

O SOL MORTO DE RIR



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Reitor
JOSÉ TADEU JORGE

Coordenador Geral da Universidade
FERNANDO FERREIRA COSTA



Conselho Editorial

Presidente
PAULO FRANCHETTI

ALCIR PÉCORÁ – ARLEY RAMOS MORENO
EDUARDO DELGADO ASSAD – JOSÉ A. R. GONTIJO
JOSÉ ROBERTO ZAN – MARCELO KNOBEL
SEDI HIRANO – YARO BURLIAN JUNIOR

COLEÇÃO MEIO DE CULTURA

Comissão Executiva
MARCELO KNOBEL (Presidente)
ANDRÉA GUERRA – PETER SCHULZ
SANDRA MURRIELLO – YURIJ CASTELFRANCHI

Conselho Consultivo

JOÃO SCHMIDT – LUIZ DAVIDOVICH – MIGUEL NICOLELIS – MARCELO GLEISER
IVÁN IZQUIERDO – LUISA MASSARANI – SERGIO PENA – ANTONIO C. PAVÃO – MARCELO LEITE
CARLOS HENRIQUE DE BRITO CRUZ – CARLOS NOBRE – JOSÉ ANTÔNIO BRUM – CARLOS VOGT
LEOPOLDO DE MEIS – MAURICIO TUFFANI – ALBERTO PASSOS GUIMARÃES
MÔNICA TEIXEIRA – ÍLDEU C. MOREIRA

O SOL MORTO DE RIR

SERGIO DE RÉGULES

Tradução

Márcia Aguiar Coelho

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

D4445 De Régules, Sergio.
O Sol morto de rir / Sergio de Régules; tradução: Márcia Aguiar Coelho. – Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2008.

1. Cultura. 2. Ciência e tecnologia. 3. Comunicação científica. I. Título.

CDD 301.2

301.248

ISBN 978-85-268-0758-7

001.5

Índices para catálogo sistemático:

1. Cultura	301.2
2. Ciência e tecnologia	301.248
3. Comunicação científica	001.5

Título original: ¡Qué científica es la ciencia!

Copyright © by Sergio de Régules
Copyright © 2008 by Editora da UNICAMP

Nenhuma parte desta publicação pode ser gravada, armazenada em sistema eletrônico, fotocopiada, reproduzida por meios mecânicos ou outros quaisquer sem autorização prévia do editor.

Editora da UNICAMP
Rua Caio Graco Prado, 50 – Campus UNICAMP
Caixa Postal 6074 – Barão Geraldo
CEP 13083-892 – Campinas – SP – Brasil
Tel./Fax: (19) 3521-7718/7728
www.editora.unicamp.br – vendas@editora.unicamp.br

COLEÇÃO MEIO DE CULTURA

Nosso cotidiano é permeado de ciência e tecnologia. Mas o que é ciência? Como é feita? Quem a faz? E a tecnologia? A coleção Meio de Cultura traz textos que, em linguagem acessível a todos (e às vezes divertida), apresentam os caminhos e os descaminhos da ciência e da tecnologia. Neles encontramos histórias de sucessos e fracassos, contradições e embates, enigmas e polêmicas da ciência e da tecnologia na sociedade — uma bússola para explorar a cultura científica até as fronteiras do saber.

*A meus pais, Sergio e Pepa,
por terem me vacinado contra a irracionalidade.*

AGRADECIMENTOS

VICTORIA SCHUSSHEIM, EDITORA E *CHEF*, MERECE este agradecimento por “descobrir-me”, como ela disse, e publicar meu primeiro livro, *El renovador involuntario*, em 1993. Victoria aperfeiçoou a primeira edição de *¡Qué científica es la ciencia!* publicada em 1997 pela Pangea com o título *El Sol muerto de risa*. Agradeço também a Laura Lecuona, coordenadora editorial da Paidós Mexicana, por incluir essa versão revisada em seu catálogo, tal como fez antes com *Las orejas de Saturno*. Ao dramaturgo Victor Hugo Rascón Banda, que não tenho a honra de conhecer pessoalmente, agradeço o elogio feito a *El Sol muerto de risa*, publicado em um artigo que conservo como se fosse um tesouro. Elogio breve mas consistente. Para saber se eu o mereço, virem a página...

