



DADOS DE COPYRIGHT

Sobre a obra:

A presente obra é disponibilizada pela equipe [X Livros](#) e seus diversos parceiros, com o objetivo de disponibilizar conteúdo para uso parcial em pesquisas e estudos acadêmicos, bem como o simples teste da qualidade da obra, com o fim exclusivo de compra futura.

É expressamente proibida e totalmente repudiável a venda, aluguel, ou quaisquer uso comercial do presente conteúdo

Sobre nós:

O [X Livros](#) e seus parceiros disponibilizam conteúdo de domínio público e propriedade intelectual de forma totalmente gratuita, por acreditar que o conhecimento e a educação devem ser acessíveis e livres a toda e qualquer pessoa. Você pode encontrar mais obras em nosso site: xlivros.com ou em qualquer um dos sites parceiros apresentados neste link.

Quando o mundo estiver unido na busca do conhecimento, e não lutando por dinheiro e poder, então nossa sociedade enfim evoluirá a um novo nível.

CIÊNCIA PROIBIDA

*As experiências científicas mais perigosas,
assustadoras e cruéis já realizadas e as que ainda
podem colocar em risco o futuro da civilização.*

SALVADOR NOGUEIRA

SUMÁRIO

- [Introdução - O esqueleto no armário da ciência](#)
- [Capítulo 1 - Quando os cientistas mentem](#)
- [Capítulo 2 - O fim da inocência](#)
- [Capítulo 3 - Humanos cobaias](#)
- [Capítulo 4 - O remédio e o veneno](#)
- [Capítulo 5 - O dever de proteger](#)
- [Capítulo 6 - Psicotortura](#)
- [Capítulo 7 - Os perigos do amanhã](#)
- [Coda - A luz no fim do túnel](#)
- [Agradecimentos](#)
- [Bibliografia](#)
- [Sobre o autor](#)
- [Ficha técnica e catalográfica](#)

A Maria José Parolari, a querida Zezé, que tanto me
ensinou sobre responsabilidade e valores humanos,
in memoriam.

INTRODUÇÃO

O ESQUELETO NO ARMÁRIO DA CIÊNCIA

A CIÊNCIA FOI A MELHOR COISA QUE JÁ ACONTECEU À HUMANIDADE. **É** A FERRAMENTA ANALÍTICA MAIS PODEROSA QUE TEMOS PARA TENTAR COMPREENDER O MUNDO QUE NOS CERCA – E A ÚNICA REALMENTE UNIVERSAL. **A**O LONGO DE SUA JORNADA DE PELO MENOS 200 MIL ANOS DESDE A SAÍDA DAS SAVANAS africanas, o ser humano empreendeu diversas tentativas de travar um contato efetivo e produtivo com a natureza. A mitologia, a religião e a filosofia são três dessas vertentes. Todas são respeitáveis, cada uma a seu modo, mas apresentam um inconveniente. Sua aplicação é pessoal e intransferível. A religião que funciona para mim pode não servir para você. Meu modo de pensar pode seguir uma certa linha racional, mas você pode optar por um caminho completamente diverso – e ainda assim igualmente racional. Daí nascem as diferentes correntes filosóficas, que dialogam entre si, mas não se anulam ou se substituem. E até mesmo os mitos, por mais que abordem temas universais humanos, muitas vezes ficam circunscritos a determinadas culturas, ou presos a certos modos de enxergar a própria humanidade e seu contexto mais amplo.

A ciência é uma tentativa de transcender essas diferenças e encontrar algo que seja comum a todos nós. Ela faz isso de uma forma muito efetiva e, surpreendentemente, simples: seu objetivo é eliminar a subjetividade da observação e da compreensão do mundo. Em outras palavras, o conhecimento que ela constrói tem validade universal. Ela parte do pressuposto de que a natureza pode ser compreendida seja quem for o observador. Como? Aplicando um método capaz de inquirir diretamente a natureza. É a chamada experimentação, que já é praticada desde tempos imemoriais, mas ganhou sua expressão como parte inseparável do método científico a partir de Galileu Galilei, no século 17. Não por acaso, ao estabelecer meios pelos quais se pode de fato chegar a conclusões universais, o pensador italiano foi perseguido por autoridades religiosas – que naturalmente preferiam outra coisa, a construção da sabedoria por decreto.

Experimentos bem-feitos, que seguem o método científico, não mentem. É fato. Se você executar uma série de procedimentos

detalhadamente descritos, obterá um determinado resultado. Se outra pessoa seguir com o mesmo rigor aquelas descrições, deve, em princípio, chegar ao mesmo resultado. Ou, pelo menos, foi sobre essas bases que toda a credibilidade da ciência foi construída. E é por isso que hoje a civilização, amparada pelo sucesso da empreitada, nunca foi tão próspera.

Duvida? Tente se lembrar de como era a vida sem antibióticos. Quantas vezes você já os tomou? Cada uma das infecções debelada com o uso de medicamentos era uma chance clara que você teve de morrer e que, no entanto, foi superada sem maiores sobressaltos. Não fosse a ciência, jamais teria sido possível chegar a drogas tão eficazes. E o que dizer das vacinas? O raciocínio é o mesmo, e é por essas razões que a expectativa de vida disparou durante o século 20 e continua a subir no século 21.

E não é só uma questão de sobrevivência. A tecnologia advinda do progresso científico transformou o planeta em que vivemos numa aldeia global. Ideias se espalham como nunca antes, informação se dissemina à velocidade das fibras ópticas e com isso podemos universalizar nossos sucessos.

O psicólogo evolutivo canadense Steven Pinker, da Universidade Harvard, produziu em 2013 o que talvez seja a mais contundente obra a defender nossos sucessos. Em *Os Anjos Bons da Nossa Natureza*, ele destaca uma ideia que soa contraintuitiva. O mundo pode parecer violento e mau, mas a verdade é que nunca vivemos numa sociedade tão pacífica. Já estamos há 70 anos sem guerras mundiais (que podem ser definidas como conflitos de grande proporção que envolvem duas grandes potências bélicas em lados opostos) e, embora a violência nas grandes cidades ainda exista, há uma tendência forte de declínio e repúdio.

Ainda há violência contra a mulher? Claro. Mas agora ela é combatida com firmeza, e a tendência é de queda. Durante boa parte da história humana, ela foi simplesmente ignorada como um não problema. Isso também se aplica à violência contra crianças, que hoje é repudiada até nas menores escalas. Mesmo a guerra se tornou mais limpa. Ainda que siga existindo em partes do mundo, ela não é mais um "vale-tudo". Não é permissível pilhar e estuprar

quando se invade o território de um inimigo. E, nas vezes em que isso acontece, o episódio é visto como uma abominação.

E, apesar de termos a impressão de viver permanentemente em guerra, a humanidade mata muito menos hoje em conflitos de todo tipo do que antes. Não muito tempo atrás, no Velho Oeste americano, disputas triviais eram resolvidas na bala. Antes disso, no fio da espada. E ainda mais atrás, na clava. Hoje, esse tipo de violência é bem menos comum. E escandaliza tanto que, quando ganha as páginas dos jornais e as telas dos programas policiais, nos faz pensar que vivemos na mais violenta das épocas. Mas não é o que a frieza dos números – iluminada pela própria ciência – mostra.

É tentador quisermos também atribuir à própria ascensão da ciência essa qualidade redentora. Afinal, o declínio da violência vem acompanhado da compreensão cada vez maior do mundo em que vivemos. Será que é a ciência a grande responsável por nosso sucesso recente? A resposta é um categórico “não”. É a famosa diferença entre correlação e causalidade. A ciência e nosso progresso social avançaram de mãos dadas nos últimos séculos, mas não um por causa do outro. A correlação pode levar a uma conclusão falsa. A ciência, de fato, é um instrumento extraordinário de construção positiva e produtiva da nossa realidade. Mas ela também pode ser usada para o mal. E como pode.

Este livro é uma tentativa de mostrar isso. Revelar quando e como se manifesta o lado sombrio da ciência. Uma força que, se não for controlada, pode levar a humanidade ao desastre – com a mesma rapidez com que o progresso científico nos ajudou a obter a vida e o conforto que temos hoje.

Não se engane: você não encontrará maior fã do progresso científico do que eu. Passei os últimos 15 anos reportando todos os prodigiosos sucessos desta época transformadora da humanidade, em que os segredos do Universo exterior – galáxias, estrelas e planetas – e do cosmos interior – a genética, a genômica e o cérebro – se descortinam diante de nós, diante do poderio intelectual da ciência.

Carl Sagan destacou como poucos a importância do pensamento científico na civilização. Em seu clássico *O Mundo Assombrado pelos*

Demônios, o astrônomo americano apresenta a capacidade autocorretiva da ciência e o pensamento cético decorrente do método científico como instrumentos fundamentais para o futuro da humanidade. De fato, a ciência se autocorrige. Com o passar do tempo, ideias equivocadas são excluídas e substituídas por ideias melhores, que permanecem em voga até que novos experimentos – novas perguntas formuladas à natureza – obriguem à busca de algo ainda melhor. A ciência anda sempre para frente. E não aceita declarações pelo valor de face. Sua afirmação só tem valor se puder ser confrontada pelos fatos e ainda assim permanecer válida.

Mas não podemos transferir as qualidades da ciência para os próprios cientistas. Estamos falando, afinal de contas, de seres humanos, com todos os defeitos e problemas que os assombram desde que o mundo é mundo. Podemos estar melhorando coletivamente, como sociedade, mas, individualmente, ainda existe muita gente que acaba escolhendo o caminho errado. E o próprio ambiente acadêmico que cerca a ciência muitas vezes os empurra nessa direção ruim.

Os problemas com a ética se tornam ainda mais agudos quando começamos a desenvolver tecnologias tão poderosas que colocam em risco nossa própria existência. Foi no século 20 em que nos vimos, pela primeira vez, ameaçados pelo fantasma da autodestruição. Após a detonação das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, em 1945, muitos de nós começamos a pensar que finalmente nosso progresso tecnológico havia superado nosso nível de sabedoria e que o fim da humanidade era iminente.

Quase um século depois, ainda estamos aqui. Boa notícia. Em compensação, os perigos se multiplicaram. Nunca estivemos tão ameaçados. E a bomba agora é o menor dos nossos problemas. O futuro nos reserva promessas incríveis – e riscos ainda maiores.

A única saída é reconhecermos que a ciência, por si só, não faz milagres. Milagroso é o uso sábio e consciente do progresso científico, pautado pela moralidade e pela ética. Ainda não sabemos exatamente o que está nos levando ao progresso social das últimas décadas, que, como mostrou Pinker, inclui o período mais pacífico de toda a nossa história. Mas, sem dúvida, a moralidade tem um papel

essencial. As palavras-chave aqui são “empatia” e “tolerância”. Pinker acredita que diversas construções sociais, ao longo da história humana, contribuíram para a crescente redução da violência. Nesse contexto, ele atribui especial valor à criação da imprensa. Foi ela que permitiu a disseminação de ideias com a publicação de livros e a multiplicação das narrativas de dramas humanos, cultivando, pouco a pouco, um nível de empatia nos indivíduos que antes não existia. Ao ler histórias e se colocar na pele de outros, aprendemos a entender que há sofrimento e alegria além de nós mesmos.

Junto com a empatia, vem a tolerância. Ao enxergarmos e vivenciarmos mentalmente pontos de vista e experiências de vida diferentes dos nossos, passamos a respeitar mais o próximo e aceitar que sua posição é igualmente válida. O respeito à diferença e, mais que isso, a apreciação da diferença – a noção de que temos pessoas diferentes, ideias diferentes, valores diferentes, todos permeados pelo respeito mútuo, só faz por aumentar a riqueza do legado cultural humano. A ascensão da empatia e da tolerância como referências fundamentais da moralidade tem dado resultado até agora. Tem ajudado a promover os direitos individuais e a crescente prosperidade das populações humanas. Contudo, daqui para frente, isso talvez não baste. Será que a sabedoria coletiva humana conseguirá acompanhar a evolução da ciência e da tecnologia? É uma pergunta que tortura pensadores há mais de um século – e o tempo para respondê-la está acabando.

Essa é a tônica da viagem que faremos nas próximas páginas. Primeiro, vamos conhecer os mais notórios casos em que os cientistas e a ciência fracassaram em promover o bem – seja por puro barbarismo, seja por limitações inerentes ao processo científico. E então avançaremos na direção do futuro, vislumbrando as ameaças que nos aguardam nas próximas décadas do século 21.

Mas não se preocupe. Há luz no fim do túnel. E não é o trem vindo na direção oposta. Esse é o principal motivo pelo qual me sinto feliz de poder escrever este livro. Sem consciência de onde estamos nos metendo, não teríamos a menor chance. Mas se soubermos administrar o ímpeto da ciência, direcionando-a para o

bem, podemos florescer e nos tornar de fato uma civilização sábia, próspera e longeva. Eu acredito.

1.

QUANDO OS CIENTISTAS MENTEM

Um breve apanhado de fraudes científicas, da Antiguidade ao século 21.

**“É por duvidar que
investigamos, e é por investigar
que reconhecemos a verdade.”**

**Peter Abelard,
filósofo medieval francês**

POR MAIS QUE QUESTIONEMOS O PODER DO MÉTODO CIENTÍFICO, E SIGAMOS A LINHA DE RACIOCÍNIO SEGUNDO A QUAL TEORIAS CIENTÍFICAS NÃO PODEM SER COMPROVADAS (ELAS MERAMENTE SOBREVIVEM ATÉ O DIA EM QUE SÃO REFUTADAS POR OUTRA DESCOBERTA OU TEORIA), o sucesso da ciência em descrever e entender o mundo é inegável. É que ela tem um poder incomparável de autocorreção. Não há como ideias enganosas se perpetuarem indefinidamente no corpo do conhecimento científico. O método científico, que exige reprodução de resultados e consistência na observação da natureza, tem embutido em si a habilidade de expurgar erros. Cedo ou tarde, alguém tentará refazer a experiência – e descobrirá a mentira. Isso pode levar bastante tempo, às vezes, mas uma hora acontece.

A ciência, definitivamente, funciona. Mas aqui cabe um alerta: não podemos confundir a ciência com os cientistas em si. Enquanto a primeira é um ideal abstrato, os segundos são os construtores muito reais e palpáveis desse ideal e são tão humanos quanto qualquer um, com qualidades e defeitos. É óbvio, eu sei, mas ainda assim acho importante dizer com todas as letras: ser cientista não é um atestado automático de honestidade. É verdade que a maioria dos pesquisadores se pauta pela ética e pela moral – assim como, quero crer, a maioria das pessoas do mundo. Mas também é verdade que nem todos farão isso, e sempre teremos um pequeno percentual de pessoas que se desgarram dessa linha de atuação, pelos mais variados motivos.

A seguir, vamos visitar alguns casos em que, por uma ou outra razão, cientistas de diversas épocas se desviaram do bom caminho. E, por engano ou, mais frequentemente, por enganação, colocaram em xeque a reputação da própria ciência como instrumento para descrever a realidade.

PTOLOMEU E A FRAUDE DE 1.400 ANOS

A ASTRONOMIA É A MAIS ANTIGA DAS CIÊNCIAS. **P**OR ISSO, FAZ TODO O SENTIDO COMEÇARMOS NOSSA LISTA DE ENGANOS E TRAPAÇAS POR ELA. **I**SSO NOS PERMITE VOLTAR À **A**NTIGUIDADE E FALAR DO QUE PODE TER SIDO O PRIMEIRO CASO REGISTRADO DE FRAUDE CIENTÍFICA. **O** PROTAGONISTA AQUI É **C**LÁUDIO **P**TOLOMEU, o pensador de Alexandria que viveu no século 2º e produziu uma obra que foi referência para a astronomia durante os 1.400 anos seguintes. Poucos trabalhos poderiam ter resistido por tanto tempo. Essa longevidade incomparável deveu-se a dois motivos. Primeiro, praticamente ninguém discordava das premissas básicas sobre as quais se assentava a ciência de Ptolomeu – havia uma simpatia natural pela obra dele. Segundo, apesar das evidências de que havia problemas com o modelo ptolomaico, ninguém conseguia fazer melhor.

Ptolomeu foi o primeiro astrônomo a formular um modelo dos movimentos celestes que permitia prever a posição futura dos astros. Era, portanto, uma teoria, na acepção moderna do termo – um conjunto de hipóteses que partia de certos pressupostos e se colocava à prova diante de todos, oferecendo previsões que poderiam ser testadas. Como quase todos os astrônomos da Antiguidade, ele defendia o modelo geocêntrico do Universo, segundo o qual a Terra ficava no centro de tudo.

O Universo era meio como uma cebola, em que cada camada trazia um dos planetas. E era considerado planeta tudo que viajasse pelo céu num padrão de movimento diferente das estrelas de fundo – o que incluía Sol e Lua. As camadas dessa “cebola cósmica”, abrigavam, de dentro para fora: Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno (os únicos objetos conhecidos, todos visíveis a olho nu). A última das camadas era a das estrelas “fixas”, assim descritas porque pareciam estar sempre no mesmo lugar (hoje

sabemos que elas também se movem, mas suas mudanças de posição só se tornam perceptíveis após milhares de anos).

Esse era o “feijão com arroz” da astronomia da época. O que Ptolomeu fez, com inegável brilhantismo, foi criar um sistema geométrico que usava essas relações para fazer previsões. Ele permitia determinar a posição prevista dos planetas, em cada momento do tempo, com base em tabelas simples – uma inovação sem precedentes. Funcionava? Naquelas. A precisão não era maravilhosa, mas a simplicidade de uso e os acertos aproximados, numa época em que não havia astronomia de precisão, eram impressionantes.

Ptolomeu descreveu o conjunto de sua obra astronômica no livro *Sintaxe Matemática*, que acabou ficando mais famoso pelo título árabe: *Almagesto*. Publicado por volta de 150 d.C., ele trazia, além da apresentação de seu modelo geocêntrico do Universo, e das tabelas que descrevem e preveem os movimentos planetários, um catálogo de 1.022 estrelas baseado em observações do próprio astrônomo. Esse trabalho se tornou a base da astronomia até o século 16, quando Nicolau Copérnico abalou todas as estruturas da ciência e da fé, ao sugerir que o Sol, e não a Terra, estava no centro do sistema planetário. Nosso mundo seria apenas mais um planeta, que se move pelo espaço enquanto gira em torno de si mesmo – uma ideia que se mostrou acertada, mas que boa parte da humanidade não engoliu com facilidade na época (e, pasme, até hoje há quem não conheça ou não aceite).

Ok, Ptolomeu foi superado. Até aí, nenhum problema. O problema é que ele mentiu. Hoje, vários cientistas que estudaram a fundo o *Almagesto* estão convencidos de que muitas das supostas observações feitas pelo astrônomo, na verdade, nunca aconteceram.

A superioridade do modelo ptolomaico com relação a seus predecessores era justificada pelo fato de ter sido baseada em observações, que supostamente confirmavam suas previsões. De fato. O *Almagesto*, ao falar dos movimentos planetários, apresentava sempre o resultado de medições celestes, que não eram exatamente aquelas previstas pelo modelo, mas algo muito próximo. Hoje compreendemos tão bem os movimentos celestes que podemos

recriar com facilidade aquelas observações – e constatar que eram, na melhor das hipóteses, erros grosseiros. Na pior, invenções mesmo, forjadas para comprovar as previsões do modelo teórico.

