

Para Carolyn

If I could write the beauty of your eyes
And in fresh numbers number all your graces,
The age to come would say, "This poet lies —
Such heavenly touches ne'er touched earthly faces."

* * *

Se eu pudesse escrever a beleza dos teus olhos
E em novos números enumerar todas as tuas graças,
A idade do porvir diria, "Este poeta mente —
Esses celestiais toques jamais tocaram rostos humanos."

Shakespeare

TIMOTHY FERRIS

O DESPERTAR NA VIA LÁCTEA

UMA HISTÓRIA DA ASTRONOMIA

Tradução
Waltensir Dutra

Revisor Técnico
Hélio Fernando Verona de Resende
*Doutorando em Física pelo CBPF
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas*

Editora Campus

SUMÁRIO

Uma coisa aprendi na minha longa vida: que toda a nossa ciência, contraposta à realidade, é primitiva e infantil — e não obstante, é a coisa mais preciosa que temos.

Albert Einstein

O vento fazia tremular uma bandeira do templo, e dois monges discutiam sobre isso. Um deles disse que a bandeira se estava movendo, o outro, que era o vento que se movia, e não conseguiam chegar a um acordo. Discutiam. Eno, o Patriarca, disse: "Não é o vento que se está movendo, nem é a bandeira que se move: são as vossas dignas mentes que se movem."

Sutra da Plataforma

PARTE 1 O ESPAÇO

<i>Capítulo 1</i> A Cúpula do Céu	3
<i>Capítulo 2</i> Abaixando (e levantando o telhado).....	15
<i>Capítulo 3</i> A descoberta da Terra	25
<i>Capítulo 4</i> Os adoradores do Sol	37
<i>Capítulo 5</i> O mundo em retrógrado.....	57
<i>Capítulo 6</i> A amplitude de Newton.....	73
<i>Capítulo 7</i> Uma linha de prumo para o Sol.....	89
<i>Capítulo 8</i> O espaço longínquo	105
<i>Capítulo 9</i> Universos ilhas.....	119
<i>Capítulo 10</i> O céu de Einstein	131
<i>Capítulo 11</i> A expansão do Universo	155

PARTE 2
O TEMPO

Capítulo 12
Sermões das pedras 167

Capítulo 13
A idade da Terra 177

Capítulo 14
A evolução dos átomos e estrelas 197

PARTE 3
A CRIAÇÃO

Capítulo 15
O *quantum* e os seus descendentes 223

Capítulo 16
Rumores de perfeição 235

Capítulo 17
O eixo da história 263

Capítulo 18
A origem do Universo 275

Capítulo 19
A mente e a matéria 289

Capítulo 20
A persistência do mistério 301

APÊNDICES

Glossário 309

Breve história do Universo 329

BIBLIOGRAFIA 339

PRIMEIRA PARTE

O ESPAÇO

O eu brilha no espaço através do conhecimento.

Os Upanishads

Do original:
Coming of Age in the Milky Way.
Copyright © 1988 by Timothy Ferris.
© 1990, Editora Campus Ltda.

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 5988 de 14/12/73.
Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito da editora, poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados: eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.

Capa
Otavio Studart
Copy-desk
Wilson de Jesus Costa
Composição
JP Composição

Revisão
Henrique Tarnapovsky
Cristina Alcântara
Projeto Gráfico
Editora Campus Ltda.

Qualidade internacional a serviço do autor e do leitor nacional.

Rua Barão de Itapagipe 55 Rio Comprido
Telefone: (021) 233 6443 Telex: (021) 32606 EDCP BR
FAX (021) 233-5883

20261 Rio de Janeiro RJ Brasil
Endereço Telegráfico: CAMPUSRIO
ISBN 85-7001-607-7

(Edição original: ISBN 0-688-05689-2, Williams Morrow Co. Inc., New York, NY, USA.)

Ficha Catalográfica
CIP-Brasil. Catalogação-na-fonte.
Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ.

F451d Ferris, Timothy
O despertar na Via Láctea: uma história da astronomia / Timothy Ferris; tradução de Waltensir Dutra. — Rio de Janeiro: Campus, 1990.

