

ciência **ABERTA**

COSMOS

CARL SAGAN

NÃO-FICÇÃO · CIÊNCIA

Para Ann Druyan

*Na vastidão do espaço e na imensidade do tempo,
é uma alegria para mim partilhar um planeta
e uma época com Annie.*

Índice

Onde Estaríamos com Carl?	13
Prefácio à Edição Portuguesa	19
Introdução	21
1. As Costas do Oceano Cósmico	29
2. Uma Voz na Fuga Cósmica	43
3. A Harmonia dos Mundos	64
4. Céu e Inferno	94
5. <i>Blues</i> por Um Planeta Vermelho	121
6. Relatos de Viajantes	151
7. A Espinha Dorsal da Noite	179
8. Viagens no Espaço e no Tempo	210
9. A Vida das Estrelas	230
10. O Limiar da Eternidade	254
11. A Persistência da Memória	280
12. <i>Encyclopædia Galactica</i>	301
13. Quem Responde pela Terra?	326
Apêndice 1 – <i>Reductio ad absurdum</i> e a raiz quadrada de dois	353
Apêndice 2 – Os cinco sólidos pitagóricos	355
Para Leituras mais Desenvolvidas	359
Agradecimentos	371
Índice Remissivo	373

COSMOS

Onde Estaríamos com Carl?

ANN DRUYAN

Quando o tempo o permitia, Carl preferia pensar e escrever ao ar livre, rodeado da beleza natural que circunda a nossa casa em Ithaca, Nova Iorque. Ao escrever estas linhas, vejo à distância a clareira junto da cascata, onde ele trabalhava, sentado a uma mesa, quase imóvel durante horas a fio. Dizia que a música da água a correr constituía o ruído de fundo perfeito para a concentração. Um dia em que Carl e eu escrevíamos *Sombras de Antepassados Esquecidos*, ergui uma vez os olhos do computador, no meu escritório, e dei com ele em profunda reflexão, a atenção tão concentrada no nosso manuscrito que nem se apercebeu do grande veado que espreitava sobre o seu ombro, como se tentasse ler o que ele escrevia. A cascata, o desfiladeiro com o registo da sua idade inscrito nos estratos e os animais ainda selvagens subsistem. A cadeira está vazia.

Percorremos dez vezes o caminho em torno do Sol desde a morte de Carl e o nosso pequeno mundo está muito mudado. Com a sua mente fulgurante e os seus vastos conhecimentos, que pensaria ele da direcção que nós, enquanto civilização, tomámos desde esse tempo? Como teria dirigido a campanha contra as forças das trevas e da brutalidade? Quantos espíritos teria iluminado? Nos últimos dez anos tive saudades do Carl pessoal do nosso amor, da nossa família e do trabalho em conjunto, mas também senti imensamente a falta do homem que era uma voz mundial em prol da ciência, da exploração espacial, da razão e da democracia. O nicho ecológico de Carl permaneceu tragicamente vazio durante todo este tempo – e, em minha opinião, as consequências disso foram profundas. O meu respeito pela sua grandeza não deixa que fale por ele com qualquer grau de certeza. Posso apenas apresentar conjecturas baseadas nos nossos vinte anos de comunicação intensa. Avanço algumas dessas especulações com maior confiança: as que fluem logicamente dos actos e das palavras que Carl defendeu em vida.

Por exemplo, estou certa de que se teria sentido satisfeito com as realizações da Sociedade Planetária e especialmente empolgado com o nosso arrojo ao lançarmos a nossa própria nave espacial, *Cosmos 1*, a primeira nave solar (há apenas dez anos, isto teria sido tão proibitivamente caro que nem Carl se atreveria a sonhar com tal feito). Consigo imaginá-lo a tocar num chapéu imaginário, num cumprimento a Lou Friedman pela sua chefia da missão. Sei que Carl estaria agora a bater a todas as portas possíveis com a finalidade de angariar os fundos necessários para que o projecto cumpra o seu objectivo e se torne um marco importante na história da exploração espacial. Tendo em conta o seu poder de persuasão, creio que estaríamos já na contagem decrescente para o próximo lançamento.

