

trabalho: uma história de como utilizamos o nosso tempo

james suzman

Tradução de Susana Serrão



Porque hei de deixar o *trabalho* entrar
Qual sapo na minha vida?
Não posso empunhar a inteligência qual forquilha
E expulsar o brutamontes?

Philip Larkin, "Sapos"

ÍNDICE

INTRODUÇÃO: O PROBLEMA ECONÓMICO ♦ 13

PRIMEIRA PARTE — NO PRINCÍPIO ♦ 23

- 1 – Viver é trabalhar ♦ 25
- 2 – Mãos ociosas e bicos atarefados ♦ 41
- 3 – Utensílios e competências ♦ 59
- 4 – As outras dádivas do fogo ♦ 83

SEGUNDA PARTE — O AMBIENTE PROVIDENTE ♦ 101

- 5 – “A primeira sociedade da abundância” ♦ 103
- 6 – Fantasmas na floresta ♦ 117

TERCEIRA PARTE — LABUTAR NO CAMPO ♦ 137

- 7 – Saltar para o abismo ♦ 139
- 8 – Fomes e festins ♦ 159
- 9 – Tempo é dinheiro ♦ 179
- 10 – As primeiras máquinas ♦ 197

QUARTA PARTE — CRIATURAS DA CIDADE ♦ 215

- 11 – Luzes fortes ♦ 217
- 12 – O mal das aspirações infinitas ♦ 231
- 13 – Talento de topo ♦ 251
- 14 – Morte de um assalariado ♦ 275
- 15 – A nova doença ♦ 295

CONCLUSÃO ♦ 309

AGRADECIMENTOS ♦ 313

NOTAS FINAIS ♦ 315

ILUSTRAÇÕES

Tecelão-de-cabeça-preta na fase final de conclusão do ninho	46
Biface acheulense	62
Estojo de caçador ju/'hoan	66
Tamanhos relativos de cérebros de humanos ancestrais	89
Reconstrução de um colar de búzios <i>Nassarius</i> entre os 70.000 e 75.000 anos, recolhido na gruta de Blombos, África do Sul	109
Centros independentes de domesticação de plantas	142
Reconstrução de uma foice de pedra natufiana	151
“Tratador de jardim zoológico” monolítico em Göbekli Tepe	156
O Médio Oriente no Neolítico	171
Encontro do cachorro de Oberkassel com o <i>Aibo</i>	200
Cronologia da estimativa das datas e dos locais das principais domestações animais	203
Esqueleto com 10.000 anos de um auroque com 1000 kg e dois metros, recolhido em Vig, Dinamarca, 1905	204
Proporção da população residente em áreas urbanas, 1500-2016	218
O recibo de vencimento mais antigo do mundo: tabuinha cuneiforme do pagamento dos trabalhadores em cerveja, cerca de 3000 a.C.	229
A eolípila — a primeira máquina a vapor, na descrição de Herão de Alexandria, 50 d.C.	241
Alterações ao horário laboral semanal no Reino Unido, nos EUA e em França, 1870-2000	259
Gráfico do PIB real <i>per capita</i> nos EUA, quase duplicado entre 1980 e 2015, mas com rendimentos médios reais estagnados	266
Alterações ao rendimento dos agregados familiares nos EUA, 1945-2015	268
Modelo trissetorial de Clark indicando como a compensação dos empregos no setor dos serviços diminui nas indústrias primárias e secundárias	287

INTRODUÇÃO

O problema económico

A primeira revolução industrial foi expelida das chaminés negras de fuligem das máquinas a vapor movidas a carvão; a segunda saiu das tomadas elétricas nas paredes; e a terceira ganhou a forma do microprocessador eletrónico. Encontramo-nos agora a meio da quarta revolução industrial, nascida da união de um leque de tecnologias digitais, biológicas e físicas, e dizem-nos que será exponencialmente mais transformadora do que as anteriores. Não obstante, ainda ninguém sabe ao certo como se irá desenrolar, além do facto de haver cada vez mais tarefas, em fábricas, empresas e lares, desempenhadas por sistemas ciberfísicos automatizados e animados por algoritmos de aprendizagem automática.

Para certas pessoas, a perspetiva de um futuro automatizado prenuncia uma era de conveniência robótica. Para outras, é mais um passo fatídico rumo a uma distopia cibernética. No entanto, e para muitos de nós, a perspetiva de um futuro automatizado levanta somente uma questão imediata: o que acontece se um robô ficar com o meu emprego?

Para aquelas profissões até agora imunes à redundância tecnológica, o aumento dos robôs devoradores de empregos manifesta-se na esfera mundana: os refrãos de saudações e reprimendas robóticas que emanam das fileiras de caixas automáticas em supermercados, ou os algoritmos desajeitados que tanto nos guiam como nos deixam frustrados em aventuras no universo digital.

Para as centenas de milhões de desempregados a fazer pela vida nas margens abarracadas dos países em vias de desenvolvimento, onde o crescimento económico se move ainda mais pelo casamento da tecnologia de ponta e do capital, gerando assim poucos empregos novos, a automatização é uma preocupação muito mais imediata. Do mesmo modo, é preocupação imediata para hostes de operários semiqualeificados em economias industrializadas cuja única opção é fazer greve, no intuito de salvar

os seus empregos de autómatos cuja principal virtude é nunca fazerem greve. Mesmo que não pareça para já, a iminência existe para profissões altamente qualificadas também. Atualmente, com a inteligência artificial a conceber mais e melhor inteligência artificial do que as pessoas, parece que fomos levados pelo nosso engenho a transformar fábricas, escritórios e locais de trabalho em oficinas do diabo que nos deixarão ociosos e nos roubarão sentido na vida.

Se assim for, temos toda a razão em nos preocuparmos. Afinal, trabalhamos para viver e vivemos para trabalhar, e somos capazes de encontrar sentido, satisfação e orgulho em quase qualquer emprego: da monotonia rítmica de lavar o chão às lacunas nos impostos sobre o jogo. O trabalho que fazemos também define quem somos; determina perspectiva de futuro, dita onde e com quem passamos a maior parte do tempo; é mediador da nossa autoestima; molda muitos dos nossos valores e orienta lealdades políticas. A ponto de elogiarmos os fura-vidas, desdenharmos os mandriões, e o objetivo do emprego universal continuar a ser um mantra em todos os programas políticos.

Subjacente a isto temos a convicção de que estamos geneticamente programados para trabalhar, e que o destino da nossa espécie tem sido moldado por uma convergência única de propósito, inteligência e engenho que nos tem permitido erigir sociedades que são muito mais do que apenas a soma das suas partes.

As nossas ansiedades quanto a um futuro automatizado contrastam com o otimismo de muitos pensadores e sonhadores, os quais, desde o advento da Revolução Industrial, acreditavam que a automatização era a chave que abriria uma utopia económica. Pessoas como Adam Smith, o fundador da economia, que em 1776 louvou as “máquinas tão bonitas” na convicção de que, com o tempo, “facilitariam e abreviariam a labuta”,¹ ou Oscar Wilde, que, um século depois, fantasiou com um futuro “em que a maquinaria fará todo o trabalho necessário e desagradável”². Ora, ninguém defendeu tão bem o caso como o economista mais influente do século xx, John Maynard Keynes. Em 1930, previu que no princípio do século xxi o crescimento do capital, as melhorias na produtividade, e os avanços tecnológicos nos levariam ao sopé de uma “terra prometida” económica, em que se atendessem facilmente às necessidades básicas de toda a gente e onde, por conseguinte, ninguém trabalhasse mais do que quinze horas por semana.