Também há evidências de que o catálogo de estrelas de Ptolomeu tenha sido plagiado de outro famoso astrônomo da Antiguidade, o grego Hiparco. Ele viveu em Rodes, no século 2º a.C., e é considerado o fundador da astronomia científica. Foi Hiparco quem produziu o primeiro catálogo estelar de que se tem notícia. E há suspeitas de que Ptolomeu tenha simplesmente se apropriado dessas observações, tomando-as como suas. Sabe por quê? Porque há um erro sistemático na posição de todas as estrelas. Se Ptolomeu tivesse, de fato, observado os corpos celestes, como disse ter feito, esse erro não estaria lá. Já se ele pegasse o catálogo de Hiparco, feito mais de três séculos antes, e só recalculasse a posição das estrelas (para incluir o suposto efeito da precessão dos equinócios, um fenômeno ligado à variação da inclinação do eixo da Terra), chegaria exatamente às posições que de fato incluiu no *Almagesto*. Em vez de observar e medir as coisas, como alegava ter feito, Ptolomeu pegou o trabalho de outro – e o copiou tão diretamente que reproduziu até os erros.

Sinistro, não? E o que talvez tenha sido mais grave é que, durante muito tempo, ninguém tinha os instrumentos para checar tudo isso. Quaisquer erros na medição das posições dos astros podiam ser atribuídos à imprecisão técnica dos instrumentos. E o modelo ptolomaico era tão útil e condizente com que se esperava do Universo, com a Terra imóvel no centro, que durante mais de mil anos ele foi a letra da lei. Mesmo depois que Copérnico resolveu virar a astronomia de ponta-cabeça, Ptolomeu ainda seguia sendo o favorito da maioria. Foi preciso a ação decisiva de gente como Galileu Galilei e Johannes Kepler para finalmente destronar o velho astrônomo de Alexandria. É impossível menosprezar o efeito que Ptolomeu teve sobre os rumos da pesquisa dos céus.

Importante lembrar que, em sua época, não só não havia uma formalização do *modus operandi* da ciência como também não existia um código estrito de ética. Há quem sugira que Ptolomeu agiu de boa-fé, amparando com observações más ou falsas o que

ele julgava ser uma boa teoria. Mas nem todo mundo concorda com isso.

O geofísico Robert R. Newton analisou a fundo a obra do velho astrônomo, e em 1977 chegou à conclusão de que, não importa o ponto de vista escolhido, Ptolomeu teve conduta criminosa e traiu a integridade de sua profissão. Segundo ele, o *Almagesto* “produziu mais danos à astronomia que qualquer outro trabalho já escrito, e a astronomia teria se saído melhor se ele nunca tivesse existido”. A conclusão é taxativa. “Ptolomeu não é o maior astrônomo da Antiguidade. Ele é algo ainda mais incomum: a fraude mais bem-sucedida na história da ciência.”

O fato de que até hoje discutimos o caso de Ptolomeu revela como o santo muitas vezes é de barro – a ciência tem mesmo o poder de se autocorriger, mas nem sempre isso é rápido e depende muito da mentalidade da época e da disponibilidade que outros cientistas tenham de verificar para validar fatos já aceitos e tidos como “comprovados” por eles mesmos.

A CONTABILIDADE CRIATIVA DE **C**OLOMBO

UM DOS LEITORES DE **P**TOLOMEU, MAIS DE MIL ANOS DEPOIS, FOI **C**RISTÓVÃO **C**OLOMBO. **N**ASCIDO EM **G**ÊNOVA EM MEADOS DO SÉCULO 15 E FILHO DE UM TECELÃO QUE TAMBÉM VENDIA QUEIJOS, ELE ERA UM AUTODIDATA AMBICIOSO. **L**EU DEZENAS DE LIVROS E ADQUIRIU UMA OBSESSÃO: QUERIA DAR A VOLTA NO MUNDO E estabelecer uma rota para as Índias atravessando o Atlântico. Naquela época, ao contrário do que você pode ter ouvido dizer, a ideia de que a Terra é redonda já era completamente aceita. Ninguém que fosse minimamente letrado duvidava dela.

Na verdade, tanto a esfericidade da Terra quando a possibilidade de atravessar o Atlântico para chegar ao Oriente, navegando na direção oeste, já haviam sido discutidas à exaustão na Antiguidade. O grego Eratóstenes, no século 3º a.C., foi o primeiro a calcular a circunferência da Terra – e isso sem sequer sair do Egito. Ele sabia que no dia do solstício de verão, na cidade de Siena, exatamente ao meio-dia, o Sol estaria a pino, e sua luz atingiria o fundo de um poço sem projetar sombra alguma em suas paredes. Mas em Alexandria, nesse mesmo horário, o Sol estaria num ângulo um pouco diferente. Ao medir esse ângulo e usando relações trigonométricas, somadas à distância entre Siena e Alexandria, Eratóstenes conseguiu calcular a circunferência da Terra.

O método era perfeito. Se as mesmas medidas fossem tomadas hoje, com técnicas modernas, chegaríamos a pouco mais de 40 mil km – praticamente na mosca. Contudo, considerando as incertezas que temos sobre as unidades usadas por Eratóstenes e as medições incertas sobre distâncias (contadas em passos e depois convertidas em estádios, unidade grega de comprimento que podia variar entre 157 e 209 metros), ele pode ter errado a estimativa em até 16,3%.

Outros geógrafos antigos fizeram experimentos alternativos, chegando a resultados próximos. Dentre eles estava Posidônio, no século 1º a.C., que aparentemente chegou a resultados semelhantes aos de Eratóstenes. Mas de novo unidades de medida causaram

alguma confusão, e quando Estrabão escreveu sobre o resultado de Posidônio, apresentou uma circunferência 33% menor do que a real e em discrepância com o resultado original de Eratóstenes. Aliás, Estrabão não só “encolhe” o tamanho da Terra, como menciona em sua obra a possibilidade de navegar até as Índias pelo oeste. Ptolomeu, por sua vez, meramente reproduz o valor atribuído por Estrabão a Posidônio. O resultado é que a Terra ptolomaica também saiu menor que a real – ou aconteceu novamente alguma trapalhada com as unidades. Esses autores, além de tudo, tendiam também a superestimar o tamanho da Eurásia, o que deixava o oceano que separava a Europa da Ásia ainda menor.

Quando Colombo leu tudo isso, ele seletivamente formou a convicção de que precisava estabelecer uma nova rota para as Índias. Seu pensamento sempre foi marcado por um caráter profético – ele julgava estar destinado a grandes coisas e adaptava os conhecimentos que absorvia de forma a encaixá-los nessa visão preconcebida de seu papel na história.

“Colombo estudou esses livros, fez centenas de anotações nas margens deles e saiu com ideias sobre o mundo que eram caracteristicamente simples e fortes e algumas vezes erradas, o tipo de ideia que uma pessoa autodidata ganha a partir da leitura independente e a que se agarra em detrimento de qualquer coisa que outros tentem dizer a ela”, escreveu o historiador americano Edmund Morgan (1916-2013). “A mais forte delas era errada – especificamente, de que a distância entre a Europa e a costa leste da Ásia era curta, e que a Espanha estava mais perto da China pelo oeste do que pelo leste. Colombo nunca abandonou essa convicção.”

Até aí, tudo bem. Ter ideias fortes, ainda que erradas, faz parte do negócio. Mas Colombo tinha de convencer outros – notadamente, os governantes capazes de financiar sua viagem exploratória – de que estava certo. E, para isso, ele provavelmente cometeu fraude. No mínimo, torceu as informações, escolhendo os dados mais favoráveis e omitindo os desfavoráveis. Uma prática que, hoje em dia, é conhecida no mundo empresarial como “contabilidade criativa”.

Primeiro, Colombo escolheu as fontes históricas que apontavam as maiores extensões para as terras conhecidas – e deixavam menos

espaço para o oceano. Também escolheu as fontes que ofereciam a menor circunferência para a Terra. Até aí, “só” seleção de resultados. Mas então vem o golpe imperdoável: ele se apropria de uma medida que traduz graus em milhas, feita sob as ordens do califa árabe Al-Mamun, no século 9º, para realizar seus cálculos. Mas ignora completamente – de propósito ou sem querer, provavelmente jamais saberemos – que as milhas de Al-Mamun são milhas árabes, com mais de 2 quilômetros de extensão, e não as milhas romanas, com cerca de 1,5 quilômetros. Com toda essa mágica numérica, Colombo conseguiu “encolher” a Terra em mais de 25%. E a China ficou a meros 4.400 quilômetros da Espanha, pelo caminho do oeste.

Colombo foi dispensado pela corte portuguesa em 1485 e de novo em 1488 (nesta segunda tentativa, logo depois de Bartolomeu Dias ter circunavegado a África e achado uma outra rota para as Índias, pelo leste). Resolveu tentar a sorte em Gênova e Veneza, mas também não obteve êxito. Lá ninguém se interessou por seu plano. Em 1486, ele apresentou a ideia aos monarcas espanhóis, Fernando e Isabel. Em todas essas ocasiões, os governantes submeteram os planos a painéis de especialistas (um procedimento que, aliás, se tornou padrão no meio acadêmico moderno), e os sábios rechaçaram com veemência as conclusões de Colombo sobre o tamanho do oceano que separava a Europa da Ásia. Mas, na Espanha, bateu uma dúvida. “Colombo deve estar errado. Mas e se não estiver?” Por conta disso, os reis católicos decidiram dar uma modesta pensão ao genovês, para impedi-lo de levar sua proposta a outro lugar. Mas Colombo não sossegaria até convencê-los a financiar a empreitada, o que finalmente conseguiu em janeiro de 1492. Foi a primeira de quatro grandes expedições capitaneadas por ele.

Seria Colombo capaz de cometer fraude científica, manipulando números e unidades? No fundo, os números pouco importavam para ele. Sua visão profética – sua convicção – era mais importante. O duro era convencer os outros, e ele parecia estar disposto a tudo. É fato registrado em seus diários que ele também fraudou diariamente a distância navegada por sua flotilha para dar aos marinheiros a

impressão de que eles nem chegaram a se afastar muito da Espanha e, com isso, impedir o pânico da tripulação. Talvez necessário, mas não muito ético. Tudo em nome de uma visão pessoal. É um jeito perigoso de conduzir as coisas.

E outra: fosse motivado por cálculos equivocados ou por profecia, a realidade é que Colombo estava errado. Não havia suprimentos suficientes em sua embarcação para realizar uma travessia da Europa até a Ásia, através do Atlântico. Se a América não estivesse no meio do caminho, teria sido uma missão suicida. Depois da viagem inaugural, o genovês ainda faria três viagens ao Novo Mundo e estabeleceria uma colônia na América Central, iniciando o processo de ocupação europeia do continente. Mas, em seus escritos, ele jamais admite que se tratava de um Novo Mundo. Colombo morreu em 1506 e, ao que tudo indica, levou para o túmulo a ideia de que, de fato, havia chegado às Índias.

O HOMEM DE PILTDOWN E O FALSO ELO PERDIDO

EM MEADOS DO SÉCULO 19, HAVIA UM FRENESI ENVOLVENDO OS FÓSSEIS DE CRIATURAS EXTINTAS. OS PRIMEIROS DINOSSAUROS COMEÇARAM A SER DESCRITOS EM ARTIGOS CIENTÍFICOS, RESTOS DE ESTRANHAS CRIATURAS QUASE HUMANAS FORAM ENCONTRADAS NO VALE DO RIO NEANDER, NA ALEMANHA – OS FAMOSOS neandertais. E em 1858 os naturalistas britânicos Charles Darwin e Alfred Russel Wallace apresentaram a teoria que daria sentido a todas essas criaturas do passado: a evolução das espécies por meio da seleção natural. No ano seguinte, o mais famoso dos dois publicaria sua obra-prima científica, o livro *Sobre a Origem das Espécies*, e daria início à busca por “elos perdidos” que fizessem a ponte entre todas as criaturas modernas da biosfera terrestre.

Em sua grande obra, provavelmente para evitar controvérsias, Darwin evitou discutir longamente a evolução humana, mas o fez sem rodeios em 1871, no livro *A Descendência do Homem*. E a caça a criaturas que pudessem representar versões anteriores do gênero humano começou. Uma grande descoberta foi feita em 1891, na ilha de Java, na Indonésia – o primeiro exemplar da criatura que viria a ser conhecida como *Homo erectus*. Ela tinha cérebro menor que o nosso, mas era notavelmente similar a nossa espécie. Era um primeiro passo na busca por nossos ancestrais mais antigos. Não se compararia, contudo, à descoberta espetacular anunciada em 1912, na Inglaterra.

Tudo começou no início daquele ano, quando Arthur Smith Woodward, curador de geologia do Museu de História Natural inglês, recebeu uma carta do advogado e arqueólogo amador Charles Dawson, a respeito da descoberta de um fragmento fóssil de crânio similar ao humano numa mina de cascalho em Piltdown, no condado de Sussex. Empolgado com a descrição do achado, Woodward empreendeu uma escavação em parceria com Dawson em busca de mais fósseis.

E eles encontraram um bocado de coisas em Piltdown: mais fragmentos do crânio, uma mandíbula com dois dentes, vários fósseis animais e até mesmo algumas ferramentas primitivas de pedra. A empolgação tomou conta de todos. Estariam eles diante de um antigo ancestral humano?

Woodward presumiu que todos os fragmentos cranianos pertenciam ao mesmo indivíduo e produziu uma reconstrução completa. Descreveu uma criatura com cérebro de tamanho igual ao dos humanos modernos, mas mandíbula parecida à dos símios (ainda que os dentes parecessem humanos).

Em dezembro de 1912, Woodward fez o anúncio da descoberta espetacular – estávamos diante da espécie batizada de *Eoanthropus dawsoni*, nome que se traduzia em algo como o Homem do Alvorecer de Dawson, uma homenagem a seu descobridor. Mas acabou mais conhecido simplesmente como Homem de Piltdown. Segundo os estudiosos, esse humano primitivo teria vivido cerca de 500 mil anos atrás e se encaixava perfeitamente como o elo perdido entre nós e nossos ancestrais simiíscos, evidenciando que nossa capacidade craniana superior teria surgido antes do recolhimento da mandíbula.

O achado foi celebrado e aceito pela maior parte da comunidade científica. O “inglês mais antigo”, como ficou conhecido, era a descoberta maiúscula a demonstrar a rota percorrida pela evolução humana. Mas, claro, como em toda grande revelação, houve quem discordasse. Cientistas da Instituição Smithsonian, nos Estados Unidos, desde o início acharam tudo muito suspeito – principalmente o estado do fóssil, cujas partes pareciam ter sido fragmentadas de propósito.

Mas o consenso da época foi de que o Homem de Piltdown existiu mesmo. Em 1913, um novo dente foi encontrado – um canino que batia exatamente com a expectativa gerada a partir da reconstrução do fóssil. Em 1914, um pedaço de osso de elefante fossilizado e entalhado –

suposta ferramenta usada pelo homem primitivo, apelidada de “taco de críquete” – foi encontrado em Piltdown. E Charles Dawson disse ter achado um dente molar e pedaços de crânio num sítio próximo a

Piltdown em 1915, supostamente derrubando qualquer dúvida que pudesse restar.

Mas aí em 1916, com apenas 52 anos, Charles Dawson morreu de septicemia. E nunca mais ninguém encontrou mais nada que pudesse remotamente se parecer com o Homem de Piltdown.

Pior: diversas descobertas posteriores pareciam contradizer completamente a história narrada pelo fóssil inglês. Na década de 1920, começaram a aparecer os primeiros fósseis de homínídeos na África, e eles narravam outra história: a caixa craniana teria sido a última coisa a crescer na linhagem humana. A mandíbula similar à nossa teria vindo primeiro. Conforme a família evolutiva foi ganhando mais adeptos, o Homem de Piltdown parecia cada vez mais um peixe fora d'água.

Até que, no fim da década de 1940, quase quatro décadas depois do achado original, o pessoal do Museu de História Natural resolveu realizar testes de flúor no fóssil. Essa técnica explora a tendência que o flúor do solo tem de se acumular em ossos e dentes enterrados – e permite determinar a idade deles. E aí Kenneth Oakley descobriu que o tal Homem de Piltdown devia ter menos de 50 mil anos – jovem demais para ser um “elo perdido”. A batata estava assando. Diante da confusão, novos testes foram realizados por Joseph Weiner e Wilfrid Le Gros Clark, da Universidade de Oxford, ainda mais sérios.

Em novembro de 1953, a revista americana *Time* deu ponto final à história. Reunindo as descobertas feitas por Oakley, Clark e Weiner, um artigo demonstrava que o Homem de Piltdown era uma fraude, composta por um crânio realmente humano da época medieval, a mandíbula de um orangotango e dentes fósseis de chimpanzé, adulterados para lembrarem a dentição humana. O “envelhecimento” das peças fora feito ao submergi-las em ácido crômico e uma solução ferrosa. Ficaram todas com tom avermelhado, e enganaram a maior parte da comunidade científica por mais de quatro décadas.

Quem foi o responsável pela fraude? Até hoje ainda há discussões, embora todos os olhares se voltem para o principal suspeito: Charles Dawson. Após a revelação da trapaça, diversos outros achados feitos por ele ao longo dos anos foram analisados e acabaram se

mostrando também falsificações. O Homem de Piltdown era somente o seu último e mais espetacular golpe. Mas por quê? O antropólogo britânico Miles Russell investigou a fundo suas motivações e traçou um perfil do principal suspeito da fraude. “Descobridor do chamado ‘elo perdido’ evolutivo entre primatas e humanos, Dawson foi uma celebridade da mídia no começo do século 20, o cientista amador mais famoso de sua geração”, afirma. Fama e prestígio podem ser poderosas motivações.

Antes de se tornar um personagem mundial, contudo, Dawson também já havia colhido alguns louros localmente, ajudando a fundar o museu de Hastings e ali depositando suas descobertas e “descobertas”. Formou muitos contatos, no meio científico e fora dele. Arthur Conan Doyle, médico e escritor famoso, criador de Sherlock Holmes, conhecia Dawson e morava perto de Piltdown, o que fez com que alguns suspeitassem de que ele mesmo poderia ter cometido a fraude – mas isso é tão improvável quanto algumas histórias do famoso detetive da ficção.

O padre jesuíta aceossacross conheceu Dawson em 1909 e foi o descobridor do dente canino de Piltdown, em 1913. Poderia ser ele o verdadeiro autor da fraude? O paleontólogo Stephen J. Gould acreditava que sim, mas essa hipótese não é muito aceita. Afinal, o próprio Dawson alegava ter feito a primeira descoberta um ano antes de ter conhecido Chardin – embora só tenha decidido escrever para Woodward sobre ela quatro anos depois. Poderia ter sido o próprio Woodward? Improvável. Embora estivesse em condições de fazê-lo, ele sempre teve ótima reputação como cientista, e fez uma contribuição genuinamente importante estudando fósseis de peixes. E foi Dawson que o procurou, para começo de conversa.