Tradução de: Coming of age in the Milky Way.
Apêndices.
Bibliografia.
ISBN 85-7001-607-7

1. Via Láctea. 2. Galáxias. I. Título.

89-0772

CDD — 523.113
521.582
CDU — 523.854

95 94 93 92 91 90 9 8 7 6 5 4 3 2

PREFÁCIO E AGRADECIMENTOS

Com que frequência suspiramos,
Quando as histórias nos levam a pensar que as histórias mentem!

Thomas Moore

Este livro pretende contar como, por meio da ciência, nossa espécie chegou à atual estimativa das dimensões do espaço e tempo cósmicos. O tema é enorme, e não será preciso dizer que o livro não está à sua altura. Das limitações e deficiências deste trabalho, eu só poderia defender as que resultam de sua brevidade. Obediente à norma de Calímaco, segundo a qual “um livro grande é igual a um mal grande”, procurei a economia, mas esta tem o seu preço.

Primeiro, ela exigiu, é claro, que eu deixasse de lado muitas coisas. Num levantamento geral da ciência seria ridículo, por exemplo, discutir a mecânica quântica sem fazer referência a Erwin Schrödinger, um dos principais arquitetos dessa inovadora e proveitosa disciplina. Minha justificativa é que este livro não é um levantamento geral, mas sim que pretende contar uma história — a do despertar da espécie humana para as dimensões espaço-temporais do universo — e só a esse tema deve fidelidade.

Além de estimular as omissões, a compressão tende a encurtar a história, dando-lhe uma aparência de maior coesão e finalidade do que ela realmente tem, ou tinha. A história real da ciência é um labirinto, no qual a maioria dos caminhos leva a becos sem saída, e estão todos cheios das marcas dos erros e equívocos. Neste livro, porém, tudo isso é mostrado com pouco destaque, ao passo que uma ênfase desproporcional é dada às idéias e observações que, como hoje podemos ver, foram mais salientes. Um livro que dedicasse a devida atenção aos erros da ciência seria, porém, quase ilegível: seria como a leitura de uma coleção de histórias policiais das quais apenas uma ou duas chegam a qualquer solução satisfatória, na maioria das quais os detetives mudam de profissão antes que a identidade do culpado pudesse ser descoberta, ou o mordomo é atropelado por um ônibus.

Da mesma forma, ao descrever a evolução a longo prazo de conceitos duradouros temos tendência a atribuir missões a pessoas que não as tinham, ou não sabiam que as tinham, na época. Assim, Maxwell torna-se o pai da teoria unificada, Fraunhofer o fundador da astrofísica e Einstein o teórico pioneiro da

expansão do universo, embora não existam provas de que nenhum desses homens tenha, algum dia, se levantado da cama pela manhã com a intenção de fazer tais coisas. Como escreveu Thomas Carlyle: "Nenhum gongo do Relógio do Tempo soa através do universo quando há uma mudança de Era para Era. Os homens não compreendem o que têm entre as mãos."¹ Mas a história, como eles dizem, é compreendida retrospectivamente, embora tenha de ser vivida com os olhos voltados para o futuro, e quando examinamos nossos predecessores, levamos conosco nossas próprias luzes.

A economia também implica em simplificação. Este livro destina-se a leitores não-especializados. Reduz a matemática e o jargão ao mínimo — os termos técnicos que parecem inevitáveis são explicados no texto e no glossário — e, com isso, por vezes deforma os próprios conceitos que procura explicar. Quando a deformação tiver sido excessiva ou inoportuna, a responsabilidade é, de certo, totalmente minha, mas grande parte disso resulta de uma mudança de perspectiva: a relatividade e a mecânica quântica e a cosmologia têm para o observador leigo uma aparência diferente da que apresentam para o cientista praticante, tal como a experiência de uma travessia do Atlântico num navio de luxo é diferente para um passageiro e para o carvoeiro na sala das caldeiras. Por outro lado, procurei, em geral, não simplificar em demasia, preferindo que uma idéia sutil continue sutil ao ser descrita, em lugar de achatá-la a tal ponto que ela viesse a parecer trivial ou óbvia.