Passámos os limiares de produtividade e crescimento do capital que Keynes calculou ser preciso alcançar já há umas décadas. A maioria de

nós continua a trabalhar como trabalharam os nossos avós e bisavós, e os nossos governos continuam igualmente focados no crescimento económico e na criação de emprego como em qualquer outra altura da nossa história recente. Mais, com fundos de pensões públicos e privados a ressentirem-se do fardo das obrigações para com populações cada vez mais envelhecidas, espera-se que muitos de nós trabalhem quase uma década a mais do que fazíamos há meio século; mau grado avanços inéditos na tecnologia e na produtividade em certas economias mais avançadas como, por exemplo, Japão e Coreia do Sul, podemos agora atribuir oficialmente centenas de mortes escusadas a quantidades estarrecedoras de horas extraordinárias.

Parece que a humanidade ainda não está preparada para reivindicar a sua pensão coletiva. Para compreender porquê, temos de reconhecer que a nossa relação com o trabalho é muito mais interessante e envolvente do que nos querem fazer crer muitos economistas tradicionais.

*

KEYNES ACREDITAVA QUE, AO ALCANÇARMOS A TAL TERRA PROMETIDA económica, a nossa espécie conseguiria a proeza mais singular, nada mais, nada menos do que resolver o que descrevia como “o problema mais premente da raça humana... desde o início da vida na sua forma mais primitiva”.

O “problema premente” a que Keynes aludia era aquele a que os economistas clássicos chamam “problema económico” e, por vezes também, “o problema da escassez”. Tem sentido que sejamos criaturas racionais assoladas por apetites insaciáveis e que, simplesmente por não haver recursos suficientes para satisfazer os desejos de todos, haja escassez. A ideia de que temos desejos infinitos mas que todos os recursos são limitados está no cerne da definição de economia, o estudo da distribuição de recursos escassos para suprir necessidades e desejos. Do mesmo modo, serve de âncora aos nossos mercados e sistemas financeiros, monetários e de emprego. Por conseguinte, para os economistas, a escassez é o que nos impele a trabalhar, pois só com o trabalho — fazendo, produzindo e comercializando recursos escassos — é que podemos começar sequer a colmatar a lacuna entre desejos aparentemente infinitos e meios limitados.

Ora, o problema da escassez é uma aferição desolada da nossa espécie. Insiste que a evolução tem feito de nós criaturas egoístas, com a maldição

do sempiterno fardo dos desejos que nunca conseguimos satisfazer. Por mais que esta ilação sobre a natureza humana possa parecer óbvia e autoexplicativa a muitas pessoas no mundo industrializado, para muitas outras também, como, por exemplo, os “bosquímanos” ju/'hoansis do Calaári na África Meridional, que foram caçadores-recoletores quase até finais do século xx, deixa de ter fundo de verdade.

Tenho documentado o recontro frequentemente traumático deste povo com uma economia global em implacável expansão desde inícios dos anos 90 do século passado. Regra geral, é uma história brutal, na fronteira entre dois modos de vida profundamente diferentes, cada qual arreigado em filosofias socioeconómicas muito diversas e baseadas em pressupostos muito distintos quanto à natureza da escassez. Para os ju/'hoansis, a economia de mercado e os pressupostos sobre natureza humana que lhe subjazem são igual fonte de perplexidade e frustração. Não são os únicos. Outras sociedades que continuaram caçadoras-recoletoras até ao século xx, dos hadzabes da África Oriental aos inuítes no Ártico, têm tido as mesmas dificuldades em dar sentido e em se adaptar às normas de um sistema económico predicado na escassez eterna.

Quando Keynes descreveu a sua utopia económica, o estudo das sociedades caçadoras-recoletoras mal passava de uma nota de rodapé na disciplina recém-chegada da antropologia social. Mesmo que ele quisesse saber mais sobre caçadores-recoletores, não encontraria maneira de desafiar a opinião predominante à época, que a vida nas sociedades primitivas era uma luta constante contra a privação. Também não teria achado informações convincentes de que, mau grado reveses ocasionais, a jornada humana era sobretudo uma história de progresso, e que o motor do progresso era o nosso ímpeto para trabalhar, produzir, construir, intercambiar, impelido pelo nosso ímpeto inato de resolver o problema económico.

Todavia, agora sabemos que caçadores-recoletores como os ju/'hoansis não viviam constantemente à beira da privação. Antes pelo contrário, tinham boa nutrição; viviam mais do que as pessoas na maioria das sociedades agrárias; raramente trabalhavam mais do que quinze horas por semana, e passavam a maior parte do tempo em repouso e lazer. Sabemos também que o podiam fazer porque não armazenavam regularmente alimento, pouco se importavam com a acumulação de riqueza ou posição, e trabalhavam quase exclusivamente para suprir necessidades materiais de curto prazo. Embora o problema económico insista que estamos todos condenados a viver no purgatório entre desejos infinitos e meios limitados,

os caçadores-recoletores tinham poucos desejos materiais, e podiam satisfazê-los com poucas horas de esforço. A sua vida económica organizava-se em torno da presunção de abundância e não da preocupação com a escassez. Sendo assim, há bons motivos para crer que, como os nossos antepassados foram caçadores-recoletores durante mais de 95 por cento dos 300.000 anos de história do *Homo sapiens*, os pressupostos sobre natureza humana no problema da escassez, e na nossa atitude para com o trabalho, estão enraizados na agricultura.

*

O RECONHECIMENTO DE QUE, NA MAIOR PARTE DA HISTÓRIA HUMANA, os nossos antepassados não se preocupavam com a escassez como nós atualmente, recorda-nos que o trabalho tem muito mais do que apenas os nossos esforços para resolver o problema económico. É algo que todos reconhecemos: é rotina descrevermos como trabalho toda a espécie de atividades com propósito além do nosso emprego. Podemos trabalhar, por exemplo, nos relacionamentos, trabalhar o nosso corpo, e até no nosso lazer.

Quando os economistas definem o trabalho como tempo e esforço passado na satisfação de necessidades e desejos, estão a evitar dois problemas óbvios. O primeiro é que, com frequência, a única coisa a distinguir trabalho de lazer é o contexto, e se nos pagam ou se somos nós a pagar. Para um recoletor de antanho, caçar alces é trabalho, mas, para muitos caçadores de Primeiro Mundo, é uma atividade de lazer revigorante e, regra geral, caríssima; para um artista comercial, desenhar é trabalho, mas, para milhões de artistas amadores, é um prazer relaxante; e para um lobista, cultivar contactos influentes é trabalho, mas, para a maioria de nós, fazer amizades é uma alegria. O segundo problema é que, além da energia gasta para garantir necessidades básicas — alimento, água, ar, aconchego, companhia e segurança —, há muito pouco que seja universal no que constitui necessidade. Além disso, a necessidade costuma fundir-se com o desejo de modo tão impercetível a ponto de ser impossível separá-los. Assim, uns insistem que um *croissant* com um bom café ao pequeno-almoço é uma necessidade, ao passo que outros dirão ser um luxo.

O mais próximo de uma definição universal de “trabalho” — com que caçadores-recoletores, corretores bolsistas, veteranos agricultores de subsistência, e quaisquer outros, possam concordar — é que envolve gasto de energia ou esforço propositado para alcançar metas ou fins. Desde

que os humanos antigos começaram a dividir o mundo à sua volta e a organizar experiências em termos de conceitos, palavras e ideias, quase de certeza que tinham algum conceito de trabalho. À semelhança do amor, da parentalidade, da música e do luto, o trabalho é um dos poucos conceitos aos quais tanto antropólogos como viajantes se têm podido agarrar, quando estranhos em terra estranha. Pois onde a língua falada ou os costumes inusitados forem obstáculo, o simples ato de ajudar alguém a realizar uma função costuma derrubar barreiras, com muito maior rapidez do que balbucios e gestos desajeitados. Exprime boa vontade e, tal como uma dança ou uma canção, cria uma comunhão de propósito e uma harmonia de experiência.