Mas uma descoberta pode indicar que houve, pelo menos, um cúmplice de Dawson. Foi no próprio Museu de História Natural. Em 1978, foi encontrado um baú que pertenceu a Martin Hinton, que trabalhava lá e era colega de Woodward. Em seu interior, havia ossos e dentes manchados, “envelhecidos” pelo mesmo processo de fabricação do Homem de Piltdown. Também foram achados ossos esculpidos da mesma forma que o “taco de críquete”. E uma velha lata de cigarros dele também continha um dente adulterado pelo

mesmo processo. Será que Hinton estava investigando a fraude? Ajudou a perpetrá-la? Ou, ainda, foi seu único – e verdadeiro – criador?

O que mais surpreende, no entanto, não é a fraude em si. Mas que ela tenha durado tanto tempo sem um questionamento sério por parte de outros pesquisadores. “Até hoje o nome ‘Piltdown’ dá calafrios na comunidade científica”, diz Russell. A dúvida que, no fundo, todo mundo tem é: em meio aos caquinhos que temos por aí recontando a história da evolução humana, podem existir outras fraudes da mesma magnitude? Em 2003, uma descoberta extraordinária foi feita na ilha de Flores, na Indonésia – uma espécie miniaturizada de homínido, que possivelmente conviveu com os humanos modernos. O *Homo floresiensis* ganhou o apelido de “hobbit” e causa ainda hoje grandes debates, embora seja aceito por todos os cientistas como um fóssil real – o que se discute é meramente se ele é mesmo outra espécie, ou apenas tinha alguma patologia, como o nanismo.

Tendemos a acreditar que uma fraude tão duradoura e espetacular como a de Piltdown não poderia mais ser perpetrada nos dias de hoje. Será?

BOA ATÉ DEMAIS: FUSÃO A FRIO

EM 24 DE MARÇO DE 1989, UMA DUPLA DE CIENTISTAS FEZ O QUE PODERIA MUITO BEM TER SIDO O MAIS IMPORTANTE ANÚNCIO DA HISTÓRIA DA HUMANIDADE: A DESCOBERTA DE UM MEIO DE PRODUZIR ENERGIA DA MESMA MANEIRA QUE AS ESTRELAS FAZEM, DE FORMA COMPLETAMENTE LIMPA E EFICIENTE, E SEM EXIGIR O calor de milhões de graus encontrado nos núcleos estelares. Era a chamada fusão a frio. Ela poderia revolucionar o mundo, solucionando para sempre problemas como o aquecimento global. Os autores da descoberta eram Martin Fleischmann, da Universidade de Southampton, no Reino Unido, e Stanley Pons, da Universidade de Utah, nos Estados Unidos. Ambos tinham reputações irretocáveis e eram considerados cientistas do mais alto calibre.

E, no entanto, a euforia não durou muito mais que um mês, e seguimos até hoje em busca de fontes de energia que possam resolver nossos problemas ambientais e substituir completamente a queima de combustíveis fósseis. O que aconteceu?

Bem, para começar, fusão nuclear por si só, não é um conceito nada absurdo. É o que acontece no coração do Sol. Diante de enorme pressão interna exercida pela gravidade da estrela, os átomos de hidrogênio concentrados no núcleo do astro vencem a força repulsiva que os mantém separados e grudam uns nos outros – daí o nome “fusão nuclear”. Ao colarem uns nos outros e produzirem o segundo elemento químico mais leve da tabela periódica – o hélio –, uma pequena parte da massa total é convertida em energia. Muita energia. E o que faz o Sol brilhar.

Há décadas a humanidade tenta recriar esse processo na Terra, de forma controlada. A ideia mais aventada é a construção de um reator de fusão, que usa lasers para comprimir os núcleos atômicos num espaço muito pequeno – gerando, em pequena escala, a mesma pressão existente nas estrelas. Diversos experimentos, ao longo dos anos, conseguiram obter esse resultado. O único problema é que, para chegar a essas condições, sempre se gastou mais energia do que a obtida pelas reações de fusão controlada.

(Fusão descontrolada nós já dominamos há tempos, e é o que faz as bombas de hidrogênio – sucessoras das primeiras armas atômicas – funcionarem. Mas é um processo inútil para qualquer outra coisa que não seja a autodestruição da humanidade.)

Um consórcio internacional de países se reuniu em 2007 para tentar vencer essa guerra tecnológica, a um custo de US\$ 16 bilhões. China, União Europeia, Índia, Japão, Coreia do Sul, Rússia e Estados Unidos decidiram construir juntos o Iter (International Thermonuclear Experimental Reactor), a usina-piloto que promete dominar a produção de energia por fusão nuclear. A construção começou em 2013, e o início das operações deve acontecer em 2020. Se tudo der certo, em 2027, o complexo bilionário deve conseguir gerar 500 megawatts de energia, consumindo apenas 10% disso. É apenas uma prova de conceito, e ainda está a duas décadas de nós.

Tudo isso para que você tenha uma ideia da revolução que Fleischmann e Pons estavam sugerindo. Esqueça reatores bilionários, com seus lasers e sistemas sofisticadíssimos. Se a dupla de cientistas estivesse correta, seria possível fazer a mesma coisa à temperatura ambiente (daí o nome de “fusão a frio”), usando equipamentos tão simples quanto dois eletrodos de paládio embebidos em água. Esse metal foi escolhido porque, como já era sabido, ele consegue absorver grande quantidade de hidrogênio.

A ideia de Fleischmann e Pons foi a seguinte. Primeiro, em vez de usar água comum na experiência, eles usaram água pesada. Nessa água, as moléculas não são compostas por hidrogênio comum, mas por uma versão mais pesada: o deutério, um isótopo (variação) do hidrogênio que contém um próton e um nêutron no núcleo. Os cientistas passaram uma corrente elétrica pelos pedaços de paládio e pela água. Aconteceu o fenômeno conhecido como eletrólise: o oxigênio se separou do deutério. E aí veio o pulo do gato. Segundo Fleischmann e Pons, esse processo parecia gerar mais energia, na forma de calor, do que a energia elétrica consumida. Ou seja, ele produzia energia. E os pesquisadores concluíram que isso só podia estar acontecendo porque os átomos de deutério estavam se fundindo ao entrar em contato com o paládio.

Tudo que se sabia até então de reações nucleares sugeria que isso era impossível. Mas outras coisas consideradas “impossíveis” haviam sido descobertas recentemente, como a supercondutividade em altas temperaturas (demonstrada pela primeira vez três anos antes). Então, por que não? A dupla de cientistas estava convencida de que tinha mesmo chegado lá. Tão convencida que, depois de combinar com um outro pesquisador que também estava fazendo experimentos de fusão a frio – Steven Jones, da Universidade Brigham Young – de ambos submeterem seus resultados simultaneamente à revista *Nature*, decidiu furar o combinado e anunciar um dia antes, numa entrevista coletiva à imprensa, seus próprios experimentos.

O mês seguinte foi de puro frenesi. Diversos experimentos realizados por outros grupos tentaram reproduzir os resultados, sem sucesso. Nenhum deles conseguiu medir todo o calor registrado pelo arranjo simples do experimento Fleischmann-Pons. O máximo que alguns conseguiram foi detectar um fluxo anômalo de nêutrons – um sinal indicativo de que talvez estivesse mesmo acontecendo algum processo de fusão. Mas ainda assim, num nível muito menor do que seria necessário para gerar o calor esperado e, sobretudo, numa escala inútil do ponto de vista da produção de energia.

Essa discrepância entre calor e detecção de nêutrons era importante e, logo de cara, deixou os cientistas com a pulga atrás da orelha. David Goodstein, pesquisador do Caltech (Instituto de Tecnologia da Califórnia), que já se debruçou sobre diversos casos de fraude científica ao longo dos anos, lembra-se de ter perguntado a um colega com experiência em física nuclear experimental, no dia seguinte à coletiva de Pons e Fleischmann, o que ele achava. “É besteira”, ele disse, mergulhando imediatamente em jargão técnico. “Se fosse verdade, ambos estariam mortos”. O que ele quis dizer com isso é que se tivessem acontecido reações de fusão suficientes para produzir a quantidade de calor alegada por Pons e Fleischmann, o fluxo de nêutrons associado teria sido mais do que suficiente para mandá-los para o além.

E a controvérsia durou pouco mesmo. Em 1º de maio de 1989, apenas cinco semanas após o anúncio original, uma sessão da

Sociedade Física Americana descrita por Goodstein como “dramática” encerrou a controvérsia. Nela, três cientistas do Caltech – os físicos Steven Koonin e Charles Barnes e o químico Nathan Lewis – acabaram com as esperanças da fusão a frio. Lewis contou que tentara repetir o experimento, mas que não funcionou para ele. E Koonin explicou por que o resultado de Pons e Fleischmann parecia impossível.

Fleischmann e Pons continuaram convencidos de que o fenômeno detectado em seu experimento era real, e outros cientistas pelo mundo continuaram perseguindo os elusivos nêutrons e acreditando que havia algo realmente importante acontecendo ali. Até hoje há quem conduza pesquisas nessa área e, vira e mexe, ouvimos alguém apresentar algo supostamente revolucionário, ainda que a comunidade científica mesmo não dê atenção alguma a esses “rebeldes”.

Muita gente encara casos controversos, como o da fusão a frio, como casos de “ciência patológica”. Esse termo foi cunhado em 1953 por Irving Langmuir, Prêmio Nobel de Química, e descreve a condição em que cientistas “são induzidos a resultados falsos por efeitos subjetivos, desejo de acreditar e interações limítrofes”. Ou seja, o que se observa pode ser explicado por meio de problemas sistemáticos (erros no desenho do experimento) ou fenômenos mais triviais, como interferência em aparelhos de medição. Mas o pesquisador prefere acreditar no resultado, porque confirma o que ele espera – e também porque pode beneficiar sua carreira.

Note que existe uma diferença entre “ciência patológica” e “pseudociência”. A primeira é mais sutil: consiste no fenômeno, absolutamente compreensível em termos psicológicos e talvez até inevitável, em que cientistas de verdade são induzidos ao erro por conta de crenças e desejos pessoais. A pseudociência, por sua vez, envolve pessoas que apenas se fazem passar por cientistas e tentam se apropriar do linguajar da ciência para convencer as outras de que apresentam resultados válidos, mesmo que tudo não passe de charlatanismo barato. Há uma diferença clara entre astrologia e fusão a frio, só para citar um exemplo.

Apesar da decepção em torno do episódio, num certo sentido o caso de Pons e Fleischmann é exemplar: ele mostra que existem muitos tons de cinza entre a fraude e o engano, e que a ciência pode escorregar na casca de banana de muitas maneiras diferentes. Mas o fato de que a “crise” foi contornada rapidamente (nem sempre acontece assim), e sem demolir a confiança nas instituições, mostra também o poder de autocorreção do processo científico. A ciência também tropeça, mas é inevitável que, cedo ou tarde, volte a se levantar.

O CASO DO ELEMENTO 118

O LABORATÓRIO NACIONAL LAWRENCE BERKELEY, NA CALIFÓRNIA, TORNOU-SE NOTÓRIO AO LONGO DO SÉCULO 20 PELA PARTICIPAÇÃO NA DESCOBERTA DE DIVERSOS ELEMENTOS QUÍMICOS – FORAM QUASE 20 DELES, ENTRE 1936 E 1974. MAS QUANDO VICTOR NINOV CHEGOU AO BERKELEY LAB, ESSES DIAS DE GLÓRIA pareciam ter ficado para trás. Sua contratação era justamente uma tentativa de recuperar a dianteira. O pesquisador búlgaro construíra sua reputação na Alemanha, onde participou da descoberta dos elementos 110 (hoje chamado darmstácio), 111 (roentgênio) e 112 (copernício). Em 1996, quando chegou aos Estados Unidos, Ninov era tido como um dos maiores especialistas na pesquisa de elementos transurânicos instáveis. São elementos muito pesados, ou seja, com muitos prótons e nêutrons em seu núcleo. São instáveis, e sofrem decaimento rapidamente. A única maneira de detectá-los é identificar os restos do processo, uma vez que o núcleo se quebre.

Ninov esperava levar o laboratório e seu ciclotron (acelerador de partículas) de 88 polegadas de volta ao estrelato – passando por cima da desconfiança geral da comunidade científica, segundo a qual seria necessário um equipamento mais sofisticado para fazer grandes descobertas.

A oportunidade surgiu quando Robert Smolanczuk, um teórico nuclear polonês, esteve em Berkeley e sugeriu, ao fim de 1998, que seria possível obter o elemento 118, até então nunca detectado, disparando um feixe de núcleos de criptônio-86 num alvo de chumbo. “A probabilidade prevista dessa reação produzir o elemento 118, presumindo que o BGS [*instrumento acoplado ao acelerador*] e o ciclotron estivessem operando à sua taxa-padrão, era de um evento por semana”, escreveu David Goodstein, do Caltech, em seu livro *On Fact and Fraud*. Ou seja, razoavelmente provável. “O novo elemento, sendo instável, começaria a decair quase imediatamente, emitindo partículas alfa, e sua presença fugidia seria detectada ao observar essa assinatura de decaimento.”

Em 9 de agosto de 1999 saía o resultado, com toda pompa e circunstância, no respeitável periódico *Physical Review Letters*. Em parceria com outros 14 pesquisadores, Ninov anunciava a detecção do elemento 118 – uma nova descoberta para Berkeley e festa para Victor Ninov. Isso até que outros pesquisadores tentassem reproduzir o experimento. “Três grupos, na Alemanha, na França e no Japão, logo partiram para uma tentativa”, conta Goodstein. “Todos esses grupos de pesquisa estavam trabalhando com aparatos mais poderosos que o cíclotron de 88 polegadas, e deveriam estar em condição de observar mais cadeias de decaimento do 118. Quando nenhum dos grupos conseguiu produzir um único resultado positivo, as suspeitas se elevaram.”

Instados a provarem suas afirmações, os pesquisadores do Berkeley Lab tentaram reproduzir o experimento original – e conseguiram, reportando uma detecção adicional do elemento 118. Mas a essa altura ninguém mais aceitava a palavra dos cientistas. Uma investigação foi aberta em 2001 pelo próprio laboratório, e a conclusão, a que chegou o painel, foi de que todos os eventos de decaimento observados em Berkeley eram fruto de dados fabricados, e o único pesquisador que estava em posição de cometer a fraude era Victor Ninov, que assiduamente conduziu os experimentos do começo ao fim.

Investigações adicionais revelaram que também havia sinal de adulteração de dados nas descobertas que o búlgaro havia feito na Alemanha, com os elementos 111 e 112. E, no entanto, ninguém havia percebido aquelas fraudes até então, por um motivo muito simples – outros experimentos, feitos por outras pessoas, haviam confirmado os resultados. Naqueles casos, Ninov acabou salvo pelo sucesso da teoria em prever resultados que ele nunca obteve. Mas, em Berkeley, ele levou azar. As previsões de que se poderia obter o elemento 118 a partir de criptônio e chumbo acabaram se mostrando equivocadas. Ninguém conseguiu transformar a fraude em fato, e a casa caiu para o trambiqueiro. (O elemento 118 acabou sendo descoberto, de fato, em 2006, por um grupo do Instituto Integrado para Pesquisa Nuclear, na Rússia, em parceria com o Laboratório Nacional Lawrence Livermore, na Califórnia. Em vez de

colidir criptônio com chumbo, como sugeriam os fraudadores, eles usaram califórnio e cálcio.)

A história de Ninov é interessante e agrega outra camada de entendimento aos possíveis casos de má conduta científica, por dois aspectos. Primeiro, ele mostra como muitas vezes os fraudadores acreditam estar apresentando fatos verdadeiros. Eles tentam se aproveitar do fato de que você não precisa, necessariamente, fazer experimentos para apresentar resultados verdadeiros – basta que a teoria esteja certa para que se torne automaticamente possível “forjar” um experimento bem-sucedido.

Esse também foi o caso de um pesquisador que protagonizou uma espetacular série de fraudes na física no começo do século 21. O alemão Jan Hendrik Schön se estabeleceu nos famosos Bell Labs, nos Estados Unidos, após concluir seu doutorado na Universidade de Constança (Alemanha). A essa altura, ele já era tido como um prodígio da física experimental, estudando semicondutores – material de que são feitos os transistores, as chaves lógicas que permitem o processamento de informação em computadores. Só que Schön os estava criando com moléculas baseadas em carbono. Era, sem dúvida, um campo extremamente promissor, como mostram hoje as pesquisas feitas com substâncias como o grafeno – uma camada de carbono com apenas um átomo de espessura, tida como um dos materiais mais versáteis já descobertos.

O desempenho dos experimentos de Schön, no entanto, era mais que notável: entre 1998 e 2001, trabalhando no total com cerca de 20 pesquisadores, ele produzia em média um trabalho novo a cada oito dias. A série espetacular culminou em dezembro de 2001 com um trabalho publicado na revista *Science*, em que Schön e dois coautores disseram ter fabricado com sucesso um transistor feito de uma única molécula – um feito por definição imbatível, uma vez que não dá para um transistor clássico ficar menor que isso.

O resultado era tão absurdamente extraordinário que encerrou a lua de mel entre Schön e a comunidade científica. “Entre os primeiros a levantar a bandeira vermelha, estava o professor de física da Universidade Cornell Paul McEuen, cujas suspeitas foram despertadas por dados que pareciam perfeitos demais”, descreve

Goodstein. Por exemplo, experimentos diferentes que apresentavam níveis idênticos de ruído –

as perturbações e interferências de fundo que aparecem em qualquer experimento, e normalmente são aleatórias. Em 2002, a casa caiu para Schön, quando ficou constatado que muito do que ele produziu era resultado de manipulação e invenção, na cara dura, de dados experimentais. Apertado pelas investigações, ele admitiu ter cometido “erros”. Mas disse que realmente tinha observado os fenômenos descritos em suas publicações, e acreditava que os resultados acabariam sendo replicados por outros cientistas. Não foram.

Outro aspecto notável das fraudes de Ninov e Schön é que ambos conseguiram manipular os resultados mesmo trabalhando com grande número de colaboradores. Isso faz crer que trabalhos com muitos participantes não são intrinsecamente menos passíveis de fraude do que aqueles produzidos por pesquisadores solitários. Normalmente, os cientistas se juntam em grupos porque possuem habilidades complementares, e não é hábito deles ficar fiscalizando os colegas de time. Fraudes científicas são a exceção, não a regra. Mas não podemos fechar os olhos para o fato de que mesmo a ciência moderna, cercada por comitês de ética e normas internas e externas para pesquisa, está sujeita à falibilidade humana.

Essas trambicagens não costumam durar muito tempo em física, onde em tese os experimentos podem ser reproduzidos com facilidade maior. Mas e na biologia, que envolve tanta incerteza e variação no laboratório? É o que veremos a seguir.

OS CLONES (HUMANOS) QUE NÃO ERAM

EM 1997, O MUNDO FOI PEGO DE SURPRESA COM A REVELAÇÃO DE QUE O GRUPO DO CIENTISTA **I**AN **W**ILMUT, NO **I**NSTITUTO **R**OSLIN, EM **E**DIMBURGO, **E**SCÓCIA, HAVIA PRODUZIDO, NO ANO ANTERIOR, O PRIMEIRO MAMÍFERO CLONADO A PARTIR DE UMA CÉLULA EXTRAÍDA DE UM ANIMAL ADULTO. **A** OVELHA **D**OLLY PROFETIZAVA A REALIDADE IMINENTE, ANTES RETRATADA APENAS NA FICÇÃO CIENTÍFICA, DE QUE A CRIAÇÃO DE CÓPIAS GENÉTICAS DE INDIVÍDUOS SERIA POSSÍVEL.

