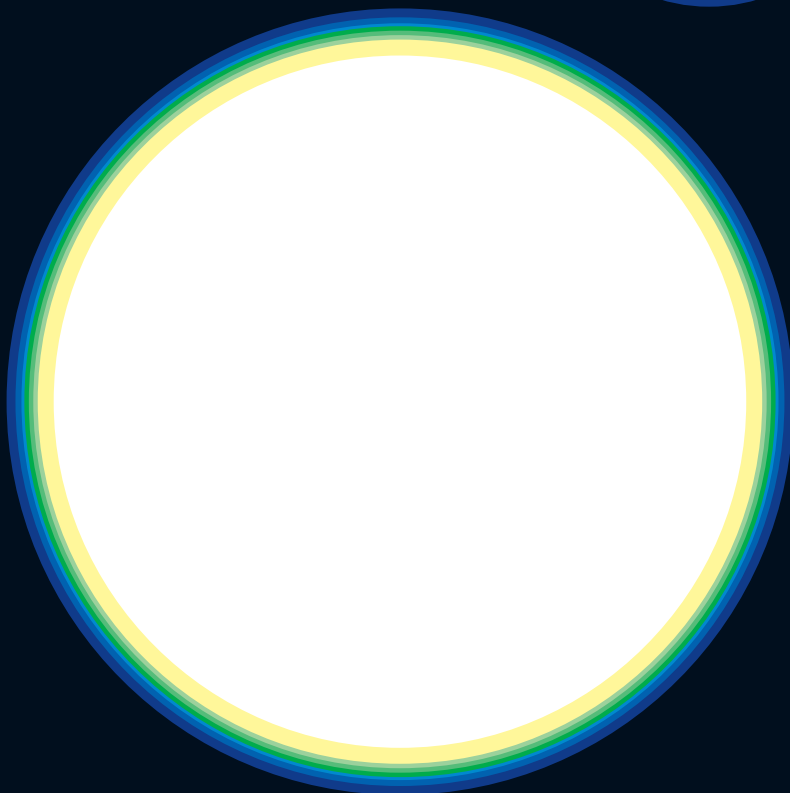
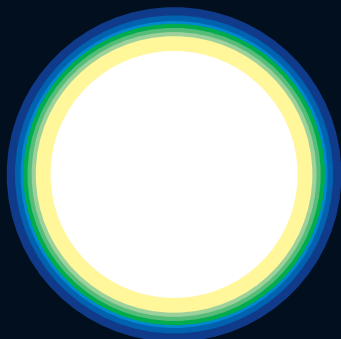


CARLO  
ROVELLI

BURACOS  
BRANCOS



*Para Francesca,  
companheira de ciência e de sonhos*

«A experiência mais bela que podemos  
ter é o sentimento do mistério.  
É a emoção fundamental, o berço da verdadeira arte  
e da verdadeira ciência.  
Quem não a conhece e não consegue maravilhar-se,  
é como se estivesse morto, de olhos ofuscados.»

ALBERT EINSTEIN

# ÍNDICE

---

Primeira parte . . . . .	13
Segunda parte . . . . .	61
Terceira parte. . . . .	89
<i>Créditos das imagens</i> . . . . .	131
<i>Notas.</i> . . . . .	133
<i>Índice remissivo.</i> . . . . .	139

## **PRIMEIRA PARTE**



O início é o passo mais difícil. As primeiras palavras abrem um espaço. À semelhança do primeiro olhar da rapariga por quem estamos prestes a enamorar-nos: uma vida joga-se no esboçar de um sorriso. Hesitei antes de começar a escrever. Passeava pelo bosque atrás da casa, aqui no Canadá, sem saber ainda para onde ir.

Há alguns anos que a minha investigação se centrou nos buracos brancos, os elusivos irmãos mais novos dos buracos negros. Este livro é dedicado aos brancos. Procuo descrever como são constituídos os buracos negros que vemos às centenas no céu. O que acontece nas bordas destas estranhas estrelas, o *horizonte*, onde o tempo parece desacelerar até parar e o espaço rasgar-se. Depois para baixo, para dentro, nas regiões mais internas, até ao ponto em que o tempo e o espaço se fundem. Até onde ocorre algo como um ricochetear no tempo. Até onde nascem os buracos brancos.