SUMÁRIO

Prefácio para a edição brasileira.....	11
O Sol morto de rir.....	15
O tédio, pai da civilização?.....	23
O segredo da noite.....	26
A cor das estrelas.....	28
O alfabeto do astrônomo.....	31
Um final inespera.....	34
Pareça mais jovem: viaje rápido.....	37
Os perigos do anumerismo.....	40
O destino do Sol.....	43
Estrelas de nêutrons.....	47
Pulsares: cinzas de estrelas mortas.....	50
Explosões estelares.....	53
O nariz de Darwin.....	56
As viagens ilustram.....	60
O descobrimento das galáxias.....	64

Universos paralelos?	74
Os cérebros de Broca	81
Viagem às estrelas.....	85
A expansão do universo.....	88
Dúvida dúvida dú-vi-da.....	95
Viagem superluminal à <i>la</i> Alcubierre.....	99
O autor descobre que é extraterrestre.....	106
Faça-se a luz! A antiguidade da Terra.....	110
O longo passado da Terra.....	115
A era dos descobrimentos.....	118
Outro destino para o almirante.....	134
A descida de Kukulkán.....	135
A Companhia Anti-Relativista S.A.....	139
Você quer ser um buraco negro?.....	142
O último dia do intrépido explorador de buracos negros.....	146
Como curar o soluço.....	150
O julgamento do século.....	153
O erro de Einstein.....	159
Os cientistas da colônia Anzures.....	163
Sonho de uma noite de luar.....	167
Darwin, o virtuoso.....	174
Elefantes e filósofos.....	177
Luzes no céu.....	184
Esperando o cometa.....	187
Um conto para terminar.....	190
Bibliografia.....	197

PREFÁCIO PARA A EDIÇÃO BRASILEIRA

ESTE LIVRO É UMA ESPÉCIE DE SALADA: foi elaborado com diversos ingredientes. Contém, por exemplo, um conto que escrevi por puro prazer, sem imaginar que um dia seria utilizado para complementar um livro, bem como um artigo sobre universos múltiplos que saiu publicado no jornal *Milenio* anos depois. O ingrediente mais abundante, contudo, é uma seleção de textos retirados da coluna que escrevi durante vários anos para o jornal *The News*, diário em inglês que era publicado na Cidade do México. Essa seleção é a alface da salada. O capítulo “O segredo da noite” foi minha primeira contribuição para o *The News*. É uma simples explicação de um fenômeno, que é o mínimo que se espera da divulgação científica. Com o tempo — e vendo que meus progressivos atrevimentos não assustavam a redação do jornal — fui incluindo nessa coluna histórias pessoais, reflexões próprias, narrações e, sobretudo, muito humor: no final de uma de minhas colaborações, o autor (ou seja, eu) saía correndo nu pelas

ruas da Cidade do México gritando “Eureca!”. Na semana seguinte, meu texto começava com uma falsa nota do editor na qual se explicava que eu tinha sofrido uma crise de identidade e acreditava então ser Leon Tolstoi (e o texto que seguia era um diálogo entre o príncipe Serguei Sergueievich Regulov e a princesa Magalya Yureyevna Melgarova na forma de paródia de *Guerra e paz*). Nestas páginas os leitores encontrarão um capítulo em que desapareço da face do tempo para reaparecer no capítulo seguinte, depois de realizar certos trâmites demorados e complicados no limbo (ver o capítulo *Um final inespera* e o próximo).

Em resumo: eu me divertia muitíssimo escrevendo minha coluna semanal e creio que isso era notado. Às vezes recebia ligações ou cartas dos leitores. Ainda tenho pendurada na parede do meu escritório uma fotografia impressionante dos vulcões Iztaccíhuatl e Popocatépetl que um leitor do *The News* me enviou como resposta aos artigos em que narro minhas aventuras pelas montanhas que contornam a Cidade do México (ver os capítulos “Luzes no céu” e “Esperando o cometa”).