A técnica usada era a da transferência nuclear de célula somática – um nome pomposo para descrever um procedimento em que os cientistas pegam um óvulo não fecundado, trocam seu núcleo (onde fica armazenado o DNA da célula) pelo de uma célula madura do organismo que será clonado e então dão um choque no óvulo, para que ele seja induzido a se replicar, como se tivesse sido fecundado. Wilmut precisou de 277 tentativas para produzir Dolly. Mas deu certo. Outros mamíferos foram clonados com sucesso depois do experimento pioneiro do Instituto Roslin, e ninguém duvidava de que um dia o mesmo aconteceria com humanos – embora já se reconhecesse desde o início que seria um feito muito mais difícil, para não mencionar controverso.

Humanos que tenham a mesma composição genética não são exatamente uma novidade – estão aí os gêmeos univitelinos, a compartilhar o mesmíssimo DNA, que não deixam mentir. Contudo, a ideia de que se poderiam fabricar clones assustava, e muito. Os cientistas sérios, é claro, afastavam-se da controvérsia e apontavam que seu objetivo na clonagem humana não era reprodutivo – ou seja, gerar novos indivíduos –, e sim terapêutico: produzir células embrionárias que pudessem ser usadas para estudar e, eventualmente, tratar doenças hoje incuráveis. Um objetivo nobre, certo?

O fato de que um ser humano inteiro, com mais de 200 tipos de célula, pode se originar a partir de um óvulo fecundado já demonstra a versatilidade das chamadas células-tronco

embrionárias. Em princípio, elas podem ser usadas para gerar qualquer tecido do corpo – embora “convencê-las” disso em laboratório nunca tenha sido muito fácil.

Foi na esteira dessa busca por células-tronco embrionárias clonadas que o pesquisador sul-coreano Hwang Woo-suk, da Universidade Nacional de Seul, anunciou em 2004 o que supostamente seria o primeiro sucesso na área. Em um artigo bombástico publicado na revista *Science*, o cientista disse ter conseguido clonar células humanas extraídas de adultos e criar embriões com elas, empregando o mesmo método que havia sido usado na criação da ovelha Dolly. De imediato, Hwang – que já tinha certa reputação como clonador de animais – tornou-se uma sumidade internacional, e foi proclamado o “orgulho da Coreia”. Seu laboratório recebeu recursos milionários do governo local para se manter na liderança do campo que acabava de ser criado. Mas, ao mesmo tempo, alguns relatos perturbadores começavam a surgir em torno da pesquisa – como acusações de que Hwang teria coagido alunas e pesquisadoras do seu laboratório a doar óvulos para o estudo. Em 2005, ele reportou, novamente na *Science*, avanços ainda mais impressionantes. Disse ter conseguido clonar 11 linhagens de células-tronco embrionárias, usando células de vários pacientes, dos dois sexos e de várias idades diferentes.

Curiosamente, Hwang estava convencido de que sua técnica não poderia produzir um clone humano inteiro. Um indivíduo clonado, à moda da ovelha Dolly. Eu tive a chance de entrevistá-lo, para o jornal *Folha de S. Paulo*, em junho de 2005, quando o pesquisador ainda estava por cima da carne seca.

E quanto à evolução das técnicas de clonagem? Quando Ian Wilmut criou a ovelha Dolly, em 1996, muitas tentativas foram necessárias para o sucesso. E agora?

Como você sabe, há algumas diferenças entre óvulos animais e óvulos humanos. Os óvulos humanos são muito finos e frágeis. Portanto, uma grande dose de habilidade é necessária. Ian Wilmut visitou nosso laboratório em abril e disse que viu algumas diferenças entre a clonagem de animais e os procedimentos que usamos. No

momento, a obtenção de células-tronco embrionárias por clonagem também é muito difícil. Mas estamos aperfeiçoando a técnica. No ano passado, produzimos uma linhagem de células-tronco a partir de 242 óvulos. Agora, obtivemos 11 linhagens a partir de 185 óvulos. A taxa de sucesso aumentou 15 vezes.

Muitos se opõem à clonagem reprodutiva justamente pelas dificuldades. Se a técnica se tornar segura, o senhor continuará contra?

Você tem de entender, há muitas diferenças entre a clonagem reprodutiva e a pesquisa de células-tronco. Os cientistas já conseguem obter linhagens de células-tronco embrionárias com a técnica de transferência nuclear, mas toda vez que foi tentado obter um embrião viável, ninguém conseguiu. Jamais. Clonar um ser humano usando nossa técnica e nossa pesquisa, eu considero que seria praticamente impossível.

Se alguém pegar um dos seus embriões e tentar implantá-lo num útero, não funcionaria?

Nossos embriões clonados nunca poderiam dar origem a uma vida humana viável. Eles não têm a capacidade e o potencial.

Por quê?

Os embriões clonados derivados de humanos têm grandes limitações em número de células [param de se dividir muito cedo e não evoluem mais]. O dr. [Gerald] Schatten, da Universidade de Pittsburgh, já tentou desenvolver clones de macacos. Ele não conseguiu avanço algum depois de transferir os embriões para uma mãe de aluguel. Nós achamos que a técnica de transferência nuclear só funciona para estabelecer linhagens de células-tronco embrionárias, mas não para desenvolver um clone humano.

O senhor diria com todas as letras que, com o conhecimento existente hoje, é impossível clonar um ser humano?

Sim, nós achamos que é impossível.

Durante a entrevista, o pesquisador me pareceu muito ético e coerente. Na ocasião, confesso, ele soou como um sujeito sério. E a comunidade científica teve a mesma impressão.

A casa só começou a cair em novembro de 2005, quando Gerald Schatten, da Universidade de Pittsburgh, anunciou que havia encerrado sua colaboração com Hwang por problemas éticos. Estava ficando claro que o sul-coreano realmente havia forçado as mulheres de seu laboratório a doar óvulos. Uma nuvem sombria passou a cobrir toda a pesquisa. É verdade que, até aquele ponto, ninguém havia conseguido reproduzir o sucesso reportado por Hwang. Mas isso, por si só, não era motivo para desacreditá-lo. Diferentemente do caso do elemento 118 (que contamos no texto anterior), que envolve reações físicas que podem ser previstas, descritas e reproduzidas com extrema precisão, os experimentos biológicos sempre têm variações e pequenos detalhes que podem separar o sucesso do fracasso. O fato de que ninguém havia reproduzido o experimento de Hwang não significava que ele não fosse para valer.

Mas o pesquisador passou a ser cada vez mais pressionado, e uma investigação foi aberta pela Universidade Nacional de Seul. Além de confirmar o esquema de coação na obtenção de óvulos, o painel constatou que Hwang havia desviado dinheiro da pesquisa e que os dados apresentados em seus artigos na *Science* eram fraudulentos. No supostamente revolucionário trabalho de 2005, em vez de 185 óvulos, haviam sido usados pelo menos 273. Nove das linhagens de células desenvolvidas eram patentemente falsas, e as duas outras não puderam ser verificadas. E o resultado de 2004 não havia sido produzido por clonagem, mas por partenogênese – em que o óvulo é induzido a iniciar replicação celular sem ser fecundado. (Mas isso só foi descoberto em 2007, depois que outro grupo de pesquisadores já havia conseguido reportar sucesso com a produção de células embrionárias a partir de partenogênese.)

Nem tudo era mentira no trabalho de Hwang. Seu grupo de fato foi responsável pelo primeiro cão clonado, Snuppy, nascido em 24 de abril de 2005. Mas, no que diz respeito à clonagem humana para fins terapêuticos, ele era um picareta. E foi condenado a dois anos de prisão pela justiça sul-coreana. Fim de carreira para ele.

Depois dessa, eu não poderia culpar você por imaginar que outros pesquisadores pensariam duas vezes antes de produzir fraudes com células-tronco. Bem, pense novamente. Não muito depois de Hwang cair do cavalo, em 2006, seus vizinhos japoneses liderados por Shinya Yamanaka, em Kyoto, produziram um avanço extraordinário – a obtenção de células-tronco iguais às embrionárias, mas partindo diretamente de material de um organismo adulto. As células iPS, ou células-tronco pluripotentes induzidas, eram produzidas por reprogramação genética. Certos genes eram introduzidos nelas por um vírus e reativavam a programação de uma célula embrionária – como se ela achasse que é um embrião e, por conta disso, passasse a se multiplicar como um, dando origem a células ditas pluripotentes, ou seja, capazes de se transformar em qualquer tecido do corpo.

A descoberta dessa vez foi de verdade e Yamanaka conquistou, em 2012, junto com John Gurdon, o Prêmio Nobel em Medicina ou Fisiologia, “pela descoberta de que células maduras podem ser reprogramadas para se tornar pluripotentes”.

Entretanto, o processo que levava à reprogramação ainda era complexo e exigia a inserção de genes, o que não dava muita confiabilidade. Uma corrida em torno de melhorias da técnica e aplicações começou a ser disputada por instituições do mundo inteiro. Isso ocasionou, em 2012, o que provavelmente foi a fraude mais rápida da história da ciência. Durou um dia. Em 11 de outubro, o pesquisador japonês Hisashi Moriguchi, da Universidade de Tóquio, disse à imprensa local que havia tratado com sucesso seis pacientes com problemas no coração usando células reprogramadas do fígado deles. Em 12 de outubro, a revista *Nature* já havia feito uma investigação preliminar e determinado que Moriguchi mentiu, plagiou artigos e disse falsamente ter vínculos com instituições americanas supostamente participantes do estudo. No dia 13, numa entrevista coletiva organizada às pressas, Moriguchi admitiu a fraude.

Ah, agora, desta vez, a lição foi aprendida, né? Não. Tem mais. Em 2014, o pesquisador Haruko Obokata, do instituto de pesquisa japonês Riken, publicou na *Nature* um trabalho que podia mudar a

face da pesquisa com células reprogramadas – se fosse verdade. Ele disse ter conseguido induzir a pluripotência simplesmente submetendo as células a algum tipo de estresse, fosse a exposição a um meio ligeiramente ácido ou a uma toxina bacteriana. Como acontece em qualquer campo quente da ciência, outros pesquisadores tentaram reproduzir o feito. E nada. Talvez não chegue a ser uma surpresa para você que o Riken tenha iniciado uma investigação e concluído que Obokata falsificou dados para obter seus resultados. A conclusão foi apresentada, apropriadamente, no dia 1º de abril de 2014.

Até a publicação deste livro, ninguém mais havia tentado fraudar um feito espetacular com clonagem ou células-tronco. Mas se há algo que podemos concluir dessa história toda é que ainda veremos outros resultados falsos no futuro.

Se essa modesta lista de episódios já deixou você de cabelo em pé, eu tenho uma má notícia: ela representa apenas uma pequena fração de todas as fraudes ou enganos já perpetrados ao longo da história da ciência. Só para citar mais alguns exemplos, basta lembrar que, em 1614, o alemão Simon Marius tentou alegar que havia observado as quatro maiores luas de Júpiter alguns dias antes de Galileu, em 1610, chegando a plagiar registros mais antigos feitos pelo italiano. (Embora nunca tenham levado a sério a afirmação de Marius, e o crédito tenha sido atribuído a Galileu, os nomes que o alemão sugeriu para os satélites jovianos – Io, Europa, Ganimedes e Calisto – acabaram se tornando oficiais.)

Há também a estranha história da identificação do HIV, vírus causador da Aids, que foi feita por um grupo francês liderado pelo virologista Luc Montagnier em 1983. Havia uma corrida para isolar o patógeno responsável pela devastadora epidemia global, e aparentemente outro grupo, liderado por Robert Gallo, nos Estados Unidos, havia chegado junto à reta final. Ambos publicaram seus resultados simultaneamente na revista *Science*, mas investigações posteriores mostraram que, de algum modo, amostras do vírus isoladas no laboratório de Montagnier foram parar no laboratório de Gallo – espionagem científica, para dizer o mínimo. Montagnier recebeu o Nobel em 2008 pela descoberta; Gallo não.

Isso sem falar em médicos oportunistas como o ginecologista italiano Severino Antinori, que disse em 2002 ter clonado três seres humanos e implantado-os em barrigas de aluguel (inspirando até novela televisiva no Brasil), para depois, em 2006, dizer que desistira da clonagem por questões éticas e legais, sem jamais ter comprovado qualquer um de seus feitos. E nem preciso comentar o líder da seita religiosa raeliana, que também fundou uma empresa de clonagem e disse ter feito coisas parecidas na mesma época.

Se resolvermos ser exaustivos, a lista será interminável. Quis, com essa breve seleção de casos, meramente mostrar que os cientistas, como todos os seres humanos, rotineiramente cometem erros – e que esses erros podem ser cometidos de muitos modos, com ou sem intenção, e podem ter diversas raízes. Há quem minta por prestígio, há fraudes por poder, há a busca por dinheiro e há, pura e simplesmente, a vontade de acreditar.

Isso não deve, contudo, fazer você perder a fé na ciência, nem nos cientistas. O fato de que conhecemos todos esses casos de fraude e engano significa que o método científico e o funcionamento básico da dinâmica de pesquisa parecem compor um sistema que, cedo ou tarde, acaba eliminando ideias incorretas. Essa é a boa notícia que não pode ser desprezada. A ciência já traz embutido um mecanismo de correção de erros.

Na prática, é um bom motivo para você confiar nos alicerces, mas desconfiar sempre do último tijolo colocado no edifício da ciência. A humanização dos cientistas e a compreensão de que eles erram não diminui o sucesso da ciência. O que, a propósito, leva a nosso próximo assunto: os problemas que a ciência pode trazer, não por serem fruto de erros, mas por serem acertos.

2.

O FIM DA INOCÊNCIA

*A corrida para o desenvolvimento da bomba atômica,
o lado negro da ciência de Einstein.*

"E=mc²"

**albert einstein,
físico alemão**

QUANDO O ANO DE 1905 COMEÇOU, O ALEMÃO ALBERT EINSTEIN ERA UM VIRTUAL DESCONHECIDO. SUA FAMÍLIA HAVIA SE MUDADO PARA A SUÍÇA NO FIM DO SÉCULO 19, ONDE ELE ESTUDOU FÍSICA

na Politécnica Federal em Zurique. Depois de dois anos frustrantes sem conseguir espaço nos círculos acadêmicos, Einstein acabou empregado pelo escritório de patentes, em Berna, para conduzir trabalhos burocráticos. E então, aos 26 anos, ele mudaria completamente a face da física. Após a publicação de quatro artigos em rápida sequência, ele terminaria 1905 reconhecido como um prodígio científico.

O primeiro deles foi enviado aos *Annalen der Physik*, periódico científico alemão que na época era o suprasumo em estudos de física, em 18 de março, e usava o conceito de quantum (criado cinco anos antes pelo físico alemão Max Planck) para explicar o intrigante efeito fotoelétrico: o fato de que um metal, quando exposto à luz, produz uma corrente elétrica. A solução, propôs Einstein, era tratar a luz não como uma onda –

ideia predominante até então –, mas como uma partícula, um pacote de energia, o tal “quantum”. Os “quanta” (plural de “quantum”) seriam a moeda de troca que, ao serem absorvidos pelos elétrons no metal, forneciam a energia para que eles se desprendessem de seus núcleos e fluíssem como uma corrente. Era uma ideia arrojada, dado o status consolidado da luz como onda, estabelecido um século antes por James Clerk Maxwell.

O trabalho de Einstein enfatizou a importância da física quântica para a compreensão dos fenômenos e estabeleceu o que hoje conhecemos como a dualidade onda-partícula: o fato de que partículas podem se comportar como ondas, e vice-versa, dependendo do experimento que realizamos. Esse primeiro trabalho, publicado em 9 de junho, valeu-lhe em 1921 o Prêmio Nobel em Física. Mas não seria o mais famoso dos artigos publicados pelo cientista naquele ano prodigioso. Em 11 de maio, o editor dos *Annalen* recebeu o segundo trabalho de Einstein, desta vez versando sobre o movimento browniano – é aquela movimentação aleatória

que vemos, por exemplo, nas partículas suspensas no ar quando o quarto é iluminado por uma fresta da janela. Sabe do que estou falando? As partículas (poeira, pólen etc.) parecem se mover aleatoriamente, em diversas direções.

Pois Einstein demonstrou que aquele movimento aleatório, que também pode ser visto em partículas suspensas num líquido, acontece porque a matéria é composta por átomos. O movimento aleatório da poeira suspensa no ar ou de uma minúscula gota de óleo boiando na superfície da água é fruto das intermináveis pancadas recebidas de moléculas do meio que os cerca. Até o começo do século 20 ainda havia discussão sobre a natureza da matéria, se ela era contínua ou composta por unidades atômicas discretas. Depois do trabalho de Einstein, publicado em 18 de julho, essa discussão acabaria de vez.

Antes de ele chegar a figurar nas páginas dos *Annalen*, contudo, o físico alemão atacaria novamente. Num artigo recebido pela revista em 30 de junho, ele descreveria a sua teoria da relatividade restrita (às vezes também chamada de "especial"). Ela basicamente reconciliava as equações de Maxwell para a eletricidade e o magnetismo com as leis da mecânica de Newton, ao introduzir efeitos visíveis apenas quando se chega perto da velocidade da luz. O que Einstein fez foi basicamente partir do pressuposto de que a luz viaja sempre à mesma velocidade, não importando o estado do observador. É uma coisa contraintuitiva, então não custa usar um exemplo para mostrar o tamanho do choque. Imagine que você está parado à beira da estrada e um carro viaja na sua direção a 60 km/h. Ao medir sua velocidade, esse seria o número obtido: 60 km/h. Contudo, se você estivesse viajando num outro veículo, a 60 km/h, na direção oposta, mediria a aproximação daquele carro a 120 km/h. As velocidades se compõem e se somam. Certo? Pois bem, tire o outro carro e coloque em vez disso um raio de luz. Pouco importa se você está na beira da estrada ou viajando na direção oposta: você sempre medirá a luz chegando à mesma velocidade fixa, que no vácuo é de cerca de 300 mil km/s. Experimentos realizados no fim do século 19 em busca do meio que supostamente suportava as ondas de luz (hoje sabemos que ela não precisa de um

meio para se propagar) mediram exatamente isso: a luz sempre viaja à mesma velocidade.

A solução de Einstein foi partir desse fato para sugerir que espaço e tempo se contraem ou se dilatam, dependendo das circunstâncias, para se adequar à invariabilidade da velocidade da luz, e isso por sua vez eliminava certas discrepâncias sugeridas pelas equações de Maxwell quando aplicadas a corpos em movimento. Com isso, Einstein eliminava os conceitos de que o espaço e o tempo são fixos e imutáveis, como definidos por Isaac Newton mais de três séculos antes. Apesar de nossa percepção sensorial, tanto espaço quanto tempo são flexíveis, e a única coisa realmente fixa é a velocidade da luz no vácuo.

E então veio o quarto trabalho, recebido pelos *Annalen der Physik* em 27 de setembro e publicado em 21 de novembro. Nele, partindo da sua novíssima teoria da relatividade especial, Einstein formula o princípio da equivalência massa-energia, codificado pela equação mais famosa da história da ciência: $E=mc^2$. Ela significa basicamente que energia é igual à massa multiplicada pelo quadrado da velocidade da luz. Ambas são faces da mesma moeda, intercambiáveis. E, como a velocidade da luz multiplicada por ela mesma é um número muito grande, mesmo uma pequena conversão de matéria em energia gera uma quantidade imensa de energia.