O abandono da ideia de que o problema económico é a condição eterna da raça humana faz muito mais do que expandir a definição de trabalho além de ganha-pão. Proporciona-nos uma nova lente para ver a nossa profunda relação histórica com o trabalho desde os primórdios da vida até ao nosso atarefado presente. Levanta ainda uma série de novas questões. Porque é que damos agora tanta importância ao trabalho, muito mais do que davam os nossos antepassados caçadores-recoletores? Por que razão, numa era de abundância sem precedentes, continuamos tão preocupados com a escassez?

A resposta a estas questões implica extravasar os limites da economia tradicional rumo ao mundo da física, biologia evolucionária, e zoologia. Porventura ainda mais importante, implica a aplicação de uma perspectiva socioantropológica. Só com estudos antropológicos sociais de sociedades que continuaram caçadoras-recoletoras até ao século xx podemos animar a pedra lascada, a arte rupestre e os ossos partidos que constituem as únicas pistas materiais abundantes da maneira como os nossos antepassados respigadores viviam e trabalhavam. Do mesmo modo, só com uma abordagem socioantropológica podemos começar a dar sentido ao modo como as nossas experiências do mundo são moldadas pelos diversos tipos de trabalho que fazemos. Com esta abordagem mais vasta, conseguimos um discernimento surpreendente quanto às raízes antigas do que, regra geral, são considerados desafios unicamente modernos. A título ilustrativo, revela-nos como, na nossa relação com as máquinas, transparece a relação entre lavradores de antanho e cavalos de tiro, juntas de bois e outras bestas de carga que os ajudavam no trabalho, e como, nas nossas ansiedades quanto à automatização, se manifestam extraordinariamente aquelas que tiravam o sono às pessoas em sociedades escravagistas, e porquê.

*

PARA TRAÇARMOS A HISTÓRIA DA NOSSA RELAÇÃO COM O TRABALHO, há dois percursos que se interseccionam e que são os mais óbvios a seguir.

O primeiro traça a história da nossa relação com a energia. O trabalho é, fundamentalmente, uma transação energética, e a capacidade de fazer certos tipos de trabalho é o que distingue organismos vivos da matéria morta e inanimada. Apenas as coisas vivas procuram e capturam ativamente energia, especificamente para viverem, crescerem e se reproduzirem. A viagem por este percurso fora revela-nos que não somos a única espécie regularmente perdulária com a energia; nem que fica apática, deprimida e desmoralizada quando despojada de propósito e sem trabalho para fazer. Por seu turno, levanta-se aqui toda uma série de questões sobre a natureza do trabalho e a nossa relação com ele. Por exemplo, os organismos tais como bactérias, plantas e cavalos de tiro também trabalham? Se sim, em que difere o trabalho deles daquele que os humanos e as máquinas que criamos fazem? O que nos indica sobre a maneira como trabalhamos?

Este percurso começa no momento em que uma fonte de energia conseguiu, de algum modo, estabilizar um caos de moléculas diferentes para formar organismos vivos. Também é um percurso que se expande regular e cada vez mais rapidamente consoante a vida se expandiu progressivamente na superfície terrestre, e evoluiu para capturar novas fontes de energia, entre as quais a luz solar, o oxigénio, a carne, o fogo e, por fim, os combustíveis fósseis com que realizar trabalho.

O segundo percurso segue a viagem humana cultural e evolucionária. Os primeiros marcos físicos tomam a forma de utensílios rudimentares de pedra, fornos antigos e missangas partidas. Os marcos posteriores tomam a forma de motores potentes, cidades gigantescas, bolsas de valores, explorações à escala industrial, Estados-Nações e vastas redes de máquinas devoradoras de energia. Ora, este é um percurso também juncado de muitos marcos invisíveis. Estes tomam a forma de ideias, conceitos, ambições, esperanças, hábitos, rituais, práticas, instituições e histórias — os tijolos da cultura e da história. A viagem por este percurso fora revela como, à medida que os nossos antepassados desenvolviam a capacidade de dominar muitas competências novas e diferentes, o nosso propósito notável foi aperfeiçoado ao ponto de agora sermos capazes de encontrar sentido, alegria e profunda satisfação em atividades como, por exemplo, erigir pirâmides, cavar buracos e rabiscar.

Do mesmo modo, mostra como o trabalho que fizeram e as aptidões que adquiriram moldaram progressivamente a sua experiência e interação com o mundo em seu redor.

Ora, os pontos em que estes dois percursos convergem são os mais importantes para darmos sentido à nossa relação contemporânea com o trabalho. O primeiro destes pontos de convergência surge quando os humanos descobriram e dominaram o fogo, possivelmente há um milhão de anos. Quando aprenderam a contar com as chamas para fornecerem parte das suas necessidades energéticas, ganharam mais tempo livre da procura de alimento, um meio de se manterem quentes ao frio, e a capacidade de ampliar grandemente a alimentação, promovendo assim o crescimento de cérebros ainda mais sedentos de energia e mais trabalhadores.

O segundo ponto de convergência crucial foi muito mais recente e, porventura, muito mais transformador. Começou há cerca de 12.000 anos, quando alguns dos nossos antepassados começaram a armazenar regularmente alimentos e a fazer experiências de cultivo, transformando assim a relação entre si, com o ambiente, com a escassez e com o trabalho. Ao esmiuçarmos este ponto de convergência, também revelamos quanta da arquitetura económica formal, em cuja órbita organizamos hoje a nossa vida laboral, teve origem na agricultura, e a que ponto estão vinculadas ao trabalho as nossas ideias sobre igualdade e posição social.

Um terceiro ponto de convergência ocorre quando as pessoas começaram a juntar-se em cidades e vilas. Aconteceu há cerca de 8000 anos, quando certas sociedades agrícolas começaram a gerar excedentes alimentares suficientes para sustentar grandes populações urbanas. Do mesmo modo, representa um importante capítulo novo na história do trabalho — definido não pela necessidade de capturar energia a labutar no campo, mas sim pelas exigências de a gastar. Com o nascimento das primeiras cidades tivemos a génese de todo um novo leque de aptidões, ofícios, empregos e profissões que eram inconcebíveis nas sociedades de agricultura de subsistência ou de caça e recolção.

O surgimento de grandes aldeias, depois vilas e, finalmente, cidades também desempenhou um papel vital na reformulação da dinâmica do problema económico e da escassez. Dado que os agricultores que produziam alimentos no campo proveram a maioria das necessidades materiais das pessoas urbanas, estas concentraram a sua energia incansável na procura de posição social, riqueza, prazer, lazer e poder. As cidades rapidamente se tornaram cadinhos de desigualdade, processo esse acelerado pelo

facto de, dentro das cidades, as pessoas não estarem vinculadas à mesma familiaridade e aos mesmos laços sociais característicos das pequenas comunidades rurais. Por conseguinte, os habitantes das cidades começaram cada vez mais a derivar identidade social do trabalho que faziam, e a encontrar comunidade entre quem tinha o mesmo ofício.