Quando Victoria Schusheim, da editora Pangea, me convidou para publicar um livro de divulgação para adultos, fiz uma seleção do que havia de melhor em minha coluna: os artigos mais claros, os mais divertidos e inclusive os mais emotivos, que reescrevi em espanhol. De passagem eu os corrigi e ampliei. Em uma sessão de enxurrada de idéias em seu escritório, Victoria e eu discutimos como o livro iria se chamar. Não sabemos a quem ocorreu o acertado título *El Sol muerto de risa*: Victoria diz que a idéia foi dela, eu digo que foi minha.

Com esse título o livro foi publicado pela primeira vez. Para a edição da Paidós Mexicana fiz alguns ajustes: tirei um capítulo que já não era pertinente e poli um pouco o texto

para deixá-lo mais reluzente. Na Paidós exigiram-me então trocar o título por um outro que desse a entender que o livro tratava de ciência. Difícil tarefa: como colocar “ciência” no título sem afugentar os leitores? Depois de muito queimar as pestanas, deparei-me com o título *¿Qué científica es la ciencia!*, que tem pelo menos a virtude de deixar bem claro o assunto da obra.

Recordo uma frase de Umberto Eco que me impressionou muito: diz o escritor italiano que um título deve confundir as idéias, não ordená-las. Com isso em mente — e graças a uma sábia decisão dos editores, para a edição brasileira o livro volta a chamar-se *O Sol morto de rir*, título menos revelador e mais confuso no sentido dado por Umberto Eco.

Quero agradecer a Marcelo Knobel e à UNICAMP pela oportunidade de publicar *O Sol morto de rir* no Brasil. Aproveito essa oportunidade para agradecer também às pessoas que contribuíram aqui do México para tornar possível que meu livro fosse publicado em português: a Laura Lecuona, ex-coordenadora editorial da Paidós Mexicana, e a Carlos Graef, ex-diretor da mesma editora.

E caso alguém ainda tenha dúvidas, o livro trata de ciência: como é feita, quem a faz, que paixões, alegrias e dissabores acometem os cientistas, como sabemos o que sabemos e por que acreditamos que o sabemos. Pelo menos acredito que trate disso. Para comprová-lo, continuem lendo.

Sergio de Régules
Cidade do México
Abril de 2008

O SOL MORTO DE RIR

É PARA MIM MUITO TRISTE TER QUE informar a meus leitores que não somos o centro do universo. A Terra é um planetinha insignificante. Tanto que, para demonstrar o quão insignificante é, nem sequer me atrevo a recorrer à conhecida metáfora do grão de areia no mar, porque nosso planeta é muitíssimo menor comparado com o universo conhecido do que um grão de areia comparado com a Terra inteira. Nas fotografias que a nave *Voyager 2* tirou do Sol e sua família planetária em 14 de fevereiro de 1990, a Terra aparece como uma partícula azul, quase imperceptível.¹ À luz dessa fotografia, creio que ficaria claríssimo a todo mundo que a humanidade, com todos os seus êxitos, sua história, suas idéias — por nobres e elevadas que pareçam a nós, seus criadores —, não tem nem a mais remota possibilidade de alterar o universo. Os que falam de contaminar

¹ E, por uma estranha coincidência, a Terra aparece montada em um raio de Sol como uma partícula de pó no feixe de uma lanterna de mão.

o espaço exterior perdem de vista o fato de que, mesmo se nosso planeta desaparecesse de pronto por causa de uma guerra nuclear ou de uma catástrofe natural, é muito provável que nem sequer no sistema solar se alterassem muito as coisas. O Sol seguiria brilhando e os outros planetas seguiriam girando ao seu redor como se nada tivesse acontecido. Em resumo, nosso planeta é muito importante para nós, mas — digamos sem rodeios — para ninguém mais.