Naquela época, Einstein não tinha como saber, mas ao estabelecer que a matéria era feita de átomos, que a teoria quântica estava no caminho certo para explicar seu funcionamento e que a relatividade indicava a possibilidade de converter matéria em energia, o físico alemão estava abrindo as portas para o mais extraordinário – e perigoso – invento já desenvolvido pela espécie humana: a bomba atômica. Isso, contudo, ainda estava a décadas no futuro.

DEUTSCHE **P**HYSIK E OS "JUDEUS DA RELATIVIDADE"

NO INÍCIO DO SÉCULO 20, A **A**LEMANHA ERA POSSIVELMENTE O MAIOR CENTRO DA FÍSICA MUNDIAL, COM MUITOS DOS MAIS BRILHANTES CIENTISTAS TRABALHANDO LÁ. **D**EPOIS DO SUCESSO DE **E**INSTEIN, ERA INEVITÁVEL QUE ELE ACABASSE VOLTANDO AO PAÍS ONDE NASCEU. **A**CONTECEU EM 1914, QUANDO FOI NOMEADO diretor do Instituto Kaiser Wilhelm para Física e professor da Universidade Humboldt, em Berlim, com a garantia de que estaria livre do peso de dar aulas para se dedicar à pesquisa. No mesmo ano, em 28 de julho, o Império Austro-Húngaro declara guerra à Sérvia, invadindo o país em seguida, enquanto a Alemanha fazia sua própria invasão à Bélgica e a Luxemburgo, seguida por um ataque à França. Começava o que hoje conhecemos como a Primeira Guerra Mundial.

Depois de 16 milhões de mortes, quatro anos de conflito, e a dissolução das nações perdedoras, o império alemão deu lugar à República de Weimar. Mas mudar de nome e de sistema de governo, fazendo a transição para um regime democrático, não fez nada por resolver a situação econômica do país. A Alemanha estava em frangalhos, e o Tratado de Versalhes, que marcou o fim da guerra, impôs severas sanções aos derrotados.

Internacionalista e pacifista desde sempre, Einstein estava horrorizado pela guerra, mas seguia produtivo na ciência. Em 1916 foi nomeado presidente da Sociedade Física Alemã e no mesmo ano concluiu seu trabalho com a relatividade, produzindo uma versão geral (em contraposição à restrita) da teoria, capaz de responder também pela gravidade. Em 1917, ele aplicou sua teoria ao Universo inteiro, para modelar a estrutura de larga escala do cosmos. Para isso, Einstein introduziu uma constante cosmológica, com o único objetivo de manter o Universo estático – por pura ideologia e convicção pessoal. Quando o astrônomo americano Edwin Hubble demonstrou que o Universo estava em expansão, em 1929, Einstein lamentou não ter ouvido o que sugeria logo de cara sua teoria e

classificou a criação da constante cosmológica como o maior erro de sua carreira. (Ironicamente, hoje há pesquisadores ressuscitando a constante cosmológica como forma de explicar a misteriosa energia escura. Até quando errava, Einstein de algum modo parecia acertar.)

Quando a teoria da relatividade geral foi confirmada pela observação de um eclipse solar, em 1919, Einstein se tornou a mais radiante estrela da ciência. Em 1921, ele ganharia o Prêmio Nobel. Mas seus sucessos crescentes se misturavam ao clima cada vez mais estranho na empobrecida República de Weimar, onde o antissemitismo começava a aumentar de forma desenfreada, e um número cada vez maior de cidadãos ansiava por um retorno aos melhores dias do império alemão.

Einstein era tudo menos um possível veículo para esses sentimentos. Judeu, aclamado no exterior e um revolucionário por definição – tanto dentro como fora da ciência, por suas posturas antinacionalistas –, ele serviu como catalisador do ódio de certos círculos alemães. Enquanto o nacional-socialismo começava a conquistar corações e mentes na Alemanha, alguns de seus expoentes científicos decidiram lançar uma ofensiva contra Einstein, apresentado como o maior símbolo de um tipo indesejável de ciência, em contraposição ao que chamavam de *Deutsche Physik*, ou ciência alemã.

Johannes Stark era um físico proeminente na Alemanha no início do século 20. Em 1907, como editor do *Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik*, ele convidou Einstein a escrever um artigo de revisão sobre o princípio da relatividade. Em 1919, Stark atingiria a glória máxima, ao conquistar o Prêmio Nobel em Física pela descoberta do efeito Stark – a separação de linhas espectrais num campo elétrico. A essa altura ele também já havia sido transformado, após a Primeira Guerra Mundial, num fervoroso nacionalista. Talvez o mais radical deles. Em 1920, o crescente interesse pela política acadêmica o levou a ambicionar a função de líder supremo dos rumos da física alemã, controlando a distribuição de cargos e recursos. Mas o caminho para isso não estava claro.

Ao mesmo tempo, em 1919, após a confirmação da relatividade geral pela observação de um eclipse solar – a campanha havia sido

coordenada pelo inglês Arthur Eddington, com registros do fenômeno feitos na Ilha do Príncipe, na África, e em Sobral, no Ceará –, e a ascensão meteórica da mecânica quântica, no início dos anos 1920, Stark passou a atacar essas vertentes da física moderna. Em seu livro de 1922, *A Crise Contemporânea na Física Alemã*, o rancoroso nacionalista classificou as duas áreas nascentes de pesquisa de “dogmáticas”.

Ao mesmo tempo, Adolf Hitler iniciava sua ascensão, e Stark naturalmente se identificou com seu discurso. Na tentativa de golpe de estado frustrada em 1923, quando o futuro *Führer* foi preso, Stark declarou publicamente apoio ao movimento Nacional-Socialista – nazista, para os íntimos. No ano seguinte, quando Hitler estava para ser colocado em liberdade condicional, Stark e sua esposa convidaram-no para se recuperar na casa deles – uma oferta que Hitler recusou, mas agradeceu afetuosamente.

Stark não estava sozinho na comunidade científica alemã. A seu lado estava Philipp Lenard, outro físico renomado da “velha guarda”, vencedor do Prêmio Nobel em 1905 por seus estudos dos raios catódicos. Os dois se identificaram rapidamente com a ideologia nazista e viram nela uma oportunidade de assumir o comando da física na Alemanha, muito antes que o Terceiro Reich começasse. Em 1924, ambos escreveram juntos uma carta aberta de apoio a Hitler, em que falavam da “luta dos espíritos da escuridão contra os portadores da luz”. “[Hitler] e seus camaradas em luta ... nos parecem como dádivas de Deus de uma época anterior há muito obscurecida, quando as raças eram ainda mais puras, as pessoas maiores e os espíritos menos fraudulentos.”

É, esses eram cientistas escrevendo. Óbvio que essa era uma atitude incomum entre acadêmicos, que em sua maior parte mantiveram uma posição ambígua com relação à ascensão do nazismo durante todo o período, tentando sobreviver diante da crescente opressão e perseguição antissemita.

Lenard e Stark estiveram entre os primeiros a se filiar ao Partido Nacional Socialista dos Trabalhadores Alemães em sua refundação, quando Hitler decidiu buscar o poder pela via democrática, depois do golpe fracassado de 1923. Quando ele finalmente venceu as

eleições e se tornou o chanceler alemão, em 1933, os dois fundadores do movimento da Deutsche Physik estavam em boa posição para obter os favores governamentais necessários para assumir o controle da ciência alemã.

A essa altura, adaptando seu discurso aos tempos, o que eles chamavam criticamente de “física dogmática” – a relatividade e a mecânica quântica – passou a ser chamado de “física judia”, em contraposição à Deutsche Physik. Enquanto Lenard e Stark faziam seu ataque frontal à física moderna, muitos cientistas de primeira linha – judeus ou não –

sentiram os ventos da mudança e deixaram a Alemanha logo após a ascensão de Hitler. Podemos citar Hans Bethe, Max Born, Fritz Haber, Victor Hess e Erwin Schrödinger entre os emigrantes. Mas nenhum deles fez tanto barulho quanto Albert Einstein. O pai da relatividade estava em viagem nos Estados Unidos quando Hitler subiu ao poder. Ele renunciou publicamente à sua cidadania alemã e se antecipou à expulsão dos acadêmicos judeus das universidades (que os nazistas rotularam como uma “reforma” entre os servidores públicos), constringendo o governo recém-empossado.

A emigração coletiva, combinada ao movimento da Deutsche Physik, atrapalhou a formação de uma nova geração de físicos na Alemanha. Mas foi celebrada publicamente por Lenard. Em 1934, ele escreveu:

“Einstein forneceu o mais descarado exemplo da influência danosa na ciência natural pelo lado judeu. (...) Não se pode mesmo poupar pesquisadores esplêndidos com realizações sólidas a crítica de que eles permitiram aos “judeus da relatividade” ganhar espaço na Alemanha. (...) Os teóricos ativos em posição de liderança deveriam ter observado esse desenvolvimento com mais atenção. Agora Hitler está prestando atenção. O fantasma colapsou; o elemento estrangeiro já está voluntariamente deixando as universidades, e até mesmo o país.”

Em 1935, Lenard escreveria pomposa obra de quatro volumes intitulada Deutsche Physik. E Stark ainda queria mais. Ele atacou

Max Planck, rotulando-o de “amigo e patrocinador de Einstein”, e um de seus alvos preferidos era Werner Heisenberg, a quem Stark chamou, em 1937, de “judeu branco”, em artigo publicado no jornal da SS, a polícia de elite nazista. Mas a essa altura nem mesmo Hitler estava disposto a alienar os cientistas que haviam sobrado. Heisenberg foi protegido – e alertado para que jamais mencionasse Einstein ao falar sobre a relatividade.

E então, em dezembro de 1938, às vésperas do início da Segunda Guerra Mundial, o químico alemão Otto Hahn e seu assistente Fritz Strassmann enviaram um artigo científico ao periódico alemão *Naturwissenschaften*, reportando a detecção e identificação do elemento bário, após o bombardeio de urânio com nêutrons. Antes mesmo que o artigo fosse publicado, Hahn escreveu uma carta a sua colega e amiga Lise Meitner, que havia fugido da Alemanha em meados daquele ano, reportando os resultados. Ela reproduziu o experimento, com seu sobrinho Otto Robert Frisch, e confirmou a conclusão de Hahn: ambos haviam testemunhado a quebra de átomos de urânio, processo hoje conhecido como fissão nuclear. O gênio saía da garrafa.

A ARREPIANTE CARTA DE **E**INSTEIN

DOIS OUTROS EMIGRANTES EUROPEUS NOS **E**STADOS **U**NIDOS, O HÚNGARO **L**ÉO **S**ZILÁRD E O ITALIANO **E**NRICO **F**ERMI, LOGO SE DERAM CONTA DE QUE AQUELA **D**ESCOBERTA SINGELA TINHA UMA IMPORTÂNCIA FUNDAMENTAL. **Q**UANDO UM ÁTOMO PESADO, COMO O DE URÂNIO, SOFRE FISSÃO NUCLEAR, OU SEJA, TEM SEU NÚCLEO literalmente estilhaçado, os estilhaços resultantes têm massa ligeiramente inferior à do átomo original. Em outras palavras, uma ínfima parte de matéria é convertida em energia. Mas, como Einstein já havia descoberto em 1905, $E=mc^2$ significa que um nadica de matéria (m) já representa uma quantidade brutal de energia (e), uma vez que a conversão se dá pela multiplicação do teor de matéria pelo quadrado da velocidade da luz (c), que é um número gigante.

O segredo, para conseguir a fissão, seria bombardear o átomo pesado com nêutrons. Uma única partícula dessas, ao acertar em cheio o núcleo, poderia fazê-lo fissionar, por sua vez liberando outros nêutrons, que colidiriam com outros átomos, iniciando uma reação em cadeia. Se isso acontece de forma controlada, temos aí uma excelente fonte de energia elétrica – um reator nuclear. Se ocorre de forma descontrolada, temos o maior “cabum” que se podia imaginar até então, uma arma de poder quase indescritível – uma bomba atômica.

Szilárd começou a trabalhar com Fermi na Universidade Columbia para o desenvolvimento de um reator nuclear, usando para isso urânio natural. Mas o húngaro também ficou preocupado que os nazistas tivessem as mesmas ideias, o que àquela altura já parecia meio óbvio. Em 1939, o físico nuclear alemão Siegfried Flügge já escrevia publicamente sobre o potencial da energia nuclear obtida a partir de fissão de urânio. Por isso, Szilárd decidiu procurar seu velho amigo, Albert Einstein, e fazer alguma coisa a respeito. Quando o húngaro foi até Long Island, onde estava o pai da relatividade, e falou sobre a perspectiva da construção de bombas atômicas,

Einstein teria respondido: “Eu nem pensei sobre isso”. Parecia uma virtual impossibilidade, dados os recursos exigidos. Mas o risco estava posto, e a guerra parecia já inevitável.

Ficou decidido então que os cientistas enviariam cartas para o embaixador da Bélgica nos Estados Unidos (pois o Congo Belga era a maior fonte de urânio conhecida) e para o Departamento de Estado americano, alertando sobre o que eles pretendiam fazer e perguntando se haveria alguma objeção. Isso foi em julho. Em 2 de agosto, Szilárd novamente foi até Long Island, acompanhado por outro físico húngaro, Edward Teller, e desta vez a ideia era produzir com Einstein uma carta dirigida ao presidente Franklin Roosevelt. Szilárd achava que a Casa Branca só prestaria atenção se o documento viesse de alguém notório, e não havia figura melhor do que Einstein para se prestar a esse papel. Baseado num rascunho produzido anteriormente, Einstein ditou o conteúdo em alemão, e, de volta à Universidade Columbia, Szilárd verteu-a para o inglês, ditando o conteúdo a uma estenógrafa, que mais tarde lembrou que, ao ouvir o físico húngaro mencionar “bombas extremamente poderosas”, teve a certeza de que estava trabalhando para um maluco. Não ajudou a dissipar essa impressão que o fim da carta fosse: “Atenciosamente, Albert Einstein”.

Confira a íntegra do texto e sinta um arrepio na espinha.

*Albert Einstein
Old Grove Rd.
Nassau Point
Peconic, Long Island*

2 de agosto de 1939

*F. D. Roosevelt,
Presidente dos Estados Unidos,
Casa Branca
Washington, D.C.*

Senhor:

Alguns trabalhos recentes por E. Fermi e L. Szilárd, que me foram comunicados em manuscrito, levam-me a esperar que o elemento urânio possa ser transformado em uma nova e importante fonte de energia no futuro imediato. Certos aspectos da situação a que se chegou parecem exigir atenção e, se necessário, ação rápida da parte da Administração. Eu acredito, portanto, que é meu dever trazer à sua atenção os seguintes fatos e recomendações:

No curso dos últimos quatro meses se tornou provável – pelo trabalho de Joliot na França assim como de Fermi e Szilárd na América –

que venha a ser possível estabelecer uma reação em cadeia nuclear numa grande massa de urânio, pela qual vastas quantidades de energia e grandes quantidades de novos elementos similares ao rádio possam ser geradas. Agora parece quase certo que isso possa ser atingido no futuro imediato.

Esse novo fenômeno também levaria à construção de bombas, e é concebível – embora muito menos certo – que bombas extremamente poderosas de um novo tipo possam assim ser construídas. Uma única bomba desse tipo, carregada por barco e detonada num porto, poderia muito bem destruir o porto inteiro junto com parte do território circundante. Entretanto, essas bombas podem muito bem se provar pesadas demais para transporte pelo ar.

Os Estados Unidos têm apenas minérios muito pobres em urânio em quantidades moderadas. Há algum minério bom no Canadá e na antiga Tchecoslováquia, enquanto a fonte mais importante de urânio é o Congo Belga.

Em vista dessa situação, você pode julgar ser desejável ter algum contato permanente entre a Administração e o grupo de físicos trabalhando em reações em cadeia na América. Uma possível forma de atingir isso seria que o senhor confiasse a essa tarefa uma pessoa que tenha sua confiança e que talvez possa servir numa função não oficial. Seus deveres deveriam contemplar o seguinte:

a) abordar Departamentos do Governo, mantê-los informados de novos desenvolvimentos e apresentar recomendações para ações do

Governo, dando particular atenção ao problema de obter um suprimento de minério de urânio para os Estados Unidos;

b) acelerar o trabalho experimental, que no presente momento está sendo conduzido dentro dos limites dos orçamentos de laboratórios universitários, ao fornecer fundos, se tais fundos forem requeridos, por meio de seus contatos com entidades privadas que estejam dispostas a fazer contribuições para a causa, e talvez também pela obtenção de cooperação com laboratórios industriais que tenham o equipamento necessário.

Eu entendo que a Alemanha de fato interrompeu a venda de urânio das minas da Tchecoslováquia de que ela se apoderou. Que ela tenha tomado essa ação tão precocemente pode talvez ser compreendido com base no fato de que o filho do subsecretário de Estado alemão, Von Weizsäcker, esteja ligado ao Kaiser-Wilhelm-Institut, em Berlim, onde parte do trabalho americano em urânio está sendo agora repetida.

*Muito atentamente,
Albert Einstein*

E assim começava a corrida entre alemães e americanos pela bomba atômica.

O PROGRAMA NUCLEAR NAZISTA

MENOS DE UM MÊS DEPOIS DA REDAÇÃO DA FAMOSA CARTA DE EINSTEIN, A ALEMANHA INVADIU A POLÔNIA E DEU INÍCIO À SEGUNDA GUERRA MUNDIAL. E, DE FATO, O TERCEIRO REICH INICIOU NAQUELE MESMO ANO SEUS PRIMEIROS ESTUDOS, PRIMEIRO POR INICIATIVA DOS PRÓPRIOS CIENTISTAS E DEPOIS SOB controle militar, para o desenvolvimento de aplicações ligadas à fissão nuclear – desde a geração de energia até a produção de armas. Conhecido informalmente como Uranverein, ou Clube do Urânio, o programa tinha em um de seus mais reverenciados participantes o físico Werner Heisenberg.

O governo de Hitler tinha uma impressão meio ambivalente dele; por um lado, Heisenberg nunca se filiou ao Partido Nazista ou manifestou entusiasmo e apoio públicos ao *Führer*. Além disso, Johannes Stark fez tudo para prejudicar sua reputação, qualificando sua prática científica de dogmática e chamando-o de “judeu branco”. Por outro lado, o físico era ganhador do Prêmio Nobel e mantinha ótimas relações com pesquisadores de outros países – o que podia ser útil para manter as aparências fora da Alemanha. Além disso, ele já havia demonstrado seu patriotismo. Recusou-se a emigrar para os Estados Unidos em 1936 e se voluntariou para treinamento militar em 1937, permanecendo na reserva do Exército alemão até a invasão da Polônia, quando então foi convocado e colocado para trabalhar para os militares nas pesquisas com urânio.

Os trabalhos prosseguiram, mas a guerra parecia estar destinada a um fim rápido e vitorioso para os nazistas. Após a invasão da Polônia, a Alemanha conquistou em rápida sucessão Dinamarca, Noruega, Holanda, Bélgica, Luxemburgo e, por fim, a França. Com praticamente toda a Europa loteada entre países ocupados, aliados nazistas e nações neutras no conflito, ninguém, em nenhum dos lados, imaginava que ela fosse terminar de outro modo que não fosse com a vitória alemã. Até mesmo a invasão da União Soviética

em 22 de junho de 1941, parecia estar caminhando bem, coroando uma série de campanhas decisivas lideradas por Hitler.