O quarto ponto de convergência é assinalado pelo aparecimento de fábricas e usinas a deitar fumo de altos-fornos, consoante as populações da Europa Ocidental recorriam a antigos armazéns de energia em combustíveis fósseis, e os transformavam numa prosperidade material até então inconcebível. Neste ponto, que começa em inícios do século XVIII, ambos os percursos se expandem abruptamente. Ficam mais atulhados, albergando o rápido crescimento no número e na dimensão das cidades, um surto na população tanto de humanos como de espécies animais e vegetais domesticadas pelos nossos antepassados. Ficam também mais concorridos devido ao avolumar da nossa preocupação coletiva com a escassez e o trabalho — paradoxalmente, por haver mais coisas do que nunca antes. Embora ainda seja cedo para dizer, custa a evitar a suspeita de que os historiadores futuros não distingam a primeira, segunda, terceira e quarta revoluções industriais e que, antes pelo contrário, considerem este momento alargado igualmente crítico que qualquer outro na relação da nossa espécie com o trabalho.

PRIMEIRA PARTE

NO PRINCÍPIO

1

Viver é trabalhar

Nesta tarde da primavera de 1994 em particular, fazia tanto calor que até as crianças de pés curtidos se encolhiam quando corriam pela areia, de uma sombra para outra. Não corria brisa alguma e as nuvens de pó levantadas pelo *Land Cruiser* do missionário, trovejando pelo carreiro de areia grossa rumo ao Campo de Reinstalação Skoonheid, no deserto do Calaári da Namíbia, ficavam no ar muito depois de o veículo parar.

Para os quase 200 bosquímanos ju/'hoansis abrigados do sol, as visitas ocasionais dos missionários eram uma pausa bem-vinda da monotonia de esperar esmolas alimentares do governo. Do mesmo modo, eram um entretenimento muito melhor do que calcorrear o deserto, de uma vasta exploração de gado até à seguinte, na esperança de convencer um rancheiro branco a dar-lhes trabalho. Durante o meio século anterior a viverem debaixo do chicote de rancheiros que os tinham privado da sua terra, até os mais céticos da comunidade — resistentes da sociedade de caçadores-recoletores mais duradoura à face da Terra — tinham vindo a acreditar no bom senso de dar atenção aos emissários eclesiásticos do Deus dos agricultores. Alguns até encontravam consolo nas suas palavras.

Com o sol a descer no horizonte a oeste, o missionário saiu do *Land Cruiser*, montou um púlpito improvisado junto ao tronco, e chamou a congregação. Ainda fazia um calor escaldante, e lá se arrastaram para a sombra da árvore. A única desvantagem desta situação era que, com a descida do sol, a congregação tinha periodicamente de se redispôr para continuar à sombra, processo que envolvia levantar, sentar, acotovelar e empurrar. Com o decorrer da missa e o alongar da sombra da árvore, a maioria da congregação foi-se afastando cada vez mais do púlpito, obrigando o missionário a fazer o sermão praticamente a gritar.

O cenário conferia uma certa seriedade bíblica à situação. O sol fazia uma auréola encandeante ao missionário, mas, tal como a lua que em breve

subiria a leste e a árvore por baixo da qual se sentava a congregação, o sol tinha protagonismo na história que o missionário contava: o Génesis e a Queda do Homem.

O missionário começou por lembrar à congregação o motivo de as pessoas se reunirem a prestar culto a Deus todos os domingos: porque Deus trabalhara incansavelmente durante seis dias a fazer o céu, a terra, os oceanos, o sol, a lua, os pássaros, os animais e os peixes, e assim por diante, e só descansou ao sétimo dia quando o trabalho terminara. Recordou que, dado os humanos serem criados à Sua imagem, também eles tinham de labutar durante seis dias e descansar ao sétimo, e dar graças pelas inúmeras bênçãos que o Senhor lhes concedera.

A declaração de abertura do missionário gerou alguns acenos de cabeça, um ou dois améns, dos mais entusiásticos. Porém, a maioria teve dificuldade em identificar ao certo quais as bênçãos que deveria agradecer. Sabiam o que significava trabalhar muito, e compreendiam a importância do descanso, mesmo não fazendo ideia do que seria comungar das recompensas materiais dessa azáfama. No meio século anterior, tinham sido as suas mãos a fazer o esforço maior que transformara aquele ambiente semiárido em explorações de gado lucrativas. Ao longo desse período, os rancheiros, de resto nada avessos a recorrer ao chicote para “curar” os trabalhadores ju/'hoansis do ócio, davam-lhes sempre folga ao domingo.

Em seguida, o missionário contou à congregação que, depois de o Senhor dar ordem a Adão e Eva para cuidarem do Jardim do Éden, estes foram seduzidos pela serpente a cometer o pecado mortal e, por conseguinte, o Todo-Poderoso “amaldiçoou o solo” e condenou os filhos e as filhas de Adão e Eva a uma vida de labuta nos campos.

Esta história bíblica em particular teve mais sentido para os ju/'hoansis do que muitas outras que o missionário contava — não só por todos saberem o que era ser tentado a dormir com pessoas que sabiam que não deviam. Viram nela uma parábola da sua própria história recente. Todos os anciãos ju/'hoansis em Skoonheid se lembravam de quando a terra era sua e de quando viviam exclusivamente de caçar animais selvagens e de recolher frutos, tubérculos e vegetais silvestres. Recordavam-se de que, nesse tempo, tal como o Éden, o seu ambiente desértico era eternamente (embora temperamentalmente) providente e, quase sempre, lhes dava o bastante para comer com poucas horas de esforço, frequentemente espontâneas. Alguns especulavam agora que

teria sido por causa de um qualquer pecado mortal semelhante da parte deles que, a partir dos anos 20 do século xx, chegou primeiro um fio e depois uma torrente de lavradores brancos e polícia colonial ao Calaári, com cavalos, armas, bombas de água, arame farpado, gado e leis estranhas, reivindicando toda aquela terra.

Os lavradores brancos viram rapidamente que praticar lavoura num ambiente hostil à agricultura em larga escala como era o Calaári implicaria muita mão de obra. Por conseguinte, formaram tropas para capturar e forçar a trabalhar os bosquímanos “selvagens”, fizeram das crianças bosquímanas reféns para garantir a obediência dos pais, e castigavam à chicotada para ensinar as “virtudes do trabalho árduo”. Privados das suas terras tradicionais, os ju/'hoansis aprenderam que, para sobreviver, como Adão e Eva, tinham de labutar em ranchos.

Durante trinta anos, adaptaram-se a essa vida. Porém, em 1990, quando a Namíbia conquistou a independência da África do Sul, o progresso tecnológico traduzia-se em ranchos mais produtivos e menos dependentes da mão de obra. Com um novo governo a exigir que os rancheiros tratassem os trabalhadores ju/'hoansis como empregados formais, e lhes dessem o devido salário e alojamento, muitos rancheiros expulsaram-nos simplesmente das terras. Entenderam ser muito mais económico e muito menos inconveniente investir na maquinaria certa e gerir os ranchos com o mínimo de pessoal. O resultado foi muitos ju/'hoansis levados a acampar à beira da estrada, a ocupar arredores de aldeias herero mais a norte, ou mudar-se para uma das duas pequenas zonas de reinstalação onde pouco mais havia a fazer do que ficar sentado à espera de auxílio alimentar.

Foi aqui que a história da Queda deixou de ter grande sentido para os ju/'hoansis. Tendo acreditado estarem condenados, como Adão e Eva, a uma vida de labuta nos campos, porque é que agora os rancheiros os baniam dos campos alegando não terem préstimo para eles?