Para desvendar esse fato incômodo — o descobrimento de nossa própria insignificância, poderíamos dizer —, levamos muitos séculos. Nossa espécie não nasceu reconhecendo-se como insignificante. De fato, até princípios do século XXI, a maior parte da humanidade ainda vivia convencida de que sem seres humanos o universo seria um absurdo. Essa idéia tem linhagem; desde o surgimento da ciência, ocorrido na Jônia no século VI antes de Cristo, os seres humanos pensaram que a Terra era o centro do universo. Sentíamo-nos importantes, como ocorre freqüentemente àqueles que se encerram em pequenas comunidades e — por ignorância ou teimosia — se negam a estender a vista até horizontes mais amplos. Nossa morada terrestre estava no centro de todas as coisas; as estrelas e os planetas (termo que na Antiguidade designava também o Sol e a Lua) giravam ao nosso redor como servos em torno do seu senhor. Essa foi talvez a primeira ocasião que o Sol teve para rir de nós, mas não seria a última.

Trezentos anos depois do primeiro despertar científico na Jônia, o astrônomo Aristarco de Samos havia chegado à conclusão de que era a Terra que devia girar ao redor do Sol. Usando simples mas engenhosos argumentos geométricos, Aristarco havia deduzido que, nos dias de quarto crescente ou quarto minguante (ou melhor dito, no preciso instante em que a Lua

chega a essa fase), as linhas Terra–Lua e Lua–Sol formavam um ângulo reto. Assim, medindo o ângulo que o Sol poente formava com o horizonte, Aristarco pôde calcular a relação entre a distância da Terra à Lua e a distância da Lua ao Sol. A distância da Lua ao Sol resultava muito maior que a distância da Terra à Lua e Aristarco deduziu que o Sol, que em nosso céu se vê do mesmo tamanho que a Lua, devia ser muito maior que esta e que a Terra. Não seria absurdo que um corpo tão descomunal como o Sol se rebaixasse a girar ao redor da diminuta Terra?, perguntou-se Aristarco. Mas ninguém lhe deu ouvidos.

Cerca de 2 mil anos tiveram que transcorrer para que a idéia de que a Terra se movia começasse a flutuar no ar. Na Idade Média, Nicolau de Oresme havia chegado a considerar a possibilidade de que a Terra girasse, se não ao redor do Sol, ao menos em torno de seu próprio eixo. Mas, depois de estudar as possíveis conseqüências, Nicolau descartou a idéia.

Foi outro Nicolau, Nicolau Copérnico — o revolucionário *malgré lui* —, quem, em 1543, publicou a primeira teoria heliocêntrica coerente. A teoria não foi nem aceita nem condenada de imediato e até se pode dizer que passou despercebida por várias décadas. Trinta anos depois da morte de Copérnico — que morreu no mesmo dia que seu livro foi impresso —, Tycho Brahe, o maior astrônomo observacional de sua época, ainda a ajustava para crer que o Sol girava ao redor da Terra. A Tycho, com seus maravilhosos instrumentos de observação, não podia ter escapado que o sistema de Copérnico tornava a predição das posições dos planetas e estrelas um pouquinho mais fácil que o sistema geocêntrico tradicional. Apesar de tudo, idealizou um sistema híbrido em que os planetas giravam em redor do Sol, mas o Sol seguia girando em torno da Terra.

Os cientistas deram ao Sol outra ocasião para morrer de rir quando, séculos depois, com o sistema heliocêntrico de Copérnico já bem estabelecido, quiseram determinar a antiguidade da Terra. Obviamente, o empreendimento era totalmente inútil, porque a idade da Terra já havia sido calculada pelo bispo Ussher no século XVII usando a Bíblia: segundo a Sagrada Escritura (um pouquinho manipulada, é certo), a Terra tinha em torno de 6 mil anos. Mas os cientistas não se deixaram convencer por Ussher e decidiram entender o assunto a seu modo. Além disso, um de seus colegas, o naturalista Charles Darwin, insistia em que as plantas e os animais de nosso planeta não haviam sido criados em um só dia, como dizia a Bíblia, mas sim que haviam evoluído de espécies mais primitivas. E mais, Darwin havia publicado a teoria da evolução por seleção natural, que explicava com muito detalhe como evoluíam as espécies. Mas, para que a evolução por seleção natural pudesse dar lugar à grande variedade de espécies que há no mundo, seria preciso que a Terra tivesse não apenas alguns milhares de anos, mas sim vários milhares de milhões de anos.