Foi nesse clima que, em setembro de 1941, Heisenberg visitou seu velho mestre, o físico dinamarquês Niels Bohr, em Copenhague. Era costume de o governo alemão permitir e, às vezes, até encorajar palestras de Heisenberg em territórios estrangeiros ou ocupados, como maneira de propagandear o sucesso da “nova Alemanha” e obter a cooperação dos invadidos. O físico alemão, por sua vez, sempre tentou se manter tão apolítico quanto possível, e uma das motivações para ir à Dinamarca era ver se havia algo que ele pudesse fazer para ajudar Bohr e seus colegas, naquela situação dramática. Ainda assim, a visão pragmática de Heisenberg incomodava seus interlocutores estrangeiros. Ele costumava defender a ideia de que a guerra era uma necessidade biológica e que a vitória da Alemanha, ainda que fosse uma barbaridade para os povos invadidos, era um mal menor, uma vez que o país seria a única força capaz de conter um inevitável avanço soviético no futuro.

A visita de Heisenberg a Bohr é um dos mais interessantes e misteriosos encontros de cientistas durante a Segunda Guerra Mundial. Isso porque o conteúdo da conversa dos dois jamais foi revelado de forma clara, e, depois da guerra, Heisenberg fez o que pôde para disfarçar sua colaboração com o regime alemão e suas reais intenções no programa nuclear nazista. Em 1956, o escritor austríaco Robert Jungk publicou o livro *Brighter than a Thousand Suns*, recontando os esforços dos dois lados para a construção da bomba atômica. Nele, o autor passa a impressão de que físicos como Heisenberg e Carl Friedrich von Weizsäcker estavam deliberadamente evitando o desenvolvimento de uma arma nuclear, supostamente por terem consciência das consequências devastadoras de tal invento.

Essa ambiguidade com que o programa nazista foi apresentado durante os primeiros anos do pós-guerra trouxe uma aura de mistério para o encontro entre Heisenberg e Bohr. O alemão teria ido até lá para fazer chegar ao Ocidente a informação de que não haveria uma bomba atômica nazista? Na peça teatral *Copenhagen*, de 1998, o escritor Michael Frayn transforma o mistério em drama

de primeira linha, apresentando diversas versões possíveis do encontro – de certa forma refletindo o próprio princípio quântico da incerteza, descoberto por Heisenberg em tempos menos turbulentos.

Contudo, tudo leva a crer que essa ambiguidade toda não existiu. Assim que Niels Bohr leu o livro de Jungk, em 1957, ficou incomodado com as informações que ele continha sobre a reunião dele com Heisenberg em 1941, transmitidas pelo alemão ao autor por carta. O incômodo foi tão grande que o dinamarquês chegou a rascunhar uma carta para Heisenberg, que acabou jamais enviando. O manuscrito foi divulgado pela família de Bohr em 2002 e não contém meias palavras. Veja.

Caro Heisenberg,

Eu vi um livro, Mais Brilhante que Mil Sóis, por Robert Jungk, recentemente publicado em dinamarquês, e acho que preciso dizê-lo que estou enormemente impressionado em ver o quanto sua memória o enganou em sua carta ao autor do livro, cujos trechos foram impressos na edição dinamarquesa.

Pessoalmente, eu me lembro de cada palavra de nossas conversas, que aconteceram sobre um fundo de extrema tristeza e tensão para nós aqui na Dinamarca. Em particular, nos causou uma forte impressão tanto em Margrethe como em mim, e em todos no Instituto com quem vocês dois falaram, que você e Weizsäcker expressaram sua convicção definitiva de que a Alemanha venceria e de que, portanto, era tolo de nossa parte manter a esperança de um desfecho diferente para a guerra e ser reticente quanto a todas as ofertas alemãs de cooperação. Eu também me lembro muito claramente de nossa conversa na minha sala no Instituto, onde em termos vagos você falou de uma forma que só poderia me dar a firme impressão de que, sob sua liderança, tudo estava sendo feito na Alemanha para desenvolver armas atômicas e que você disse que não havia necessidade de falar sobre detalhes, já que você estava completamente familiarizado com eles e havia passado os últimos dois anos trabalhando mais ou menos exclusivamente nessas preparações. Eu ouvi tudo isso sem falar já que (a) uma grande

questão para a humanidade estava em jogo, onde, a despeito de nossa amizade pessoal, tínhamos de ser considerados representantes de dois lados engajados num combate mortal. Que meu silêncio e gravidade, como você escreve em sua carta, possam ser tomados como uma expressão de choque sobre seus relatos de que era possível fazer uma bomba atômica é um mal-entendido bem peculiar, que deve ter sido causado pela grande tensão em sua própria mente. Desde o dia, três anos antes, em que eu percebi que nêutrons lentos poderiam apenas causar fissão em urânio-235 e não 238, ficou, claro, óbvio para mim que uma bomba com certo efeito poderia ser produzida pela separação dos urânios. Em junho de 1939 eu cheguei até a dar uma palestra pública em Birmingham sobre fissão de urânio, onde eu falei sobre os efeitos de uma bomba assim, mas, claro, comentei dizendo que as preparações técnicas seriam tão grandes que ninguém sabia quando elas seriam superadas. Se algo em meu comportamento poderia ser interpretado como choque, ele não derivava dos seus relatos, mas das notícias, como eu as havia de compreender, de que a Alemanha estava participando vigorosamente de uma corrida para ser a primeira com armas atômicas.

Além disso, na época eu nada sabia sobre quão longe já se havia chegado na Inglaterra e na América, o que eu descobri apenas no ano seguinte, quando pude ir à Inglaterra depois de ser informado que a força de ocupação alemã na Dinamarca havia feito preparações para minha prisão.

Tudo isso, claro, é só uma apresentação do que eu me lembro claramente de nossas conversas, que depois foram naturalmente assunto de discussões exaustivas no Instituto e com outros amigos confiáveis na Dinamarca. É outra coisa inteiramente que, naquela época e desde então, eu sempre tenha tido a impressão definitiva de que você e Weizsäcker haviam preparado o simpósio no Instituto Alemão, no qual não tomei parte eu mesmo por uma questão de princípio, e a visita a nós para se certificarem de que não sofremos nenhum mal e para tentar de todo modo nos ajudar em nossa perigosa situação.

Esta carta é essencialmente entre nós dois, mas por causa do movimento que o livro já causou em jornais dinamarqueses, eu achei apropriado relatar o conteúdo da carta em confiança ao chefe do Escritório de Exterior Dinamarquês e ao embaixador Duckwitz.

Não deve ser difícil imaginar por que Bohr jamais chegou a enviá-la, dados os eufemismos que ele usa para dizer que Heisenberg em essência estava mentindo. Mas trata-se de documento precioso para mostrar com que vigor os cientistas alemães perseguiram a bomba. E mais: Heisenberg também tentou sensibilizar o governo nazista da importância de sua pesquisa. Em 26 de fevereiro de 1942, em Berlim, ele deu uma palestra, voltada a um público não científico, sobre fissão de urânio. Na plateia havia basicamente representantes do Partido Nazista, do governo e da indústria alemã.

Na ocasião, Heisenberg usou um diagrama de várias reações nucleares possíveis para explicar como um reator e um explosivo poderiam funcionar. Um nêutron rápido poderia fissionar um átomo de urânio-238, mas, como Heisenberg havia percebido, com baixa probabilidade. Após umas poucas colisões sem fissão, o nêutron freado poderia ser absorvido por um núcleo de urânio-238, que é o mais comum nas amostras naturais de urânio, e então tornar-se inútil para a reação em cadeia. Se, em vez disso, o nêutron lento colidisse com um núcleo de urânio-235, poderia induzir fissão. Mas a baixa presença de urânio-235 nas amostras naturais também tornava isso bem pouco provável. Àquela altura, já estava abundantemente clara a necessidade de desenvolver um método para enriquecer o urânio. Ou seja, separar o urânio-235, que é o que interessa – pois pode ser usado em reatores –, do urânio-238.

Além de enfatizar a importância do enriquecimento do urânio, Heisenberg apresentou possíveis usos bélicos dos reatores de energia nuclear, que poderiam alimentar veículos, navios e, em especial, submarinos. O físico também explicou que o uso de urânio em reatores produziria naturalmente vastas quantidades de plutônio, um elemento que dava toda a pinta de ser tão facilmente fissionável quanto o próprio urânio e muito mais fácil de separar e enriquecer, permitindo o desenvolvimento subsequente de armas nucleares.

“Para obter tudo isso, Heisenberg recomendou forte apoio institucional e financeiro para o projeto”, escreveu Walker. “Em essência, Heisenberg fez seu máximo esforço para ilustrar de forma clara e vívida os aspectos bélicos da energia nuclear.” Nada compatível com a descrição do pós-guerra, de um cientista consciencioso e contido.

Então, o que deu errado? Por que Hitler (ainda bem) nunca teve sua bomba atômica? Em essência, o consenso entre os historiadores que se debruçaram com mais afinco sobre essa questão é o de que ele só não a teve porque não quis. Como a impressão inicial da guerra era a de que ela terminaria rapidamente, e com vitória alemã, os nazistas decidiram que não valeria a pena priorizar financeiramente o programa nuclear, uma vez que não haveria tempo para ele ser decisivo para o próprio esforço de guerra. Em vez disso, o Reich decidiu investir num outro programa tecnológico bélico – os foguetes V-2 criados por Wernher von Braun, que depois da guerra se tornaria o arquiteto do programa espacial civil americano. Após avaliar os dois esforços, os nazistas chegaram à conclusão de que os foguetes poderiam ser importantes ainda durante a guerra, e as armas nucleares, não.

Talvez eles tenham acertado nas duas coisas. Embora os V-2 fossem imprecisos e causassem mais estragos aleatórios que avanços táticos significativos para os alemães, eles provocaram grande terror à população inglesa, ao serem lançados aos montes contra Londres, no final da guerra. E, a verdade seja dita, a rendição alemã veio em maio de 1945 – dois meses antes que qualquer arma nuclear tivesse sido testada, que dirá usada, por qualquer país.

O "ESQUADRÃO SUICIDA" DO PROJETO MANHATTAN

APESAR DA CARTA DE **E**INSTEIN, E DA RESPOSTA POSITIVA DE **R**OOSEVELT, ENTRE 1939 E 1942 O PROGRAMA NUCLEAR AMERICANO ANDOU EM PASSO DE TARTARUGA, SEM MUITO FOCO E COM POUCOS RECURSOS. **A**RIGOR, ATÉ ESSE PONTO, OS ALEMÃES ESTAVAM ATÉ UM POUCO NA FRENTE NO DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS nucleares. A coisa mudou de figura em 9 de outubro de 1941, quando Roosevelt aprovou a criação de um grande programa, sob comando do Exército americano. Estava cada vez mais claro que a entrada dos Estados Unidos na Segunda Guerra Mundial era um passo inevitável – o que se concretizou após o ataque japonês a Pearl Harbor, no Havaí, em 7 de dezembro daquele ano.

Americanos e alemães tinham o mesmo conhecimento científico básico, e inteligência similar sobre o progresso da guerra na Europa. Por que, então, os primeiros julgaram importante investir em tecnologia nuclear e os segundos consideraram aquilo algo de baixa prioridade?

Acredite se quiser, mas a vitória americana na corrida pela bomba pode ter sido fruto de efeitos psicológicos. Segundo o cientista cognitivo canadense Steven Pinker, há estudos que mostram concretamente como a psicologia influencia as avaliações dos comandantes em chefe durante um conflito, colorindo-as com otimismo. O que em geral acontece é que o lado que está ganhando tende a achar que a guerra vai terminar mais cedo – naturalmente, com sua própria vitória –, enquanto quem está perdendo acha que poderá resistir por mais tempo do que presume o outro lado e com isso, quem sabe, tornar a guerra um esforço dispendioso e inviável para quem está ganhando.

Em outras palavras, ao final de 1941, praticamente todo mundo na Alemanha – inclusive, como vimos, Heisenberg – achava que a guerra terminaria cedo demais para que fosse decidida por meio de armas nucleares. Entre os Aliados, contudo, o sentimento era o de que a resistência ao avanço nazista poderia estender o conflito para além de 1945, ponto em que armas nucleares poderiam já estar

disponíveis, caso um esforço para desenvolvê-las fosse executado desde já.

Começava assim o megalomaniaco Projeto Manhattan, que na verdade nem tinha esse nome. O codinome oficial adotado pelos militares de início era o singelo "Desenvolvimento de Materiais Substitutos". O escritório temporário do Exército para o projeto ficava no 18º andar do número 270 na Broadway, em Nova York, inicialmente indicado por essa razão como Distrito Manhattan na documentação oficial. Ultrassegredo, o projeto acabou mudando de nome para chamar ainda menos atenção, e acabou designado apenas pelo nome Manhattan.

Originalmente, os trabalhos foram divididos entre cientistas espalhados por diversas universidades, de início sob o comando do coronel James Marshall e, a partir de setembro de 1942, sob o coronel Leslie Groves. Àquela altura, ambos os lados do conflito já sabiam que uma bomba atômica seria possível tanto com urânio quanto com plutônio. Enquanto o primeiro teria de ser enriquecido, para ter mais átomos do isótopo 235, o segundo só poderia ser produzido a partir de um reator nuclear. Àquela altura, nenhuma das rotas poderia ser descartada, de forma que a pesquisa evoluiu nas duas frentes. Coube a Enrico Fermi, na Universidade de Chicago, desenvolver o primeiro reator nuclear, ou seja, um sistema que produzia uma reação de fissão nuclear controlada, capaz de gerar energia. Chamado de CP-1, ele tinha um núcleo de tijolos de grafite com urânio dentro e cilindros móveis de cádmio nele. Esse elemento era conhecido como um ótimo absorvedor de nêutrons, de modo que sua presença ajudaria a controlar a reação, impedindo-a de acontecer quando os cilindros estivessem no lugar. Ao retirá-los, os nêutrons atingiriam livremente o urânio que, presente numa quantidade apropriada – a chamada "massa crítica" – daria lugar a uma reação em cadeia controlada.

Como você pode imaginar, a coisa toda não aconteceu sem emoção. Não havia qualquer sistema de proteção de emergência, e o reator havia sido construído no meio de Chicago (CP-1 era sigla para Pilha de Chicago-1). Enrico Fermi convenceu a todos de que seus cálculos eram precisos e não havia como perder o controle do

experimento, mas, por via das dúvidas, no dia 2 de dezembro de 1942, antes de o último cilindro de cádmio ser retirado, um grupo de cientistas voluntários (apelidados de “esquadrão suicida”) ficou debruçado sobre a pilha com baldes de cádmio líquido, prontos a interromper na marra a reação caso ela saísse de controle.

O teste, contudo, foi um sucesso. Fermi tinha acertado na mosca, e seu reator experimental, embora produzisse energia apenas para acender uma lâmpada, revelava o caminho para a produção de plutônio por meio de reações controladas de fissão de urânio. O uso pacífico da energia nuclear havia dado seu primeiro passo – mas só porque o governo americano queria bombas atômicas. É um exemplo clássico da relação fáustica que existe na ciência: não há moralidade implícita, bem e mal andam de mãos dadas e construção e destruição são quase irmãs gêmeas.

O importante agora era desenvolver estruturas em grande escala capazes de promover o enriquecimento do urânio e a produção e separação do plutônio. Estudos preliminares mostravam que a obtenção de urânio-235 em grandes quantidades era teoricamente viável por três métodos: por centrifugação (é a técnica usada pelo Brasil hoje), por separação eletromagnética (envolvendo enormes ímãs) e por difusão gasosa, em que o urânio era convertido no gás hexafluoreto de urânio e então filtrado para a captura das partículas com o isótopo 235, depois reconvertidas em metal.

O método de centrifugação foi logo descartado, porque sua pesquisa estava pouco adiantada. Sobraram a separação eletromagnética, desenvolvida por Ernest Lawrence, em Berkeley, e a difusão gasosa, investigada por Harold Urey e John Dunning. Nasceram aí os projetos X, Y e W.

O projeto X seria uma enorme unidade de enriquecimento de urânio, instalada numa comunidade rural isolada no Tennessee, hoje conhecida como Oak Ridge. Além de ter o segundo reator nuclear do mundo – uma evolução do design original de Fermi –, ela abrigaria as enormes instalações necessárias para obter quantidades significativas de urânio-235. Lá seria fabricado o material usado na bomba de Hiroshima. O projeto W, a ser instalado em Richland, no estado de Washington, no noroeste americano, serviria basicamente

para a produção de plutônio. De lá saiu o material da bomba de Nagasaki.

Já as bombas em si seriam desenvolvidas no âmbito do projeto Y, uma imensa instalação a ser construída no meio do nada no Novo México. Hoje a conhecemos como o Laboratório Nacional de Los Alamos. O físico J. Robert Oppenheimer foi escolhido para ser seu diretor científico – uma opção controversa, uma vez que ele tinha claros laços com o comunismo. Naquela época, a União Soviética não era ainda um inimigo declarado dos Estados Unidos, mas já havia uma percepção de que viria a ser, assim que a Segunda Guerra terminasse. Mas os militares consideravam Oppenheimer absolutamente essencial ao projeto.

Para a bomba em si, o grupo de Los Alamos considerou dois designs diferentes, um para urânio e outro para plutônio. O primeiro era mais simples e garantido, ainda mais depois dos experimentos detalhados de Fermi para determinar a massa crítica do urânio enriquecido. A ideia era ter duas massas subcríticas de urânio dentro da bomba, que só entrariam em contato quando uma fosse disparada na direção da outra. A massa resultante somada atingiria o valor crítico e provocaria uma reação em cadeia descontrolada. Esse modelo, que ganhou o codinome Little Boy (Menininho), era tão simples em sua operação que os cientistas julgavam que iria funcionar mesmo sem nenhum teste.

Já o segundo, baseado em plutônio, era bem mais complicado. A ideia aí era ter uma massa subcrítica de plutônio, que seria comprimida por uma explosão convencional, e aí atingiria densidade suficiente para promover a detonação nuclear. A dificuldade era desenvolver explosivos que circundassem a massa de plutônio e fossem capaz de implodi-la de forma precisa. Não foi fácil, e havia incertezas sobre se funcionaria, de forma que ficou decidido que haveria um teste prático da bomba, designada Fat Man (Homem Gordo) em Trinity, no meio do deserto do Novo México, não muito longe de Los Alamos.

A detonação, em 16 de julho de 1945, abismou até mesmo os cientistas, que já sabiam por teoria o poder da nova arma. Oppenheimer disse ter se lembrado na hora de uma passagem do

texto sagrado hindu Bhagavad Gita: "Tornei-me a Morte, a Destruidora de Mundos".

O repórter William L. Laurence, do *New York Times*, havia sido recrutado secretamente para registrar o Projeto Manhattan e descreveu a explosão da seguinte maneira: "(...) dali ergueu das entranhas da Terra uma luz que não era desse mundo, a luz de muitos sóis em um. Foi um nascer do Sol de um tipo que o mundo jamais havia visto, um grande supersol verde se erguendo em uma fração de segundo a uma altura de mais de 800 pés [250 metros], subindo ainda mais até que atingiu as nuvens, acendendo a terra e o céu ao redor com uma incrível luminosidade".