*

SIGMUND FREUD ESTAVA CONVENCIDO DE QUE TODAS AS MITOLOGIAS do mundo — incluindo a história bíblica de Adão e Eva — encerravam os segredos dos mistérios do nosso “desenvolvimento sexual”. Em contrapartida, Carl Gustav Jung, seu colega e rival, considerava os mitos nada menos do que a essência depurada do “inconsciente coletivo” da humanidade. Para Claude Lévi-Strauss, ele que foi a pedra de toque intelectual de muita

da antropologia social do século xx, todas as mitologias do mundo se combinavam para formar um imenso e complexo quebra-cabeças que, devidamente descodificado, revelaria as “estruturas profundas” da mente humana.

As diversas mitologias do mundo podem ou não constituir uma janela com vista para o nosso “inconsciente coletivo” explicar os nossos complexos sexuais, ou deixar-nos espreitar as estruturas profundas da nossa mente. Todavia, não há dúvida de que revelam algumas coisas universais à experiência humana. Uma delas é a ideia de que o nosso mundo — por mais perfeito que fosse no momento da criação — está sujeito a forças caóticas e que os humanos devem trabalhar para as controlar.

Entre a congregação do missionário em Skoonheid nessa tarde escaldante estava uma mão-cheia de “antiquados”. Eram os últimos ju/'hoansis a terem passado grande parte da vida como caçadores-recoletores. Suportavam o trauma de terem sido violentamente arrancados à sua vida antiga com o género de estoicismo que caracterizava a vida tradicional de caça e recolção e, enquanto aguardavam pela morte, encontravam consolo em recontar uns aos outros as “histórias do princípio” — os mitos da Criação — aprendidas em criança.

Antes de os missionários cristãos aparecerem com a sua versão da narrativa, os ju/'hoansis acreditavam que a criação do mundo se dera em duas fases distintas. Na primeira, o Deus criador fez-se a si mesmo, às suas esposas, a um deus menor e trapaceiro chamado G//aua, o mundo, a chuva, o relâmpago, buracos no chão que recolhem água da chuva, plantas, animais e, finalmente, pessoas. Ora, antes de concluir essa lida, passou tempo noutra coisa, deixando o mundo inacabado numa ambiguidade caótica. Não havia regras sociais, costumes, as pessoas e os animais metamorfoseavam-se entre si, acasalavam entre espécies e comiam-se uns aos outros, entre outros comportamentos extravagantes. Felizmente, o criador não abandonou a sua criação para sempre e acabou por voltar e terminar a tarefa. Fê-lo impondo regras e ordem ao mundo, primeiro separando e dando nome às diversas espécies e, depois, dotando-as de costumes, regras e características próprias.

As “histórias do princípio” que encantavam os velhotes em Skoonheid remontam todas ao período em que o criador, deixando obra inacabada, tirou licença sabática cósmica e prolongada — talvez, como sugeriu um ancião, porque precisava de descansar, tal como o Deus cristão descansou. A maioria destas histórias conta como, na ausência do criador, o trapaceiro se regalou, causando a desordem e o caos por onde passava. Por exemplo,

numa história, G//aia corta, cozinha e serve o próprio ânus à família, e ri-se histericamente da genialidade da sua partida quando o elogiam pela iguaria. Noutras, cozinha e come a esposa, viola a mãe, rouba crianças aos pais e comete assassinio sem pejo algum.

Ora, G//aia não descansou quando o criador voltou para terminar a obra e, desde então, tem descosido implacável e maliciosamente as costuras ordeiras do mundo. Por conseguinte, onde os ju/'hoansis associavam o Deus criador à ordem, previsibilidade, regras, boas maneiras e continuidade, G//aia estava associado à aleatoriedade, ao caos, ambiguidade, discórdia e desordem. Os ju/'hoansis detetavam a mão diabólica de G//aia em toda a espécie de coisas. Viam-na, por exemplo, em leões com comportamentos incaracterísticos; quando alguém adoecia misteriosamente; quando a corda de um arco se esgaçava, ou uma lança se quebrava, ou quando eram persuadidos por uma misteriosa voz interior a dormir com mulher ou homem alheio, sabendo muito bem a discórdia que causaria.

Os velhotes não tinham dúvidas de que a serpente tentadora de Adão e Eva na história do missionário era, nada mais, nada menos, do que o seu trapaceiro G//aia numa das suas muitas formas. Espalhar mentiras, convencer pessoas a entregarem-se a desejos proibidos, e depois assistir alegremente às consequências devastadoras era exatamente o género de coisa que G//aia gostava de fazer.

Os ju/'hoansis são apenas um de muitos povos a descobrir os seus arruaceiros cósmicos na melíflua serpente do Éden. Trapaceiros, arruaceiros e destruidores — como Loki, filho transviado de Ódin, como o coiote e o corvo em muitas culturas indígenas norte-americanas, ou como Anansi, a aranha metamorfa e geniosa que pulula em muitas mitologias caribenhas e da África Ocidental — têm dado trabalho ao povo desde o princípio dos tempos.

Não é coincidência que a tensão entre caos e ordem seja característica das mitologias do mundo. Afinal, a ciência também insiste que há relação universal entre desordem e trabalho, relação essa revelada primeiramente nos dias capitosos do Iluminismo na Europa Ocidental.

*

GASPARD-GUSTAVE CORIOLIS ADORAVA JOGAR BILHAR — UM PASSATEMPO ao qual dedicava muitas horas felizes de “investigação” prática, cujos

resultados publicou na *Théorie mathématique des effets du jeu de billiard*, livro ainda invocado com solenidade bíblica por aficionados desses descendentes do bilhar que são o *snooker* e o *pool*. Coriolis nasceu no verão revolucionário de 1792, o mesmo ano em que a Assembleia dos Cidadãos de França abolia a monarquia e arrastava o Rei Luís XVI e Maria Antonieta do palácio de Versalhes para a guilhotina. Ora Coriolis era revolucionário de outro cariz. Estava na vanguarda dos homens e das mulheres que tinham virado costas aos dogmas teológicos e preferiam a razão, o poder explicativo da matemática e o rigor do método científico para dar sentido ao mundo; a mesma vanguarda que potenciou a era industrial quando descobriu a energia transformadora dos combustíveis fósseis.

Hoje em dia, Coriolis é lembrado no “Efeito de Coriolis”, sem o qual os meteorologistas não teriam como modelar as formas rodopiantes do tempo meteorológico ou os caprichos das correntes oceânicas. O mais importante para nós aqui foi a sua introdução do termo “trabalho” no léxico da ciência moderna.

O interesse de Coriolis no bilhar de mesa ia muito além da satisfação que retirava do previsível tilintar das bolas de marfim quando colidiam, ou até da emoção sentida quando uma, guiada pelo taco, rolava da mesa para dentro do buraco. Para ele, o bilhar revelava o infinito poder explicativo da matemática, e a mesa de bilhar era um espaço em que as pessoas como ele podiam observar, experimentar e brincar com algumas das leis fundamentais que regiam o universo físico. Além de as próprias bolas evocarem os corpos celestes cujos movimentos Galileu descrevera, de cada vez que Coriolis apoiava o taco na mão, canalizava os princípios elementares da geometria gizados por Euclides, Pitágoras e Arquimedes. De cada vez que a bola branca, movida pelo movimento do seu braço, batia noutras, estas seguiam diligentemente as leis da massa, do movimento e da força identificadas por Sir Isaac Newton quase um século antes. Do mesmo modo, levantavam todo um leque de questões sobre fricção, elasticidade e transferência de energia.

Por conseguinte, não surpreende que o contributo mais importante de Coriolis para as ciências e a matemática se tenha focado nos efeitos do movimento sobre esferas em rotação: a energia cinética que um objeto como uma bola de bilhar possui devido ao seu movimento, e o processo pelo qual se transfere energia de um braço ao longo de um taco a fim de lançar bolas por uma mesa fora.