Carl ter-se-ia sentido estimulado pelas descobertas das missões a Marte e muito orgulhoso por estas serem conduzidas por alunos seus. As revelações obtidas pela *Cassini* e pela *Huygens* tê-lo-iam arrebatado. Como gostaria que pudesse ver os novos dados sobre Marte e o sistema solar exterior! Se fosse possível partilhar uma nova imagem dos planetas e das luas com ele, eu escolheria uma perspectiva de Titã, objecto de uma vida da sua imaginação científica. Seria a captada durante a descida da costa de Titã pela sonda da *Huygens*, que mostra montanhas geladas, leitos secos de rios e o que parece a linha de costa de um mar desaparecido. Neste ponto, a costa de Titã assemelha-se mais a Biarritz que a qualquer outro local que me ocorra.

Desde a sua infância em Brooklyn, na década de 30 do século xx, que Carl concebia um tempo em que os planetas e as respectivas luas se tornariam locais reais para nós. Por inóspita que a atmosfera de Titã seja para a vida humana, aquela visão da costa titânica atrai-nos.

Anos antes do lançamento do primeiro vaivém espacial, Carl criticou o evento, considerando-o uma perigosa «aptidão sem missão», um programa que ele, profeticamente, acusou de canalizar os fundos disponíveis para o financiamento, relutante, da ciência espacial. Não tenho dúvidas de que teria encabeçado a luta pela protecção e desenvolvimento dos apoios federais à ciência espacial. Teria continuado a bater-se pela ciência e pelo pensamento crítico, contra os muitos e variados ataques culturais e políticos que estes sofreram em anos recentes. Não pretendo afirmar que sozinho teria mudado o lado de onde sopra o vento, mas teria certamente sido a voz imprescindível daqueles que não se têm sentido representados.

Prefácio à Edição Portuguesa

ANN DRUYAN

Carl Sagan, cientista, pioneiro multidisciplinar, que dominava muitos dos misteriosos dialectos científicos, escreveu este livro de modo que todos pudessem compreendê-los. A abertura e a clareza de *Cosmos* reflectem a filosofia política do seu autor. Carl Sagan sonhou uma civilização planetária verdadeiramente democrática, onde as revelações da revolução científica moderna constituiriam um direito natural de toda a gente. A sua campanha de 40 anos para levar ao público global as ideias desta idade de ouro da descoberta científica foi um acto de cidadania planetária, incomparável na sua paixão e influência.

Este livro foi escrito numa época em que o nosso planeta estava infestado por 60 mil armas nucleares. Carl Sagan utilizou a sua sabedoria e versáteis talentos para tentar chamar-nos à razão. Na sua opinião, se conseguíssemos desenvolver uma perspectiva baseada na nossa verdadeira posição no universo, tornar-nos-íamos mais humildes, mais sábios e previdentes, menos gananciosos e violentos. Uma vez libertos das ilusões de centralidade na vastidão do universo e da tolice de nos imaginarmos a glória da criação, poderíamos começar a tratar com mais cuidado o nosso minúsculo planeta e a vida que sustenta.

A frontalidade da resposta de *Cosmos* à crise histórica que ensombrou a sua escrita e o arrojo das suas especulações tornam muito mais impressionante a sua actual relevância. Após 20 dos mais férteis anos da história da ciência, *Cosmos* não necessita de qualquer revisão – um testemunho dos impecáveis critérios científicos de Carl Sagan e da qualidade do seu pensamento e imaginação.

É possível que nunca cheguemos a saber quantas pessoas foram atraídas para a ciência por meio deste livro e da série televisiva de 13 episódios que escrevemos em cooperação com o Dr. Steven Soter, ou por qualquer outra coisa que Carl Sagan tenha feito. Também não saberemos

quantas pessoas libertou desta ou daquela ideia chauvinista. As mensagens que me chegam às mãos todos os dias, vindas de todos os cantos do planeta, sugerem que a sua obra continua a ser um poderoso antídoto do fundamentalismo, da superstição, do racismo, do nacionalismo. A perspectiva cósmica consegue tornar inócuos estes elementos patogénicos.

Para Carl Sagan, a vastidão do universo não era causa de alienação e desespero, mas antes um manancial de inspiração espiritual e ética. «Cada um de nós é, na perspectiva cósmica, precioso», conclui o autor no último capítulo de *Cosmos*. «Se um ser humano te desagrade, deixa-o viver. Em 100 mil milhões de galáxias não encontrarás outro igual.»