O cogumelo atingiu uma altura superior a 13 mil metros, enquanto o chão tremeu e uma rajada de vento quente varreu o deserto. A explosão atingiu a marca das 18,6 quilotoneladas, ou seja, o equivalente à detonação de 18,6 mil toneladas de TNT. Após um momento de euforia, a realidade sinistra logo tomou conta dos cientistas. "Agora somos todos filhos da puta", disse Kenneth Bainbridge, físico de Harvard que estava encarregado de organizar o teste em Trinity.

A bomba atômica estava pronta e os grandes bombardeiros B-29 americanos já haviam sido adaptados para transportar, tanto os modelos Little Boy quanto os Fat Man, para a zona de combate. Àquela altura, a guerra na Europa já havia terminado com a derrota dos alemães, mas o combate no Pacífico ainda era ferrenho, com os japoneses resistindo de todas as formas e promovendo, desde 1944, uma forma de "guerra total" – em que os civis são também chamados a combater.

O Projeto Manhattan foi desenvolvido principalmente com recursos americanos – a um custo de US\$ 2 bilhões na época (equivalente a US\$ 26 bilhões em valores de 2015). Apesar disso, a iniciativa contou com participação e apoio de cientistas no Reino Unido e no Canadá. Os canadenses, inclusive, foram fundamentais no fornecimento de minério de urânio. Mas àquela altura o controle sobre a bomba estava totalmente nas mãos do governo dos Estados Unidos.

Em 25 de julho de 1945, o presidente americano recém-empossado após a morte de Roosevelt, Harry Truman, o premiê britânico Winston Churchill e o líder do governo chinês Chiang Kai-shek lançaram a Declaração de Potsdam, um ultimato pedindo a rendição incondicional do Japão. Caso ela não acontecesse, os japoneses poderiam esperar “pronta e total destruição”. Truman decidiu usar a bomba a despeito de críticas e recomendações de cientistas envolvidos no Projeto Manhattan. Liderados por James Franck, sete pesquisadores apresentaram um relatório ao Comitê de Ínterim, que aconselhava o presidente, dizendo o seguinte, em maio de 1945: “Se os Estados Unidos forem os primeiros a liberar essa nova forma de destruição indiscriminada sobre a humanidade, ele sacrificaria apoio público no mundo inteiro, precipitaria a corrida por armamentos e prejudicaria a possibilidade de se chegar a um acordo internacional no futuro controle dessas armas”.

Em julho, 70 cientistas do Projeto Manhattan, liderados por Leó Szilárd, escreveram outra petição pedindo a Truman que só usasse a bomba se, depois de uma demonstração pública de seu poder numa região desabitada, ainda assim os japoneses não se rendessem. Apesar dessas manifestações, o governo americano optou fazer uso das armas nucleares. A alternativa – proceder com bombardeios convencionais do Japão, seguidos por uma invasão por tropas aliadas – pareceu inaceitável a Truman, por prolongar a guerra por até mais um ano e sacrificar pelo menos mais 250 mil vidas americanas – possivelmente muitas mais – no conflito.

Como seria de se esperar, o ultimato de Potsdam nada fez para convencer o Japão a se render. Então, em 6 de agosto, sem aviso, Little Boy detonava sobre Hiroshima. O número de mortos ficou entre 90 mil e 166 mil. Cerca de 20 mil eram militares japoneses, mas a imensa maioria era de civis. Aproximadamente 70% das edificações da cidade foram destruídas. E nada de rendição. Nos dias seguintes, panfletos foram jogados por avião sobre o Japão, reproduzindo uma mensagem divulgada por rádio e pela imprensa.

“Estamos de posse do explosivo mais destrutivo já criado pelo homem. Uma única de nossas recém-desenvolvidas bombas atômicas é o equivalente em poder explosivo ao que 2.000 de

nossos gigantes B-29s podem transportar numa única missão. (...) Nós acabamos de começar a usar esta arma contra sua pátria. Se vocês têm alguma dúvida, perguntem sobre o que aconteceu a Hiroshima quando apenas uma bomba caiu sobre aquela cidade.”

A mensagem mais uma vez pedia a rendição incondicional, sob pena de destruição completa.

No dia 9, Fat Man caiu sobre Nagasaki. Entre 40 mil e 80 mil mortos. Novos folhetos recaíram sobre o Japão, pedindo a rendição incondicional. O imperador já dava sinais de capitular, contanto que o deixassem, pelo menos formalmente, no governo. Líderes militares queriam continuar com a luta e até cogitavam impedir que a ordem de rendição imperial saísse do palácio, uma vez que fosse dada – o que de fato aconteceu, num golpe militar fracassado, no dia 14 de agosto.

Os americanos já preparavam novos bombardeios nucleares para o dia 17, caso o Japão não tivesse baixado a guarda. Em seu discurso à nação, Hirohito especificamente mencionou a arma que levou o país à rendição. “Além disso, o inimigo agora possui uma nova e terrível arma com o poder de destruir muitas vidas inocentes e causar danos incalculáveis. Se continuarmos a lutar, isso não apenas resultaria no colapso definitivo e na obliteração da nação japonesa, mas também levaria à extinção total da civilização humana.”

Até hoje há discussões acaloradas entre historiadores sobre se as bombas atômicas foram necessárias para a rendição e poucos disputam o fato de que, fosse qual fosse o desfecho, foi uma das ações militares mais desumanas já perpetradas pela humanidade, numa guerra que já havia sido a mais sangrenta de toda a história registrada. Mas não há dúvida de que a invenção da bomba atômica mudou o mundo para sempre. E seguirá nos acompanhando como um fantasma por toda a eternidade – ou até nossa autodestruição, o que vier primeiro.

O RELÓGIO DO JUÍZO FINAL

NÃO SURPREENDE QUE OS CIENTISTAS TENHAM SE TORNADO OS MAIORES ATIVISTAS CONTRA A PROLIFERAÇÃO NUCLEAR. **O** REMORSO DIANTE DO HORROR DE **H**IROSHIMA E **N**AGASAKI ERA GRANDE, E POUCO CONSOLO RESTAVA NO FATO DE QUE OS NAZISTAS TAMBÉM ESTAVAM PERSEGUINDO O DESENVOLVIMENTO DE ARMAS nucleares (assim como os japoneses). É verdade que teria sido muito mais trágico se Hitler tivesse chegado à bomba antes do Projeto Manhattan. Talvez eu não tivesse a chance de escrever este livro, pois o mundo inteiro teria sido obrigado a se curvar diante de uma Alemanha autoritária, racista e genocida, ou, talvez pior, teríamos concluído a Segunda Guerra como um conflito nuclear global.

O horror nuclear pôs fim à guerra mais violenta da história, mas o que faríamos para impedir a próxima? E quais seriam as consequências de um conflito global travado com armas nucleares? Não por acaso, Einstein chegou a dizer: “Não sei com que armas será travada a Terceira Guerra Mundial, mas a quarta será lutada com paus e pedras”.

Pela primeira vez na história humana, nossa sabedoria teria de ultrapassar nosso progresso tecnológico para que pudéssemos sobreviver. De início, os criadores da bomba atômica ligados à Universidade de Chicago não eram otimistas. Em 1947, eles iniciaram uma contagem regressiva virtual para o apocalipse – o chamado Relógio do Juízo Final. Eles criaram uma publicação, o *Bulletin of the Atomic Scientists* (Boletim dos Cientistas Atômicos), cujo objetivo era alertar para os riscos de um conflito nuclear e defender as bandeiras da não proliferação e do controle internacional dos arsenais – algo que não animava os Estados Unidos, então detentores do monopólio sobre armas nucleares e prestes a embarcar numa Guerra Fria (correndo o risco de esquentar) com a União Soviética.

Em 1947, o relógio marcava sete minutos para a meia-noite (simbolizando a iminência de um conflito nuclear), mas tudo

mudaria dois anos depois, quando os soviéticos quebraram o monopólio americano e detonaram sua primeira bomba atômica. Enquanto os cientistas, apavorados, empurravam o ponteiro para três minutos para a meia-noite, as duas superpotências do pós-guerra embarcavam numa corrida armamentista nuclear.

Curiosamente, as primeiras bombas soviéticas eram parentes muito próximas das americanas – foram construídas graças a substancial inteligência obtida por espionagem dentro do Projeto Manhattan. (Oppenheimer, apesar de suas inclinações comunistas, jamais facilitou o vazamento de informação aos russos, e chegou até a denunciar ao Exército a possível presença de espiões, quando a suspeita chegou a seu conhecimento.)

A resposta imediata do governo americano foi perseguir o desenvolvimento de uma superbomba atômica – uma proposta que já era defendida pelo físico Edward Teller desde 1943. A ideia era usar a detonação de um artefato de fissão nuclear para elevar a temperatura a ponto de promover em seu interior reações de fusão nuclear. Ao colar núcleos atômicos, como o do deutério (versão do hidrogênio com um próton e um nêutron), a liberação de energia é ainda maior do que a da quebra de átomos. É basicamente o modo pelo qual o Sol produz sua energia. Teller argumentava que a bomba de hidrogênio seria tão poderosa que serviria como dissuasão imediata para qualquer conflito nuclear. Suas detonações seriam medidas em megatoneladas – milhares de vezes mais poderosas do que as bombas que explodiram sobre Hiroshima e Nagasaki. Quem seria louco de travar guerra contra uma superpotência que tivesse posse sobre tais armamentos?

Em 1951, o desenvolvimento estava pronto, e em 1952, os Estados Unidos testaram a primeira dessas armas termonucleares. Mas apenas nove meses depois, em agosto de 1953, a União Soviética fez teste similar, e com um modelo pronto para combate. O Relógio do Juízo Final passou a marcar apenas dois minutos para a meia-noite. O perigo iminente do fim da civilização fez com que os governos americano e soviético buscassem, por vias diplomáticas, limitar os testes nucleares. Além disso, cientistas dos dois lados passaram a interagir mais, em eventos como o Ano Geofísico

Internacional e as Conferências Pugwash sobre Ciência e Assuntos Mundiais, ambos iniciados em 1957.

Em compensação, em 1957 a União Soviética concluía o desenvolvimento do primeiro míssil balístico intercontinental, capaz de transportar uma ogiva nuclear a qualquer alvo no planeta, não importando a distância. Já não era mais preciso um sobrevoo de avião para lançar uma arma nuclear. O foguete responsável pela façanha era o R-7, o mesmo que foi usado em 4 de outubro de 1957 para colocar em órbita o primeiro satélite artificial, o Sputnik.

O contexto ajuda a entender por que os americanos ficaram tão apavorados com o Sputnik e por que razão. Enquanto governos das duas superpotências tentavam negociar acordos de não proliferação, a corrida espacial avançou ferozmente ao longo dos anos 1960, culminando com a chegada do homem à Lua, em 1969.

Foi também na década de 1960 que a humanidade esteve mais perto de uma guerra nuclear, durante a famosa crise dos mísseis em Cuba. Tudo aconteceu em 13 dias, em outubro de 1962, em resposta à tentativa de invasão da ilha pelos americanos, no ano anterior. Para evitar que os ianques tentassem novamente derrubar o regime comunista, Fidel Castro solicitou ao líder soviético, Nikita Krushev, a colocação de mísseis balísticos nucleares em Cuba. Diante da presença de mísseis americanos na Itália e na Turquia, ao alcance de Moscou, os soviéticos ficaram felizes em atender ao pedido. Mas o governo americano não iria engolir. O presidente John Kennedy ordenou o estabelecimento de um bloqueio marítimo de Cuba para impedir a chegada de novos mísseis e ameaçou atacar quaisquer embarcações soviéticas que tentassem furar a barreira. O bloqueio não terminaria até que todas as armas já em Cuba fossem desmontadas e levadas de volta à União Soviética. Os soviéticos de início responderam dizendo que ignorariam o bloqueio e, com informações de inteligência indicando que a preparação dos mísseis em Cuba prosseguia, Kennedy chegou a despachar ordem autorizando a instalação de armas nucleares em aeronaves.

Foram tensas negociações diplomáticas, que quase levaram a ordens de ataque de parte a parte, mas acabaram dando resultado. Publicamente, a União Soviética retiraria seus mísseis em troca de

uma declaração pública dos Estados Unidos de que jamais invadiria Cuba sem provocação direta. Secretamente, os Estados Unidos também se comprometeram a desmantelar seu arsenal na Turquia e na Itália. Foi graças a essa crise que Moscou e Washington decidiram instalar uma "linha quente" de comunicação direta entre os governantes dos dois países, o famoso "telefone vermelho".

Tudo aconteceu tão depressa que o Relógio do Juízo Final nem chegou a refletir esses eventos dramáticos. Poucos questionariam a ideia de que chegamos ali a menos de um minuto para meia-noite. Mas o posterior sucesso diplomático acabou aprofundando a segurança global, novos tratados foram assinados entre as duas superpotências, e o ponteiro foi remarcado em 1963 para 12 para meia-noite. Dali em diante, entre guerras locais como a do Vietnã, e novos acordos de não proliferação, o relógio ficou oscilando.

O momento de maior alívio aconteceu em 1991, com a dissolução da União Soviética: 17 para meia-noite. Mas, desde então, as coisas voltaram a piorar. Apesar do fim da Guerra Fria, os gastos militares permaneceram muito elevados entre as superpotências, e um número cada vez maior de nações em conflito adquiriu capacidade nuclear: Índia, Paquistão e, mais recentemente, a Coreia do Norte.

No total, temos hoje os seguintes países com arsenal nuclear: Estados Unidos, Rússia, Reino Unido, França, China, Índia, Paquistão e Coreia do Norte (Israel nunca admitiu a posse desses dispositivos, mas acredita-se que os tenha). Em 2012, a Federação dos Cientistas Americanos estimava a existência de mais de 17 mil ogivas nucleares, com cerca de 4.300 delas em status "operacional", ou seja, prontas para uso imediato. E a história mostra que crises como a dos mísseis em Cuba podem se desenvolver muito depressa. Estamos longe de estar seguros.

Pior: à ameaça nuclear se juntaram outras, que nem conhecíamos décadas atrás. Em 2007, os cientistas decidiram reformular o conceito do Relógio do Juízo Final para incorporar outros perigos iminentes ao futuro da humanidade. A bomba atômica foi só o começo, mas agora temos também de lidar com coisas potencialmente devastadoras, como a mudança climática e o surgimento de novas tecnologias perigosas. Há outros "gênios"

prestes a sair da garrafa pelas mãos dos cientistas, como veremos daqui a pouco.

Resultado: até hoje não temos grandes acordos internacionais para combater o aquecimento global, e americanos e russos estão conduzindo um processo de modernização de suas armas nucleares. Isso sem falar no problema crescente do lixo nuclear, que pode acabar caindo em mãos erradas e permitindo o desenvolvimento de armas atômicas por grupos terroristas. O Relógio do Juízo Final voltou a ser reajustado em 2015. Agora, ele marca três minutos para a meia-noite.

3.

HUMANOS COBAIAS

Os nazistas chocaram o mundo com seus experimentos, mas estiveram longe de estar sozinhos.

**“Aplicarei os regimes para
o bem do doente segundo
o meu poder e entendimento,
nunca para causar dano
ou mal a alguém.”**

**hipócrates,
médico grego da Antiguidade**

HOJE CELEBRAMOS CADA NOVO AVANÇO DA MEDICINA COM INTENSO FERVOR, E OS SUCESSOS INDISCUTÍVEIS DAS MAIS DIVERSAS TERAPIAS CONTRA OS MAIS VARIADOS MALES JUSTIFICAM O ENTUSIASMO. **M**AS POUCOS se dão conta de que cada uma dessas drogas, antes de chegar ao mercado, precisa passar por inumeráveis testes – e os mais importantes deles são feitos em seres humanos. É inevitável. Não há como simular a reação que um medicamento terá no organismo a não ser que ele seja efetivamente usado em alguém antes. E qualquer lida numa bula mostra que o espectro de efeitos possíveis, dependendo da pessoa, é muito vasto.

Para realizar esses procedimentos delicados de forma a proteger a vida e o bem-estar dos voluntários dos estudos, assim como promover o necessário avanço do conhecimento médico, os cientistas criaram uma série de protocolos e um código de ética rígido, que precisam ser seguidos à risca. E, nesse quesito, a Segunda Guerra Mundial também foi um divisor de águas. Eu adoraria dizer que isso aconteceu por um súbito lampejo de sabedoria que recaiu sobre a humanidade após o mais sangrento conflito da história. Mas, na verdade, foi a necessidade de julgar e condenar os médicos nazistas, pelos crimes atrozes cometidos por eles nos campos de concentração criados durante o Terceiro Reich, que levou ao primeiro olhar verdadeiramente atento sobre a questão da ética em pesquisas com seres humanos.

Na série de julgamentos que aconteceram na cidade de Nuremberg, presididos pelos Aliados (Estados Unidos, União Soviética, Reino Unido e França) após o fim da guerra, um dos assuntos mais destacados foi o papel dos “doutores” de Hitler. E, como veremos mais adiante, eles de fato cometeram atrocidades tão inacreditáveis e repugnantes que se torna difícil compreender como puderam ter sido executadas por seres humanos – mesmo levando em conta possíveis diferenças de sensibilidade social entre aquela época e hoje.

O que talvez seja mais assustador, contudo, é que alguns experimentos conduzidos na mesma época do outro lado das

trincheiras, ou seja, pelas nações vencedoras, estivessem igualmente distantes do que hoje consideramos aceitável. Pense em coisas como, por exemplo, testes feitos pelas Forças Armadas americanas para medir os efeitos de gases nocivos – em especial variedades do gás mostarda, usado como arma química na Primeira Guerra Mundial –, usando como cobaias seus próprios soldados, informados apenas de que testariam “uniformes de verão”. Em seu livro *Undue Risk*, o historiador americano Jonathan D. Moreno relata vários casos de abusos particularmente cruéis em experimentos realizados durante o esforço de guerra americano. Leia este relato:

Em 1944, um marinheiro de 17 anos chamado Nathan Schnurman recebeu a oferta de uma liberação de três dias em troca de sua participação num teste de roupas de verão da Marinha. Ele aceitou o acordo e foi trancafiado numa câmara de gás que foi preenchida com gás mostarda. Batizada por seu odor similar ao de mostarda, a substância dicloroetil sulfeto primeiro causa espirros, então vômitos, então vermelhidão e bolhas na pele e nas pálpebras, causando cegueira temporária. Quando começou a ficar nauseado, Schnurman pediu para sair da câmara, mas seu pedido foi negado. Ele pediu várias vezes antes de desmaiar.

Outro jovem recruta, John William Allen, também entrou na Marinha aos 17 anos. Em 1945, ele, também, se voluntariou para testar roupas de verão para que pudesse visitar sua casa antes de zarpar. Vestindo calça, cueca e uma camisa embebida em substâncias tóxicas, Allen entrou na câmara de gás. E, como Schnurman, ele não foi liberado até desmaiar, mas não antes de sofrer ferimentos severos, causados pelas bolhas.