Foi em 1828, quando descrevia uma versão deste último fenómeno, que Coriolis introduziu o termo “trabalho” para descrever a força aplicável necessária a mover um objeto sobre determinada distância.³

Quando Coriolis chamou “trabalho” ao processo de bater numa bola de bilhar não se focava, com certeza, apenas no bilhar. As primeiras máquinas a vapor economicamente viáveis tinham sido inventadas poucos anos antes, mostrando que o fogo era capaz de muito mais além de chamuscar carne e fundir ferro numa forja. Contudo, não havia maneira satisfatória de avaliar as capacidades das máquinas a vapor que alimentavam a Revolução Industrial na Europa. Coriolis queria descrever, medir e comparar exatamente as capacidades de coisas como, por exemplo, azenhas, cavalos de tiro, máquinas a vapor e seres humanos.

À época, já tinham muitos outros matemáticos e engenheiros chegado a conceitos amplamente equivalentes àquilo a que Coriolis chamava “trabalho”. Ora, não havia nenhum que tivesse encontrado o vocabulário correto para o descrever. Uns chamavam-lhe “efeito dinâmico”; outros, “força palpitante”; e outros ainda, “força motriz”.

As equações de Coriolis foram logo dadas como pertinentes pelos seus pares cientistas, mas foi a terminologia o que mais os impressionou. Era como se ele tivesse achado a palavra perfeita para descrever um conceito que os iludira durante anos. Além do facto de “trabalho” descrever exatamente o que as máquinas a vapor estavam concebidas para fazer, a palavra francesa para trabalho, *travail*, tem uma qualidade poética ausente em muitas outras línguas. Tem conotação de esforço e também de sofrimento; logo, evocava também as recentes tribulações do Terceiro Estado francês — as classes inferiores — que labutavam há muito debaixo da canga de aristocratas e monarcas empoados com manias de grandeza. Ao ligar o potencial das máquinas à libertação dos camponeses de uma vida de labuta, Coriolis invocava uma versão embrionária do sonho, depois retomada por John Maynard Keynes, da tecnologia a levar-nos à terra prometida.

Hoje em dia, emprega-se o termo “trabalho” para descrever todas as transferências de energia, das que ocorrem a uma escala celeste, quando se formam estrelas e galáxias, àquelas que se realizam a um nível subatómico. Do mesmo modo, a ciência reconhece agora que a criação do nosso Universo implicou quantidades colossais de trabalho, e que aquilo que torna a vida tão extraordinária, e o que distingue seres vivos de coisas inanimadas, são os deveras invulgares tipos de trabalho que os seres vivos fazem.

*

AS COISAS VIVAS TÊM VÁRIAS CARACTERÍSTICAS DISTINTAS QUE AS COISAS INANIMADAS NÃO TÊM. O mais óbvio e importante entre elas é que as coisas vivas colhem e empregam ativamente energia para organizar os seus átomos e moléculas em células, as células em órgãos, e os órgãos em corpos; para crescerem e para se reproduzirem; quando param de o fazer, morrem e, sem energia que as sustenha, decompõem-se. Dito de outro modo, viver é trabalhar.

O Universo alberga um leque estarrecedor de sistemas dinâmicos e complexos — de galáxias a planetas — que nós, por vezes, também descrevemos como “vivos”. Todavia, e além dos organismos celulares, nenhum deles colhe deliberadamente energia de outras fontes e depois a emprega para realizar trabalho a fim de se manter vivo e de se reproduzir. Uma estrela “viva”, por exemplo, não reabastece ativamente energia a partir do ambiente onde se encontra; também não procura produzir descendência que, com o tempo, cresça para a imitar. Antes pelo contrário, alimenta o trabalho que faz destruindo a própria massa, e “morre” quando essa massa se esgota.

A vida trabalha ativamente para sobreviver, crescer e reproduzir-se potencialmente apesar do que certos físicos consideram ser a “lei suprema do Universo”: a segunda lei da termodinâmica, também denominada lei da entropia.

A segunda lei da termodinâmica descreve a tendência de toda a energia se distribuir irmãmente pelo Universo. Personificada nos muitos trapaceiros que têm pregado partidas nas mitologias do mundo, a entropia descose implacavelmente qualquer ordem que o Universo vá criando. Com o tempo, e à semelhança do deus trapaceiro Loki da mitologia nórdica, a segunda lei da termodinâmica insiste que a entropia irá acarretar um Armagedão — não por destruir o Universo, mas sim porque, quando atingir o objetivo de distribuir toda a energia irmãmente pelo Universo, não ficará energia livre disponível e, conseqüentemente, não se poderá realizar trabalho no sentido físico do termo.

Conseguimos abarcar intuitivamente alguns aspetos da entropia porque esta trapaceira nos pisca o olho em cada sombra. Vemo-la na decomposição de edifícios e corpos, no colapso de impérios, na maneira como o leite se mistura no café, e no esforço constante necessário a manter qualquer espécie de ordem nas nossas vidas, sociedades e no mundo.

*

PARA OS PIONEIROS DA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL, A ENTROPIA REVELOU-se quando lhes gorou o esforço de fazer máquinas a vapor perfeitamente eficientes.

Em todas as experiências, observaram a inevitabilidade de a energia térmica se distribuir irmãmente dentro das caldeiras, e depois pelo seu revestimento metálico até ao mundo exterior. Repararam também que a energia térmica fluía sempre de corpos mais quentes para corpos mais frios e que, assim que o calor se distribuía irmãmente, era impossível inverter o processo sem acrescentar mais energia. Por isso é que, quando uma chávena de chá atinge a temperatura ambiente, não tem como puxar energia desse ambiente para se reaquecer. Repararam ainda que, para inverter o impacto da entropia, era preciso realizar mais trabalho com energia puxada de fora desse sistema. Repor a temperatura aceitável no chá implica energia adicional.

Durante algum tempo, considerou-se a lei da entropia um facto da vida desconcertante. Algum tempo depois, entre 1872 e 1875, um físico austríaco, Ludwig Boltzmann, fez os cálculos. Mostrou que o comportamento do calor podia descrever-se lindamente com a aritmética da probabilidade.⁴ Defendia haver infinitamente mais maneiras de disseminar o calor pelos biliões de moléculas numa colher de água do que para manter o calor armazenado apenas nalgumas dessas partículas. Significa isto que, conforme as partículas se movem e interagem, as probabilidades são tão esmagadoramente a favor de a energia ser irmãmente distribuída que só pode considerar-se inevitável. Por extensão, o seu modelo matemático sugeria que toda a energia no maior recipiente de todos, o Universo, tendia a fazer a mesmíssima coisa.

Ao oferecer um modelo matemático para descrever a entropia, Boltzmann conseguiu, em simultâneo, fugir às limitações relativamente rigorosas da engenharia e mostrar-nos porque é que vemos intuitivamente entropia em edifícios degradados, montanhas erodidas, estrelas explodidas, leite derramado, morte, chá frio e até na democracia.

Os estados de baixa entropia são “altamente ordeiros”, como quartos de crianças quando se as obriga a arrumar brinquedos, aparelhos, roupa, livros e plasticinas em gavetas e armários sortidos. Em contrapartida, os estados de alta entropia parecem estes quartos umas horas depois, assim que tiverem pegado e largado tudo o que têm aparentemente ao acaso. Segundo os cálculos de Boltzmann, toda e qualquer disposição possível das coisas das crianças nos seus quartos é igualmente provável em sentido físico se

as crianças, como parece ser o caso, não passarem de redistribuidoras de coisas aleatórias. Também há, claro, a minúscula hipótese de, na qualidade de redistribuidoras de coisas aleatórias, colocarem acidentalmente todas as coisas onde deve ser para que se possa dar o quarto como arrumado. O problema é que há muitas mais maneiras de os quartos ficarem desarrumados do que arrumados, pelo que as hipóteses apontam grandemente a favor de os quartos estarem desarrumados até um adulto exigir que as crianças realizem o trabalho — e assim gastem a energia necessária — de repor um estado aceitável de baixa entropia nos seus quartos.