Carl Sagan percebeu que a nossa crescente compreensão da evolução cósmica tinha implicações filosóficas. A ciência estava a dizer-nos a todos que somos feitos da matéria das estrelas. Cada átomo e cada molécula dentro de nós e de todos os seres vivos foram produzidos no ardente coração das estrelas longínquas. Eis, finalmente, um sentido do sagrado que apelava realmente ao nosso conhecimento, em vez de nos pedir que o suprimíssemos, que o compartimentássemos numa realidade isolada e espiritualmente inconsequente.

Tive o privilégio de viver 20 anos ao lado do homem que escreveu este manual de cidadania cósmica. Vi em primeira mão aquilo que acontece quando uma pessoa é capaz de reparar a separação entre a mente e o coração e de viver plenamente. O que me dá esperança é ter assistido àquilo em que Carl Sagan se tornou.

ITHACA, NOVA IORQUE
10 de Setembro de 2001

Introdução

Tempo virá em que a investigação diligente, cobrindo longos períodos, esclarecerá coisas que hoje estão escondidas. O tempo de uma vida, mesmo que totalmente dedicado ao estudo do céu, não seria suficiente para a investigação de tão vasto tema [...] sim, esse conhecimento terá de desenvolver-se ao longo de gerações sucessivas. Tempo virá em que os nossos descendentes se surpreenderão por não sabermos coisas que são tão óbvias para eles [...] Muitas descobertas estão reservadas às gerações vindouras, quando a lembrança da nossa existência já estiver apagada. O nosso universo seria insignificante se não houvesse sempre nele algo a ser investigado por todas as gerações que vão surgindo [...] A natureza não revela os seus mistérios de uma só vez.

SÉNECA, *Questões Naturais*, livro 7 (século I)

Na Antiguidade, na linguagem e nos costumes do dia-a-dia, os acontecimentos mais mundanos eram relacionados com os principais factos cósmicos. Um exemplo interessante é a fórmula mágica contra o verme que os Assírios do ano 1000 a. C. julgavam causar as dores de dentes. Essa fórmula começa com a origem do universo e termina com a cura para a dor de dentes:

Após Anu ter criado o céu,
E o céu ter criado a Terra,
E a Terra ter criado os rios,
E os rios terem criado os canais,
E os canais terem criado o pântano,
E o pântano ter criado o verme,

O verme foi à presença de Shamash, chorando,
As lágrimas caindo diante de Ea:
«Que me darás para comer,
Que me darás para beber?»
«Dar-te-ei o figo seco
E o damasco.»
«E que hei-de eu fazer com eles? Com o figo seco
E o damasco?
Ergue-me e entre os dentes
E as gengivas deixa-me habitar!...»
Porque disseste isso, ó verme,
Que Ea te destrua com a força
Da sua mão!

(Fórmula mágica contra a dor de dentes)

O tratamento: cerveja vulgar... e óleo, que deverás misturar; depois deverás recitar a fórmula três vezes seguidas e pôr a poção sobre o dente.

Os nossos antepassados estavam ansiosos por compreender o mundo, mas ainda não tinham dado com o método. Imaginavam um universo pequeno, fabuloso e bem ordenado, no qual as forças dominantes eram deuses, como Anu, Ea e Shamash. Nesse universo, nós, os homens, desempenhávamos um papel importante, se não central. Estávamos intimamente ligados ao resto da natureza. O tratamento da dor de dentes com cerveja de segunda classe parecia relacionado com os mistérios cosmológicos mais profundos.

