar a «forma de um oito» no céu ao longo de um ano.
Os astrónomos chamaram-lhe um analema.

Se nos posicionarmos dentro do círculo, vemos o Sol nascer diretamente por cima de uma pedra em particular — a Pedra do Calcanhar — no dia em que alcança o topo do analema (o solstício de verão).

Hoje em dia, na era digital, seguimos com as nossas vidas modernas e agitadas quase completamente alheados do ritmo do céu. Todavia, para as civilizações antigas, essa era a única

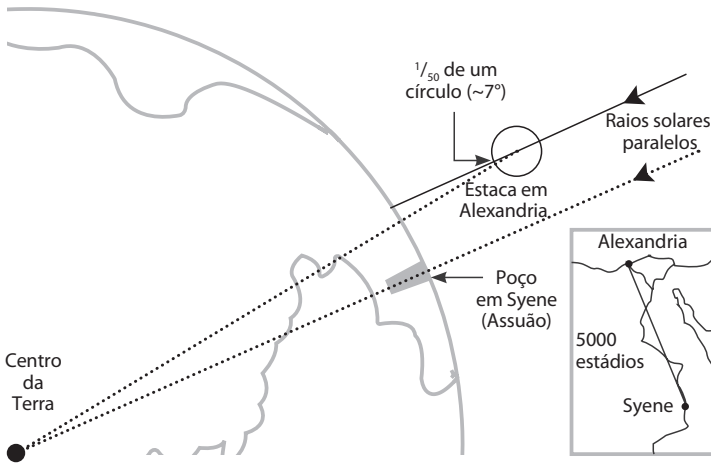
forma de medirem o tempo, e os seus estudos minuciosos dos movimentos do Sol e das estrelas formam a base sobre a qual organizamos as nossas vidas hoje.

DESCOBRINDO A FORMA DA TERRA

Não devemos acreditar se alguém nos disser que as mentes mais brilhantes da Idade Média acreditavam que a Terra era plana — há mais de 2000 anos que sabíamos que o mundo não era plano. O homem a quem temos de agradecer por esse conhecimento é o antigo matemático grego Eratóstenes, o qual descobriu isso sem sequer chegar a sair do Egito.

Reparou que na cidade egípcia de Syene (Assuão) o Sol se encontrava diretamente por cima da sua cabeça ao meio-dia no solstício de verão. A sua genialidade consistiu em fazer uma medição da posição do Sol exatamente à mesma hora num subseqüente solstício de verão na cidade de Alexandria, a cerca de oitocentos quilómetros de distância. Enfiou uma estaca no chão e, ao observar a sombra que fazia, reparou que o sol atingia a estaca não na vertical mas num ângulo de sete graus. A razão para esta diferença é que a superfície da Terra é curva, e isso significa que a luz do Sol chega num ângulo diferente a cada cidade da Terra.

Os seus cálculos não se ficaram por aqui. Se uma distância de oitocentos quilómetros causa uma diferença de sete graus, podia aumentar a escala para ver a distância representada em 360 graus completos. Isso dá-nos a circunferência da Terra: pouco mais de 41 000 quilómetros. Eratóstenes fez os seus cálculos usando uma antiga medida de comprimento chamada *stadium* (plural *stadia*) ou estádio, de maneira que a sua resposta foi, na verdade, cerca de 250 000 *stadia*. Só



Eratóstenes calculou o tamanho da Terra observando o ângulo das sombras em diferentes lugares do Egito.

errou em cerca de 10-15% do valor calculado atualmente: cerca de 40 075 km ao longo da linha do equador. Portanto, os antigos Gregos não só sabiam que a Terra era redonda, como também tinham uma noção bastante clara do seu tamanho.

ERATÓSTENES (256-194 A. C.)

Eratóstenes foi um dos polímatos originais. Para além do seu trabalho sobre a circunferência da Terra, deu importantes contributos para a geografia, a música, a matemática e a poesia. Era tão respeitado que foi nomeado bibliotecário-chefe da famosa biblioteca de Alexandria. O edifício viria a ser destruído por um incêndio, mas no seu auge foi um dos maiores repositórios de conhecimento no Mundo Antigo.

(continua)

(continuação)

Tendo acesso a muitos mapas e rolos de pergaminhos importantes, elaborou um atlas do mundo e dividiu-o em zonas segundo o clima. Desenhou grelhas e linhas de meridiano pela primeira vez na história e forneceu as coordenadas de mais de quatrocentas cidades. É geralmente considerado o pai da geografia por causa desta sua obra.

O seu segundo maior feito talvez tenha sido inventar o crivo de Eratóstenes – uma forma de identificar números primos eliminando todos os números cujo comportamento repetitivo significa que não podem ser primos (um número primo só pode ser dividido por dois números: por si mesmo e por um).

Em reconhecimento do seu importante trabalho, existe uma cratera na Lua que foi batizada com o seu nome.

É possível que os humanos já conhecessem a forma da Terra, ou mesmo o seu tamanho, antes da época de Eratóstenes. Durante um eclipse lunar parcial, a sombra da Terra é lançada sobre a superfície da Lua (ver página 23). Esta sombra é visivelmente curvada. Especulou-se que um livro chinês intitulado *Zhou-Shu* contém o registo da ocorrência de um eclipse lunar no século XII a. C. *As Nuvens* — uma peça do dramaturgo grego Aristófanes — contém o registo inequívoco de um eclipse lunar ocorrido no ano 421 a. C. Se essas duas civilizações compreenderam que o que estavam a ver era causado pela interposição da Terra, que impedia a luz solar de chegar à Lua, então devem ter compreendido que a Terra não era plana. E é sobre eclipses que vamos debruçar-nos de seguida.