Isso também acontece quando se trata de ambigüidades e discordâncias em relação aos fatos de nosso legado intelectual e à sua interpretação. A história da ciência está cheia de controvérsias sobre questões como a razão pela qual Galileu foi perseguido pela Igreja Católica Romana, ou se Einstein estava pensando numa experiência Michelson-Morley ao compor sua teoria especial da relatividade. Tenho passado com cautela por muitos desses campos minados, sintome tomado de admiração pelos estudiosos que a eles se habituaram. Não obstante, dediquei pouco espaço aos argumentos contraditórios por eles apresentados. Se a narrativa disso resultante perdeu a ambigüidade, tornou-se ao mesmo tempo um corte em diagonal, e só pode pretender à exatidão na medida em que eu tenha conseguido sustentar, ou criar, um ponto de vista que seja, em si mesmo, exato. Aqui termina a confissão, com a afirmação de que a economia é um deus ciumento.

Uma palavra sobre os números. Usamos números exponenciais nos quais os expoentes expressam potências de dez; assim 10^3 é igual a 1 seguido por três zeros, ou 1.000, e 10^{-3} é igual a 0,001. Pela palavra bilhão entenda-se o bilhão americano, igual a 1.000.000.000 ou 10^9 .

* * *

Este livro foi escrito em Nova York, Los Angeles e São Francisco, num período de 12 anos, de 1976 a 1988. Com era de esperar, durante um projeto tão prolongado, incorri em dívidas de gratidão mais numerosas do que possa indicar. Gostaria, porém, de expressar meus agradecimentos pela ajuda e crítica proporcionadas por William Alexander, Sherry Arden, Hans Bethe, Nancy Brackett, Ken Broede, Robert Brucato, Lisa Drew, Ann Druyan, David Falk, Andrew

Fraknoi, Murray Gell-Mann, Owen Gingerich, J. Richard Gott III, Stephen Jay Gould, Alan Guth, Stephen Hawking, He Xiang Tao, Karen Hitzig, Larry Hughes, Res Jost, Kathy Lowry, Owen Laster, Irwin Lieb, Dennis Meredith, Arthur Miller, Bruce Murray, Lynda Obst, Heinz Pagels, Abraham Pais, Thomas Powers, Carl Sagan, Allan Sandage, David Schramm, Dennis Sciama, Frank Shu, Erica Spellman, Gustav Tammann, Jack Thibeu, Kip S. Thorne, Michael Turner, Nick Warner, Steven Weinberg, John Archibald Wheeler, Houston Wood e Harry Woolf.

Agradeço a Prairie Prince pelas ilustrações lineares que acompanham o texto.

Pela ajuda nas pesquisas e assistência editorial em várias fases do preparo do livro, sou grato a Eustice Clarke, Dave Fredrick, Russ Gollard, Michele Harrah, Sandra Loh e Camille Wanat, e aos esforços dos bibliotecários — demasiado numerosos para serem mencionados — do Instituto Americano de Física, Brooklyn College da City University of New York, CEPN (Centro Europeu de Pesquisa Nuclear), Caltech, Instituto Politécnico Federal de Zurique, Fermilab, Universidade de Harvard, Massachusetts Institute of Technology, observatórios de Mount Wilson e Las Campanas, Universidade de Nova York, Universidade de Princeton, Universidade da Califórnia do Sul, Universidade da Califórnia em Berkeley, e bibliotecas públicas de Nova York, Los Angeles, Chicago, Boston e Miami.

Tenho satisfação em registrar o apoio proporcionado por bolsas de pesquisas da Universidade da Califórnia em Berkeley, pela Divisão de Ciências Sociais da Universidade do Sul da Califórnia e pela John Simon Guggenheim Memorial Foundation.

Meus agradecimentos também à minha mãe, Jean Baird Ferris, pela sua conversação animada e pelo estímulo constante, sua incansável oferta de recortes e artigos interessantes e por me ter ensinado, quando menino, a amar os livros e viver para eles.

Quero, finalmente, expressar minha profunda gratidão à minha mulher e minha família, pela sua tolerância carinhosa e generosa durante os longos anos e longas horas consumidas no preparo deste livro.

Timothy Ferris
Berkeley, Califórnia.

NOTA

1. Carlyle, *On History*, in Pais, 1986, p. 129.