Hoje descobrimos um meio poderoso e elegante de compreender o universo, um método chamado ciência; ela revelou-nos um universo tão antigo e vasto que à primeira vista parecia completamente desligado dos assuntos humanos, sem nenhuma relação com os nossos problemas quotidianos. Pouco a pouco fomos-nos afastando do cosmos. Comparado com as nossas preocupações do dia-a-dia, tem-nos parecido irrelevante e distante. Mas a ciência veio descobrir não só a grandiosidade desse universo, não só que esse universo era acessível à compreensão humana, mas também que, num sentido muito real e profundo, nós fazemos parte dele, nascemos dele e a ele estão fortemente ligados os nossos destinos. Os acontecimentos humanos mais essenciais, como os mais triviais, estão

1

As Costas do Oceano Cósmico

Os primeiros homens a serem criados e formados tinham por nome Feiticeiro do Riso Fatal, Feiticeiro da Noite, Desleixado e Feiticeiro Negro... Eram dotados de inteligência e conseguiam conhecer tudo o que existia no mundo. Quando olhavam, viam imediatamente tudo o que havia à sua volta e contemplavam o arco do céu e a face redonda da Terra... [Então o Criador disse:] «Eles sabem tudo... que havemos de fazer com eles agora? Que a sua vista alcance apenas o que está perto; que vejam um pouco da face da Terra!... Não são por natureza simples criaturas feitas por nós? Terão de ser deuses também?»

Popol Vuh DOS MAIAS QUICHÉ

O conhecido é finito, o desconhecido infinito; intelectualmente, estamos numa ilha no meio de um oceano ilimitado de inexplicabilidade. O nosso dever em cada geração é recuperar um pouco mais de terra.

T. H. HUXLEY, 1887

O cosmos é tudo o que existe, existiu ou existirá. A mais insignificante contemplação do cosmos emociona-nos – provoca-nos um arrepio, embarga-nos a voz, causa-nos a sensação suave de uma recordação distante. Sabemos que nos estamos a aproximar do maior de todos os mistérios.

O tamanho e a idade do cosmos ultrapassam a comum compreensão humana. Perdida algures entre a imensidão e a eternidade fica a nossa

minúscula casa planetária. Numa perspectiva cósmica, a maior parte dos interesses humanos parece insignificante, até mesquinha. Todavia, a nossa espécie é jovem, curiosa, corajosa e mostra-se prometedora. Nos últimos milénios fizemos as mais surpreendentes e inesperadas descobertas sobre o cosmos e o lugar que nele ocupamos. Estas descobertas recordam-nos que os homens evoluíram para descobrir que o conhecimento é um prazer, que o saber é uma condição indispensável da sobrevivência. Estou convencido de que o nosso futuro depende da forma como viermos a conhecer este cosmos em que flutuamos como um grão de pó no céu matinal.

Essas explorações exigiram cepticismo e imaginação. A imaginação transporta-nos com frequência a mundos que nunca existiram, mas sem ela não vamos a parte nenhuma. O cepticismo permite-nos distinguir a ficção da realidade e pôr à prova as nossas teorias. O cosmos é de uma incomensurável riqueza – na perfeição dos seus elementos, na elegância das suas correlações, na subtileza do seu impressionante mecanismo.

A superfície da Terra é a costa do oceano cósmico. Dela retirámos quase tudo o que sabemos. Recentemente, entrámos um pouco mais na água, o suficiente para molhar os dedos, ou, quando muito, cobrir os artilhos. A água parece convidativa. O oceano chama-nos. Uma parte do nosso ser sabe que é esta a nossa origem. Estamos desejosos de regressar a ela. Estas aspirações não são, penso eu, irreverentes, embora possam perturbar os possíveis deuses.

As dimensões do cosmos são tão grandes que não faria sentido usar o sistema de medida conhecido, em metros ou milhas, escolhido para ser usado na Terra. Em vez disso, medimos as distâncias com a velocidade da luz. Um raio de luz percorre num segundo 186 mil milhas, cerca de 300 mil quilómetros, ou sete vezes o perímetro da Terra. Em oito minutos percorrerá a distância do Sol à Terra. Podemos dizer que o Sol está a oito minutos-luz de distância. Num ano atravessa cerca de dez biliões de quilómetros, quase seis biliões de milhas de espaço intermédio. A essa unidade de comprimento, a distância percorrida pela luz num ano, dá-se o nome de ano-luz. Com ela não se mede o tempo, mas distâncias – distâncias enormes.

A Terra é um lugar. Não é de modo nenhum o único lugar. Nem sequer é um lugar típico, porque o cosmos está, na sua maior parte, vazio. O único lugar típico é dentro do vácuo universal, vazio e frio, a noite eterna do espaço intergaláctico, um lugar tão estranho e desolado que,