Usando a então nova ciência da termodinâmica, Lord Kelvin atacou o problema da antiguidade do Sol (que, está claro, teria que coincidir com a da Terra) e concluiu que o Sol não podia ter mais do que 500 milhões de anos. Hoje sabemos que o Sol e a Terra existem desde cerca de 5 bilhões de anos. Uma vez mais, o Sol tinha do que rir, mas suas gargalhadas nunca chegaram aos ouvidos de Kelvin. O problema da antiguidade do Sol e da Terra resolveu-se com o descobrimento da radiatividade.

Esse descobrimento conduziu, por sua vez, ao do núcleo do átomo e à tremenda energia que armazenava. Os cientistas não demoraram a suspeitar que aquela era talvez a fonte de energia que fazia brilhar o Sol e as estrelas.

A espectroscopia havia revelado que o Sol é composto essencialmente de hidrogênio. O núcleo do átomo de hidrogênio é um próton: o núcleo mais simples possível. Os núcleos dos demais elementos são conjuntos de prótons e nêutrons em quantidades variadas. Portanto, os prótons deveriam poder juntar-se de alguma maneira para dar lugar aos núcleos mais pesados que o hidrogênio. No interior das estrelas, os prótons, amontoados e agitados pelo calor intenso, chocam-se constantemente. Às vezes podem chocar-se com tamanha violência que ficam grudados, quer dizer, *fusionam-se*. A reação de fusão libera energia, o que se deduz do fato de que as massas dos núcleos mais pesados que o hidrogênio são menores do que a soma das massas de suas partes. A diferença de massa se traduz em energia liberada (pela famosa relação de Einstein $E = mc^2$).

Mas os prótons têm carga elétrica positiva e, como sabe qualquer estudante de ensino médio, as partículas com cargas de mesmo sinal se repelem: os prótons não podem aproximar-se demasiadamente uns dos outros sem que entre em ação a força elétrica, também chamada *força de Coulomb*, como barreira entre prótons. Para poder aproximar-se o necessário para produzir a fusão, os prótons teriam que adquirir velocidades prodigiosas. Isso dizia a física clássica: a barreira de Coulomb impede que se produzam suficientes colisões entre prótons para sustentar a taxa de reações de fusão que se requer para dar conta da energia irradiada pelo Sol. Os físicos haviam demonstrado que nossa estrela não podia brilhar. O Sol, morto de rir, seguia brilhando bem tranqüilo, como se soubesse algo que os físicos desconheciam.

E, com efeito, havia algo que os físicos não sabiam, mas que não tardaram em descobrir. Segundo a física clássica, um próton que se lança contra a barreira de Coulomb de

outro raramente poderá aproximar-se o bastante para que se produza a fusão. Mas a mecânica quântica demonstra que as partículas subatômicas como os prótons não se comportam como mandam a física clássica e os bons costumes. Em mecânica quântica, uma porção de prótons pode penetrar a barreira de Coulomb, inclusive se não tiver energia suficiente segundo a física clássica. A mecânica quântica faz vista grossa e deixa passar alguns prótons. Isso se conhece como *efeito túnel*, e é um fenômeno puramente quântico.

Com o efeito túnel a taxa de reações de fusão possíveis no interior do Sol aumentava de um milésimo da necessária, segundo o resultado clássico, para um décimo. As equações seguiam proibindo que o Sol brilhasse... mas menos.

O elemento que faltava era a distribuição de velocidades de Maxwell. Quando as velocidades das partículas que compõem um gás se repartem segundo a distribuição maxwelliana, algumas partículas atingem velocidades altíssimas. Quanto maior a velocidade, maior a probabilidade de que os prótons se choquem com energia suficiente para entrar em fusão, e essa maior probabilidade basta para que no Sol se produzam reações de fusão nuclear num ritmo adequado. O Sol finalmente tinha permissão para brilhar. Menos mal.

A imagem do Sol rindo de nossos passos em falso serve para nos recordar que a ciência não é esse conjunto de conhecimentos comprovadíssimos e métodos infalíveis que nos ensinam na escola. A ciência é um empreendimento humano — e um dos mais nobres — e, como tal, não avança em linha reta, acumulando conquistas após outras, mas sim levando tombos, metendo-se em becos sem saída e embalando-se por causa de nossa teimosia.