é a história de uma aventura em curso. como em qualquer início de viagem, não sei bem como terminará. àquele primeiro sorriso não posso perguntar onde iremos viver juntos... tenho em mente um plano de voo: chegamos ao limite do horizonte. entramos. descemos ao fundo. atravessamos o fundo — como alice no outro lado do espelho —, reemergimos no buraco

branco. perguntamo-nos o que acontece se o tempo voltar atrás... finalmente saímos e vemos as estrelas de novo, as nossas próprias estrelas, depois de um tempo que não foi mais do que um instante e simultaneamente milhões de anos. ou o tempo de ler as poucas páginas deste livro.

acompanha-me?

\* \* \*

Marselha. Hal está no meu escritório, parado diante do quadro de ardósia. Estou sentado à secretária, na grande cadeira que se inclina, os cotovelos na mesa, os olhos postos nele. Da janela entra a luz cristalina e radiosa do Mediterrâneo. É assim que começa a minha aventura com os buracos brancos.

Hal é americano e creio que tem um pouco de sangue *cherokee*. Talvez seja desse sangue que provém a doçura com que suaviza o brilho das suas ideias. Atualmente, leciona numa faculdade, mas na altura ainda era aluno. Gentil, preciso, com o modo de ser calmo de um jovem já amadurecido. Está a tentar dizer-me algo que não compreendo. Uma ideia do que pode acontecer a um buraco negro no preciso momento em que a sua longa vida termina.

Lembro-me das suas palavras: as equações de Einstein não mudam se invertermos o tempo; para se obter um ricochete, invertemos o tempo e colamos as soluções. Fico confuso.

De repente, percebo o que quer dizer. Uau! (Sou italiano, não consigo ficar calmo como um *cherokee*.) Vou até ao quadro e faço um desenho. Sinto o coração acelerado.

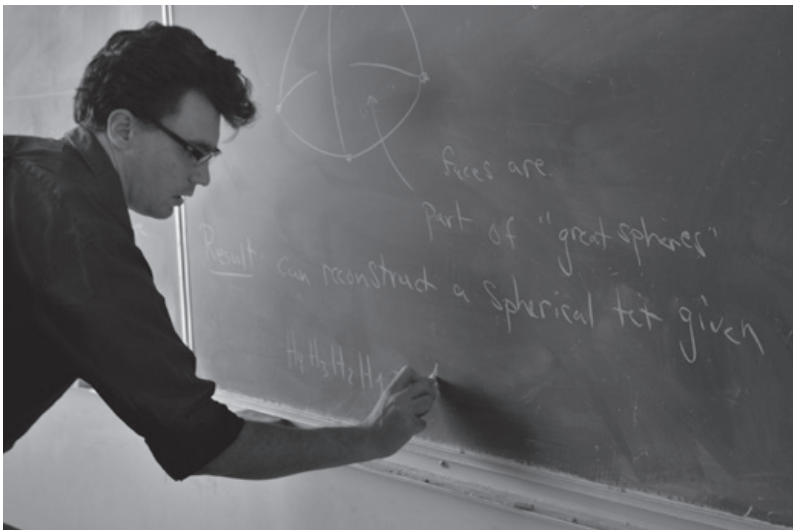
Ele reflete: sim, é mais ou menos isso. Eu: é um buraco negro que se transforma num branco devido ao *efeito túnel* quântico no interior, mas o exterior pode permanecer igual... Ele reflete um pouco mais: sim... não sei... será que funcionará?

Funcionou. Pelo menos em teoria. Passaram-se nove anos desde aquela conversa imersa na luminosidade translúcida de Marselha. Continuei a trabalhar na hipótese de os buracos negros poderem transformar-se em brancos. Com os meus alunos e colegas, cada vez em maior número. É uma ideia que me parece encantadora. É a ideia que pretendo partilhar.

Não sei se está certa. Na verdade, nem sei se os buracos brancos realmente existem. Sabemos muito sobre os buracos negros — até porque os vemos —, mas nunca ninguém avistou buracos brancos.