Mesmo que sejam várias ordens de magnitude mais simples do que o quarto de uma criança, o agora venerável cubo de Rubik dá-nos um sentido da balança matemática envolvida. Este quebra-cabeças, com as suas seis faces de cores diferentes constituídas por nove quadrados e organizadas num eixo fixo central, que possibilita a rotação de qualquer das faces independentemente das outras e assim misturar os quadrados coloridos, tem 43.252.003.274.489.856.000 estados por resolver possíveis e apenas um estado resolvido.⁵

*

EM 1886, QUATRO ANOS DEPOIS DE CHARLES DARWIN IR A SEPULTAR NA Abadia de Westminster, Boltzmann foi convidado a fazer uma prestigiada aula pública na Academia Imperial das Ciências em Viena.

Se me perguntarem qual a minha mais arreigada convicção, de o nosso século se vir a chamar o século do ferro ou o século do vapor ou da eletricidade”, anunciou Boltzmann ao público, “respondo sem hesitação: virá a chamar-se o século da visão mecanicista da natureza, o século de Darwin.⁶

Uma geração mais novo do que Darwin, a obra de Ludwig Boltzmann não constituía menor desafio à autoridade divina do que a proposta darwinista de que a evolução, e não Deus, explicava melhor a diversidade da vida. Num universo regido pelas leis da termodinâmica, não há espaço para os mandamentos de Deus, e o derradeiro destino de tudo estava predeterminado.

A admiração de Boltzmann por Darwin não se baseava apenas na experiência partilhada de demolir dogmas religiosos. Boltzmann também via a mão da entropia a moldar aturadamente a evolução, ideia que só viria a ganhar corpo uma geração depois, com o físico quântico Erwin Schrödinger, prémio Nobel, mais conhecido por emalar gatos imaginários em caixas imaginárias.

Schrödinger estava convencido de que a relação entre vida e entropia era fundamental. Outros antes dele, incluindo Boltzmann, tinham defendido que os organismos vivos são todos máquinas termodinâmicas: tal como as máquinas a vapor, precisam de combustível sob forma de alimento, ar e água para trabalharem e, ao trabalhar, também convertem parte desse combustível em calor que se perde a seguir no Universo. Ora, ninguém seguiu esta ideia até à sua conclusão inevitável antes de Schrödinger apresentar uma série de aulas públicas no Trinity College em Dublin, em 1943.

O pai de Schrödinger era hortelão amador mas entusiasta. Sentia particular fascínio pela maneira como podia influenciar a mão da evolução mediante cuidadosa seleção de sementes com características específicas que achava desejáveis. Inspirado pelas experiências horticolas do pai, Schrödinger tinha um interesse na hereditariedade e na evolução que se manteve muito depois de a física teórica ser o principal foco da sua obra.

Antes das aulas de Schrödinger em Dublin, publicadas um ano depois num livrinho intitulado *O Que É a Vida?*,⁷ a biologia era órfã entre as ciências naturais. Até então, a maioria dos cientistas contentava-se em aceitar que a vida funcionava segundo regras estranhas e distintas próprias. Schrödinger, todavia, era de opinião que se devia adotar a biologia como membro de pleno direito da família científica. Nesse serão, quis convencer o público de que a ciência da vida — a biologia — era outro ramo, claramente complexo, da física e da química. Mesmo que os físicos e os químicos ainda não tivessem conseguido explicar a vida, disse ele ao público, não significava que houvesse “razão alguma para duvidar” de que pudessem.

A descrição de Schrödinger para o que imaginava ser as extraordinárias capacidades de codificação de informações e de transmissão de instruções dos átomos e das moléculas nas nossas células — ADN e ARN — inspirou uma geração de cientistas que dedicaram carreiras a deslindar as bases químicas e físicas da biologia. Entre este grupo pioneiro de biólogos moleculares encontrava-se Francis Crick, em Cambridge, com o colega James Watson, os quais viriam a revelar a distinta figura helicoidal dupla do ADN ao mundo, uma década mais tarde.

O assombro de Schrödinger perante a capacidade de “o incrivelmente pequeno grupo de átomos”⁸ que constitui um genoma organizar biliões de outros átomos em pelos, fígados, dedos, globos oculares, e assim por diante, prendia-se com o facto de estes átomos o fazerem em aparente desafio à segunda lei da termodinâmica. Ao contrário de quase tudo o resto no Universo, que parecia tender para a desordem crescente, a vida recolhia

insolentemente matéria e depois organizava-a com toda a precisão em estruturas espantosamente complexas que recolhiam energia livre e se reproduziam.

Ora, por mais que os organismos vivos pareçam ser apenas superficialmente perfeitos e infratores sistemáticos da lei da entropia, Schrödinger reconheceu que a vida simplesmente não poderia existir infringindo a segunda lei da termodinâmica. Significa isto que a vida tem de contribuir para a entropia global do Universo, e ele concluiu que o fazia buscando e capturando energia livre, empregando-a para trabalhar, o que gerava calor, e assim acrescentava à entropia total do Universo. Salientou também que, quanto maior e mais complexo for um organismo, mais trabalho necessita para se manter vivo, crescer e reproduzir-se, e que, por conseguinte, as estruturas complexas, tal como os organismos vivos, costumavam dar contributos muito mais energéticos para a entropia total do Universo do que objetos como, por exemplo, pedras.

*

SE PUDERMOS DEFINIR A VIDA PELOS GÊNEROS DE TRABALHO QUE AS coisas vivas fazem, o processo de transformar matéria terrestre inorgânica em matéria orgânica viva deve ter envolvido alguma espécie de trabalho — um arranque cheinho de energia que pôs em funcionamento o motor da vida primordial. É incerto de onde veio precisamente esta energia. Poderá ter saído do dedo de Deus, mas é muito mais provável que tenha origem nas reações geoquímicas que fizeram ferver e efervescer a terra primeva, ou mediante decomposição de materiais radioativos na terra antiga a sucumbirem lentamente à entropia.

O facto de a abiogénese — o processo de aparecimento da vida — implicar trabalho talvez até seja o aspeto menos misterioso. Até à viragem do terceiro milénio, o equilíbrio de dados científicos sugeria que o surgimento da vida era tão improvável que quase de certeza estávamos sozinhos no Universo. Atualmente, para certos cientistas no mínimo, o pêndulo oscilou para o outro lado. Estão mais inclinados a pensar que a vida poderá ter sido inevitável e que a entropia, o deus trapaceiro, não era apenas destruidor, pode muito bem ter sido criador de vida também. Esta perspetiva baseia-se na ideia de que os sistemas biológicos podem subitamente surgir porque dissipam energia térmica com maior eficiência do que muitas formas inorgânicas, acumulando assim a entropia total do Universo.⁹

Uma das coisas que convenceram alguns deles foram simulações digitais indicando que, onde átomos e moléculas estiverem sujeitos a uma fonte de energia altamente direcionada (como o sol) e estiverem também rodeados de um banho de energia (como um mar), as partículas vão dispor-se espontaneamente em toda a espécie de formações diferentes, como que experimentando até encontrar a disposição que dissipe energia térmica com maior eficiência.¹⁰ Se assim for, sugere este modelo, haverá muito boas hipóteses de que uma das inúmeras disposições possíveis pelas quais passam átomos e moléculas possa ser aquela que transforma matéria inorgânica morta num organismo vivo.