Quando estava a fazer o meu doutoramento em Pádua, Mario Tonin ensinava-nos Física Teórica: dizia-nos que, na sua opinião, o bom Deus lia todas as semanas a *Physical Review D*, a famosa revista de física. Quando encontrava uma ideia que Lhe agradava, zás!, punha-a em prática, reformulando as leis universais.

Se assim é, bom Deus, como gostaria que o fizesses: que os buracos negros acabassem por se tornar brancos...



Hal

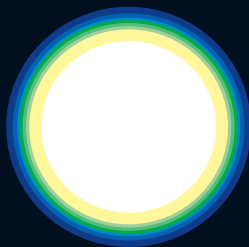


\* \* \*

releio as linhas anteriores. a história do meu primeiro encontro com os buracos brancos. quero explicar tudo por ordem. o que são os objetos de que eu e hal falávamos. o que sabemos a seu respeito e o que *não* sabemos. qual era o problema que procurávamos destrinçar. qual era a ideia de hal e o que implica. o que significa inverter o tempo (nada complicado) e o que significa o tempo ter uma direção (uma tarefa mais complicada).

se me acompanhar, chegamos à borda do horizonte de um buraco negro, entramos, descemos ao fundo, onde o espaço e o tempo se fundem, atravessamo-lo, ressurgimos no buraco branco, onde o tempo se inverte, e daí emergimos no futuro.

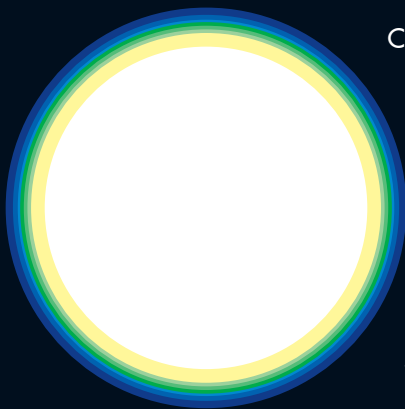
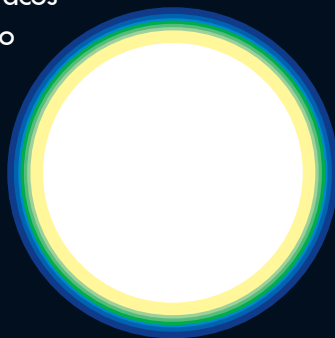
comecemos, pois, a nossa viagem em direção aos buracos brancos.



«chegamos à borda do horizonte de um buraco negro, entramos, descemos ao fundo, onde o espaço e o tempo se fundem, atravessamo-lo, ressurgimos no buraco branco, onde o tempo se inverte, e daí emergimos no futuro. começemos, pois, a nossa viagem em direção aos buracos brancos.»

Depois de uma aturada investigação sobre os buracos negros, Carlo Rovelli, físico italiano, dedicou-se à possibilidade de estes se transformarem em buracos brancos. Mas o que são os buracos brancos? Existem, de facto? Que mudanças no espaço e no tempo, no cerne de um buraco negro, os tornam possíveis? Poderá o tempo mudar de direção?

Rovelli, um dos mais consagrados físicos da atualidade, guia-nos pelas suas respostas a estas indagações e pelo caminho, entre a inquietação e o entusiasmo, que percorreu até as encontrar. Uma ode ao método científico, *Buracos brancos* explora estes esquivos objetos e as suas implicações para a nossa perspetiva do que é o tempo.



CARLO ROVELLI é físico teórico e membro do Instituto Universitário de França e da Academia Internacional de Filosofia das Ciências. Com vários livros publicados na área, Rovelli é, atualmente, responsável pelo Departamento de Física Teórica da Universidade de Aix-Marseille. *Sete breves lições de Física* trouxe-lhe a merecida admiração de curiosos e académicos e tornou-se um inesperado fenómeno de vendas em Itália, contando já com mais de 300 000 exemplares vendidos.



Penguin  
Random House  
Grupo Editorial

[www.penguinlivros.pt](http://www.penguinlivros.pt)

f editoraobjectiva

@ penguinlivros

ISBN 9789897849909



9 789897 849909 >