*

A LONGA HISTÓRIA DA VIDA NA TERRA TEM SIDO DESCRITA EM TERMOS de a capacidade da vida capturar energia de novas fontes — primeiro energia geotérmica, depois energia solar, em seguida oxigénio e também a carne de outros organismos vivos — bem como a evolução de formas de vida cada vez mais complexas, mais sedentas de energia e, no sentido físico, mais trabalhadoras.¹¹

As primeiras criaturas vivas no planeta Terra foram quase de certeza organismos unicelulares simples que, tal como as bactérias, não tinham nem núcleos nem mitocôndrias. Provavelmente, recolhiam energia em reações geotérmicas entre água e rocha, antes de a transformar numa molécula altamente especializada que armazenava a energia nas suas cadeias químicas, e a libertava quando se quebravam essas cadeias, permitindo assim ao organismo trabalhar. Esta molécula, trifosfato de adenosina, ou ATP, é a fonte de energia imediata usada por todas as células para trabalhar — das bactérias unicelulares aos antropólogos multicelulares — para manter o equilíbrio interno, para crescer e se reproduzir.

A vida tem andado ocupada a colher energia livre, a armazená-la em moléculas de ATP e depois a fazê-la trabalhar no nosso planeta, desde há muito, muito tempo. Existem amplas provas fósseis que atestam a presença de vida bacteriana na terra há cerca de 3,5 mil milhões de anos. Existem também provas fósseis discutíveis de vida remontando a 4,2 mil milhões de anos — meros 300.000 anos após a formação da terra.

Os pioneiros semelhantes a bactérias da vida na terra tiveram de lidar com condições que, do ponto de vista da maioria das formas de vida atuais, eram espantosamente hostis. Além do facto de a terra primeva fervilhar de

atividade vulcânica e ser fustigada por uma onda quase contínua de meteoritos, a atmosfera tinha pouco oxigênio, e não havia camada de ozônio a proteger organismos delicados de fritarem com a radiação solar. Por conseguinte, as primeiras formas de vida da terra labutavam longe do clarão do sol.

Ora, com o tempo, e graças a outra característica única à vida, a sua capacidade de evoluir, surgiram novas espécies que eram capazes de buscar energia noutras fontes, de sobreviverem e se reproduzirem em condições diferentes. A dada altura, provavelmente há cerca de 2,7 mil milhões de anos, a vida saiu das sombras quando uma série de mutações genéticas fortuitas permitiu a algumas acolherem o antigo inimigo da vida, a luz solar, e buscar energia nele mediante fotossíntese. Estes organismos, as cianobactérias, ainda hoje cá estão. Vemo-los nas inflorescências bacteriais que borbulham em lagos e charcos.

As cianobactérias floresceram e lançaram-se ao trabalho de transformar a terra num macro-habitat capaz de sustentar formas de vida muito mais complexas e com muito mais exigências energéticas. Primeiro, converteram o nitrogénio da atmosfera nos compostos orgânicos como, por exemplo, nitratos e amoníaco, de que as plantas precisam para crescer. Trabalharam também para converter dióxido de carbono em oxigênio, e desempenharam assim o papel crítico na indução do “grande acontecimento de oxidação” que começou há cerca de 2,45 mil milhões de anos, e que resultou na criação gradual da atmosfera rica em oxigênio que até hoje nos sustenta.

O grande acontecimento de oxidação, além de facultar uma fonte de energia inteiramente nova para a vida explorar, também expandiu imensamente a quantidade de energia disponível com que a vida podia trabalhar. As reações químicas que implicam oxigênio libertam muito mais energia do que aquelas com a maioria dos outros elementos, ou seja, os organismos aeróbios (que respiram oxigênio) individuais têm o potencial de crescer mais, mais depressa, e realizar mais trabalho físico do que os anaeróbios.

Os novos organismos vivos mais complexos chamados eucariotas evoluíram para explorar este ambiente rico em energia. Muito mais sofisticados e sedentos de energia do que os procariotas seus antepassados, os eucariotas tinham núcleos, reproduziam-se sexualmente, e também podiam gerar toda a espécie de proteínas complexas. Com o tempo, pensa-se que certos eucariotas desenvolveram mutações que lhes permitiram raptar

outras formas de vida e saquear-lhes a energia devorando-os por meio de membranas celulares exteriores e permeáveis. As células raptadas não tinham hipótese além de partilhar a energia que tivessem capturado com os seus carcereiros, no que se pensa ser um processo que, com o tempo, contribuiu para o surgimento da vida multicelular. As algas primitivas, que evoluíram até às primeiras plantas que acabaram por enverdecer as plataformas continentais áridas da terra primeva, muito provavelmente eram descendentes de eucariotas que raptavam cianobactérias.

Pensa-se que as primeiras criaturas com tecidos e sistemas nervosos propriamente ditos evoluíram nos oceanos há cerca de 700 milhões de anos. Porém, só por volta de há 540 milhões de anos, na explosão câmbrica, é que a vida animal começou realmente a medrar. Os registos fósseis deste período dão prova de criaturas representativas de todos os principais filos contemporâneos — os ramos da árvore da vida — que povoam o nosso mundo hoje em dia.

A energia adicional do acréscimo de oxigénio atmosférico e marinho desempenhou certamente um papel no arranque da explosão câmbrica. No entanto, o que terá tido um papel ainda mais importante foi o facto de a evolução começar a seleccionar positivamente a favor de certas formas de vida que colhiam energia numa fonte inédita e muito mais rica do que o oxigénio: consumiam outros seres vivos que já se tinham dado ao trabalho de colher e concentrar energia e nutrientes vitais na sua carne, vísceras, invólucros e ossos.

Há cerca de 650 milhões de anos, já se acumulara oxigénio atmosférico suficiente na estratosfera a ponto de formar uma camada de ozono com espessura bastante para filtrar a radiação ultravioleta nociva, de modo a permitir a vida de certas formas nas orlas oceânicas sem fritarem ao sol. Dentro de aproximadamente 200 milhões de anos, a biosfera reivindicou muita da massa terrestre da terra e, paulatinamente, formou uma série de ecossistemas marinhos e terrestres altamente complexos e interligados, cheios de toda a espécie de organismos a capturarem diligentemente energia livre e a consumi-la para se manterem vivos, para garantirem mais energia, e para se reproduzirem.

Muitas destas novas formas de vida empregaram esta energia de maneiras que parecem muito mais obviamente o género de comportamento que nós, humanos, associamos ao trabalho. Embora as bactérias ainda constituíssem parte substancial da biosfera, a presença de animais terrestres maiores transformou a natureza do trabalho que as coisas vivas faziam.

Animais maiores precisam de mais alimento mas podem realizar muito mais trabalho físico do que micro-organismos relativamente imóveis. Os animais têm comportamentos vários: fazem tocas, caçam, fogem, partem, cavam, voam, comem, lutam, defecam, remexem e, em certos casos, constroem.

O facto de, na perspectiva de um físico, todos os organismos vivos trabalharem, e de a biosfera do nosso planeta ter sido construída ao longo de milhões de gerações em resultado do trabalho realizado pelos vários antepassados evolucionários, levanta uma questão óbvia. Em que é que o trabalho realizado por, digamos, uma árvore, um choco ou uma zebra difere daquele que trouxe a nossa espécie ao limiar da criação de inteligência artificial?