Eram experimentos para testar a resistência de soldados a armas químicas. E não foram incidentes isolados. Segundo Moreno, um relatório da Academia Nacional de Ciências americana produzido em 1993 estimou que cerca de 60 mil membros das Forças Armadas foram usados em pesquisas de armas químicas. Em muitos casos, eles morreram nesses testes. E, mais recentemente, o governo

americano admitiu que a seleção dos voluntários muitas vezes obedecia a um critério racial – negros, orientais e hispânicos eram as vítimas preferidas.

Armas biológicas – ou seja, a aplicação de patógenos como instrumentos de combate – também foram testadas. Décadas depois, a Academia Nacional de Ciências não teve dúvidas quanto à natureza antiética desses experimentos. “Embora os participantes humanos fossem chamados de ‘voluntários’, estava claro pelos relatórios oficiais que o recrutamento de participantes humanos na Segunda Guerra Mundial, assim como muitos em experimentos posteriores, foi realizado por mentiras e meias verdades.” Sob comando do governo, médicos americanos também conduziram diversos experimentos com prisioneiros condenados – “voluntários” para serem inoculados com doenças potencialmente fatais, como malária (que estava dizimando tropas dos EUA no Pacífico, e por isso despertava intenso interesse das Forças Armadas).

Um caso em particular borra ainda mais as diferenças entre os nazistas e seus adversários. Aconteceu na Austrália, com refugiados judeus que lá buscaram asilo, após escaparem das garras de Hitler na Europa. Segundo revelações feitas pelo jornal *Sydney Morning Herald*, em 1999, mais de 850 homens, alguns se recuperando de ferimentos de guerra e outros permanentemente inválidos, foram envolvidos em estudos de malária do Exército australiano. Entre eles, estavam vários refugiados judeus que lá chegaram em 1940 e se alistaram para combater os alemães. Em vez disso, foram empregados nos experimentos. Em alguns casos, para provocar infecções graves, eles eram injetados com quantidades equivalentes a 13 mil mordidas do mosquito transmissor da malária. Alguns recebiam doses múltiplas – o máximo registrado foi 35. E as doses de drogas experimentais contra a doença também eram altíssimas, para que se verificasse seu nível de toxicidade.

Reações às infecções eram muitas vezes intensas, com homens tremendo tão forte que suas camas vibravam e se moviam pelo chão. Eles ensopavam seus colchões com transpiração no próximo estágio da doença, doloroso e febril. O tratamento não era iniciado

sempre de imediato, conforme 'se permitia que eles manifestassem malária com altas temperaturas por vários dias antes que a terapia fosse iniciada', de acordo com as anotações dos pesquisadores envolvidos.

Muitos dos chamados "voluntários" na Austrália nem compreendiam inglês. Certamente não consentiram com as experiências. Alguns desses fatos não eram conhecidos na época em que os médicos nazistas foram julgados, mas outros tantos – como experimentos com malária feitos com prisioneiros americanos – eram. A defesa dos nazistas se esmerou em mostrar que os Aliados não estavam num patamar moral tão mais elevado do que o dos derrotados na Segunda Guerra.

A verdade é que não havia, acredite se quiser, um código de conduta claro e expresso para experimentação humana, fosse onde fosse.

Andrew Ivy era um médico respeitadíssimo nos Estados Unidos na época e foi uma das duas testemunhas especialistas chamadas a depor no julgamento dos nazistas em Nuremberg. Tão ciente ele estava dessa lacuna dramática que, em dezembro de 1946, às vésperas de partir para a Europa, Ivy rascunhou um conjunto de princípios éticos de pesquisa e o submeteu à Associação Médica Americana. Dentre as regras listadas, estavam o consentimento informado dos voluntários, a justificativa da necessidade dos experimentos por conta de resultados anteriores e a prevenção de riscos desnecessários.

Ao ser questionado no tribunal por um dos promotores, Ivy disse que essas regras já eram reconhecidas e seguidas em seu próprio país.

*— Agora, [as regras que você escreveu] são presumidas como os princípios pelos quais todos os médicos e cientistas se guiam antes de realizar experimentação em seres humanos nos Estados Unidos?
— perguntou o promotor.*

— Sim, elas representam os princípios básicos aprovados pela Associação Médica Americana para uso de seres humanos como

participantes em experimentos médicos.

Contudo, um dos advogados de defesa, ao interrogar Ivy, confrontou-o com o fato de que na verdade se tratava de uma novidade.

— *Você nos disse que... uma associação fez uma compilação a respeito da ética de experimentos médicos em seres humanos... Você pode se lembrar do que estou falando?* — *questionou o advogado.*

— *Sim.*

— *Isso foi em dezembro de 1946, acredito.*

— *Sim, eu me lembro...*

— *Isso aconteceu por consideração a esse julgamento?*

— *Bem, isso aconteceu como resultado de minhas relações com esse tribunal, sim.*

— *Antes de dezembro de 1946, essas instruções existiam em forma impressa na América?*

— *Não. Elas eram entendidas apenas como uma questão de prática comum.*

Ao final do julgamento contra os médicos nazistas, dos 23 réus, sete foram inocentados, sete condenados à morte e os demais receberam sentenças de prisão, entre 10 anos e perpétua. Mas era difícil conciliar a noção de que os médicos americanos já aderiam fortemente a uma conduta eticamente aceitável com relatos de experimentos como o que envolveu os prisioneiros inoculados com malária. Isso não passou despercebido pelos juízes, que decidiram aproveitar o tribunal para estabelecer de uma vez por todas um conjunto de princípios de conduta para pesquisa médica envolvendo seres humanos.

O assim chamado Código de Nuremberg continha dez pontos.

1. *O consentimento voluntário do ser humano é absolutamente essencial. Isso significa que a pessoa envolvida deve ser legalmente capacitada para dar o seu consentimento; tal pessoa deve exercer o*

seu direito livre de escolha, sem intervenção de qualquer desses elementos: força, fraude, mentira, coação, astúcia ou outra forma de restrição ou coerção posterior; e deve ter conhecimento e compreensão suficientes do assunto em questão para tomar sua decisão. Esse último aspecto requer que sejam explicadas à pessoa a natureza, duração e propósito do experimento; os métodos que o conduzirão; as inconveniências e riscos esperados; os eventuais efeitos que o experimento possa ter sobre a saúde do participante. O dever e a responsabilidade de garantir a qualidade do consentimento recaem sobre o pesquisador que inicia, dirige ou gerencia o experimento. São deveres e responsabilidades que não podem ser delegados a outrem impunemente.

2. *O experimento deve ser tal que produza resultados vantajosos para a sociedade, os quais não possam ser buscados por outros métodos de estudo, e não devem ser feitos casuística e desnecessariamente.*

3. *O experimento deve ser baseado em resultados de experimentação animal e no conhecimento da evolução da doença ou outros problemas em estudo, e os resultados conhecidos previamente devem justificar a experimentação.*

4. *O experimento deve ser conduzido de maneira a evitar sofrimento e danos desnecessários, sejam físicos ou mentais.*

5. *Nenhum experimento deve ser conduzido quando existirem razões para acreditar numa possível morte ou invalidez permanente; exceto, talvez, no caso de o próprio médico pesquisador se submeter ao experimento.*

6. *O grau de risco aceitável deve ser limitado pela importância humanitária do problema que o pesquisador se propõe resolver.*

7. *Devem ser tomados cuidados especiais para proteger o participante do experimento de qualquer possibilidade, mesmo*

remota, de dano, invalidez ou morte.

8. *O experimento deve ser conduzido apenas por pessoas cientificamente qualificadas. Deve ser exigido o maior grau possível de cuidado e habilidade, em todos os estágios, daqueles que conduzem e gerenciam o experimento.*

9. *Durante o curso do experimento, o participante deve ter plena liberdade de se retirar, caso ele sinta que há possibilidade de algum dano com a sua continuidade.*

10. *Durante o curso do experimento, o pesquisador deve estar preparado para suspender os procedimentos em qualquer estágio, se ele tiver razoáveis motivos para acreditar que a continuação do experimento causará provável dano, invalidez ou morte para o participante.*

Esse foi um dos grandes legados do julgamento. Das cinzas das maiores atrocidades cometidas pelo ser humano, nascia um conjunto rígido de regras para nortear a pesquisa médica. Essas normas não foram imediatamente incorporadas à legislação de países como os Estados Unidos (que tinham “telhado de vidro”), mas acabaram sendo universalmente abraçadas nos anos 1960 e seguem sendo a base dos princípios em vigor hoje – embora essas normas sejam atualizadas e aprimoradas periodicamente.

Um ponto importante, que o historiador Jonathan Moreno deixa claro em seu *Undue Risk*, é que os nazistas muitas vezes elaboravam seus experimentos com humanos de forma tão antiética quanto seus inimigos americanos. O que diferenciava uns de outros era a cultura genocida alimentada por Hitler e seus seguidores. Enquanto, entre os Aliados, os experimentos com humanos eram vistos como males necessários em tempos de guerra, os nazistas entendiam que judeus, ciganos, negros, deficientes e, em última análise, todos os não arianos, eram subcategorias humanas que deviam ser excluídas da face da Terra. Sob essa ótica, o que se fizesse com eles antes

que fossem exterminados não poderia ser mais controverso que a esterilização de uma colônia de bactérias em laboratório. Esse é o resumo do horror nazista – a desumanização completa daqueles que o regime julgava indesejáveis, sem a qual nada do que acontecia nos campos de concentração podia ser tolerável.

JOSEPH MENGELE E OS MÉDICOS NAZISTAS

À ENTRADA DO CAMPO DE CONCENTRAÇÃO DE **AUSCHWITZ**, EM TERRITÓRIO POLONÊS OCUPADO, OS RECÉM-CHEGADOS ENCONTRAVAM OS DIZERES: “**O** TRABALHO LIBERTA”. **E**RA APENAS A PRIMEIRA DAS MUITAS MENTIRAS USADAS PELOS NAZISTAS PARA MANTER OS CATIVOS SOB CONTROLE NO QUE VIRIA A SER O MAIOR DOS campos de extermínio operados sob o comando de Hitler. Pois, a julgar pelos opressores, a ideia era que nenhum deles saísse vivo de lá.

Judeus de todas as partes da Europa – além de outros grupos menos numerosos, como ciganos, perseguidos políticos e prisioneiros de guerra – eram transportados até Auschwitz em comboios de trem. Ao chegar, passavam por uma triagem. Quem fosse comandado a avançar à direita (os mais saudáveis, principalmente homens) seria escravizado para realizar trabalhos forçados em favor do Terceiro Reich. Os chamados à esquerda (idosos, mulheres e crianças, em sua maioria) eram conduzidos como gado para um suposto processo de “desinfecção”, seguido de envio a um “campo de repouso”. Mentira. Mas os prisioneiros assim caminhavam sem resistência para as câmaras de gás, onde eram assassinados – quase mil de cada vez.

Hitler havia determinado a “Solução Final para o Problema Judeu”, o extermínio em massa das populações semitas na Europa, ao final de 1941. Em campos como Auschwitz, os membros da SS, a organização paramilitar sob comando do Partido Nazista, seguiam à risca essa ordem, com uma insensibilidade inacreditável. Para que se tenha uma ideia da frieza envolvida, após a execução nas câmaras de gás, os cadáveres eram “processados”, com a extração de dentes de ouro, por exemplo, antes de serem cremados em massa. Uma fábrica de horrores, funcionando como um relógio. Mais de 1 milhão de pessoas foram executadas em Auschwitz.

Muitos dos trabalhos que envolviam a operação das câmaras de gás eram feitos por prisioneiros – grupos selecionados chamados de *Sonderkommando*, em sua maioria compostos por judeus, tinham de ajudar no massacre. Eles recebiam tratamento melhor que os

prisioneiros comuns, mas eram substituídos a cada três meses, e a primeira ação de um novo *Sonderkommando* era proceder com a cremação do grupo anterior. A ideia era não deixar testemunhas. Todos os detalhes dessa operação macabra foram dolorosamente descritos por Miklós Nyiszli, médico judeu-húngaro que chegou a Auschwitz em maio de 1944 e, na triagem, se voluntariou para praticar sua profissão entre os prisioneiros. Sua habilidade cirúrgica chamou a atenção de um dos médicos da SS, o doutor Josef Mengele. Hoje o conhecemos pelo apelido de “Anjo da Morte”. E não sem motivo.

Imagine, nesse contexto de extermínio em massa, o que poderia ser o planejamento de experimentos médicos e científicos envolvendo seres humanos. Nyiszli viu tudo isso de perto quando Mengele o recrutou para auxiliá-lo e montou um laboratório de necrópsia para ele ao lado do Crematório 2, onde ele se juntou ao décimo segundo *Sonderkommando*. Ali, o húngaro veria todos os horrores da “ciência” experimental de Mengele.

Sim, hoje usaríamos “ciência” entre aspas. Porque apesar de o médico da SS ter doutorado em antropologia pela Universidade de Munique, suas pesquisas estavam fortemente contaminadas pela ideologia nazista, que se pautava pela ideia de que havia uma “raça superior”, a ariana, e de que havia diferenças genéticas palpáveis a produzir essa superioridade. Conceitos como higiene racial e eugenia, hoje considerados aberrações, eram abraçados entusiasticamente ou pelo menos tolerados naquela época – não só entre os alemães, mas praticamente em todo o mundo.

Mengele se ofereceu para trabalhar no campo de concentração de Auschwitz em 1943 e tinha a expectativa de provar suas ideias antropológicas e genéticas num ambiente em que poderia fazer experiências sem qualquer tipo de restrição. Enquanto os outros médicos da SS se diziam tensos ao realizar as triagens com os recém-chegados, Mengele gostava da tarefa, pois via ali uma chance de encontrar “espécimes” para seu trabalho científico.

O “Anjo da Morte” tinha especial interesse no estudo de gêmeos idênticos. Uma das metas das pesquisas era no campo da genética comportamental – Mengele esperava demonstrar a importância dos

genes na personalidade e no desempenho dessas crianças. Outro era de ordem reprodutiva. “O objetivo final era a produção de alemães puros em número suficiente para substituir os tchecos, húngaros, poloneses, todos condenados a serem destruídos, mas por ora ainda vivendo nos territórios declarados vitais pelo Terceiro Reich”, escreveu Nyislzy, em seu livro *Auschwitz: A Doctor's Eyewitness Account*.

Mengele cometeu as maiores atrocidades que se pode imaginar com esses prisioneiros. Os gêmeos eram submetidos a exames e medições semanais, e alguns dos experimentos envolviam a amputação desnecessária de membros, a contaminação intencional de um dos gêmeos com tifo ou outra doença fatal, a transfusão de sangue de um gêmeo para outro – procedimentos que, em muitos casos, levavam à morte. Se um dos gêmeos morresse, o outro era imediatamente executado para que se pudesse fazer uma necrópsia comparativa dos dois. Num dos relatos mais chocantes, diz-se que Mengele costurou dois gêmeos romenos numa tentativa de criar artificialmente siameses. As crianças morreram de gangrena após vários dias de sofrimento indescritível.

O médico nazista também queria descobrir um meio de produzir olhos azuis sem a genética, e chegou a injetar compostos químicos nos olhos de prisioneiros na esperança de colori-los. Ele também tinha especial interesse em pessoas com heterocromia – um olho de cada cor. Esses eram mortos para que seus olhos pudessem ser enviados a Berlim para estudo. Aliás, a perfeita integração entre o trabalho de Mengele em Auschwitz e seus colegas acadêmicos foi uma das coisas que chocaram o húngaro Nyislzy. Ele relembra a instrução que Mengele deu no preenchimento de certos formulários das necrópsias. “Quero cópias limpas, porque esses relatórios serão enviados ao Instituto de Pesquisa Biológica, Racial e Evolutiva em Berlim-Dahlem”, teria dito Mengele. “Foi assim que descobri que os experimentos realizados aqui eram checados pelas mais altas autoridades médicas em um dos mais famosos institutos científicos do mundo.”

“Eu tinha de manter quaisquer órgãos de possível interesse científico, de forma que o dr. Mengele pudesse examiná-los”,

prosseguiu Nyislzy em seu relato apavorante. “Os que poderiam interessar ao Instituto Antropológico em Berlim-Dahlem eram preservados em álcool.

Essas partes eram especialmente embaladas para ser enviadas pelo correio. Marcadas como ‘Material de Guerra - Urgente’, elas recebiam prioridade máxima no trânsito. No curso de meu trabalho no crematório eu despachei um número impressionante de pacotes assim. Os diretores do Instituto em Berlim-Dahlen sempre agradeciam calorosamente o dr. Mengele por esse material precioso e raro.”

Em Auschwitz, os nazistas também realizavam experimentos de infectologia – simplesmente observando como certas doenças se espalhavam entre os prisioneiros nos diversos campos que compunham o complexo. Quando a epidemia ameaçava escapar do controle, o campo era sumariamente “encerrado” – todos os seus prisioneiros eram executados nas câmaras de gás.

A fome também era um dos desafios a serem vencidos pelos cativos – e mais uma oportunidade para estudos médicos. Casos de disenteria causada pela inanição eram extremamente comuns, e os doutores nazistas se aproveitaram disso para fazer 150 necrópsias de vítimas (todas realizadas por Nyislzy) e identificar todos os efeitos patológicos da diarreia nos prisioneiros.

Mengele também esperava provar com seus estudos que os judeus eram uma raça inferior, degenerada. O médico húngaro que trabalhou ao seu lado nesses experimentos bizarros relembra um episódio marcante. “Quando os comboios chegaram, o doutor Mengele espiou, entre aqueles alinhados para a triagem, um homem corcunda de cerca de 50 anos. Ele não estava sozinho; a seu lado estava um menino bonito e alto, de 15 ou 16 anos. O rapaz, contudo, tinha um pé direito deformado, que havia sido corrigido por um aparato feito de uma placa de metal e um sapato de solado grosso, ortopédico. Eles eram pai e filho. O doutor Mengele pensou ter descoberto, na pessoa do pai corcunda e seu filho sofrido, um exemplo soberano para demonstrar sua teoria da degenerescência da raça judia. Ele os fez saírem da fila imediatamente. Pegando seu caderno de anotações, rabiscou algo nele e confiou os dois aos

cuidados de um soldado da SS, que os levou ao crematório número um.”

Lá, Nyiszly foi instado a examinar os dois detalhadamente, antes que fossem executados e então voltassem ao laboratório, para um *post mortem*. Concluído o estudo, Mengele pediu ao húngaro que desenvolvesse um meio de rapidamente dissolver os tecidos moles e preservar apenas o esqueleto dos dois, que seriam enviados a Berlim para exposição, demonstrando as características degeneradas da raça judia.

Em janeiro de 1945, a Alemanha perdia territórios diariamente, e a derrota era iminente. Isso levou à evacuação de Auschwitz, que foi libertado pelo Exército Vermelho ainda naquele mês. Mengele conseguiu fugir da Europa e, passando pela Argentina, acabou vivendo o resto dos seus dias clandestinamente no Brasil. Apesar de todos os esforços para caçá-lo, ele escapou impune. E nada rigorosamente científico saiu desses experimentos pavorosos. “Como os estudos etnológicos, como as noções de uma raça superior, a pesquisa do doutor Mengele sobre as origens dos nascimentos duais eram nada mais que uma pseudociência”, escreveu Nyiszli.

Outros médicos nazistas praticaram crueldades similares com nenhum resultado que não fosse a tortura e a morte indiscriminada de suas cobaias. Entre eles estava Karl Gebhardt, cirurgião e médico pessoal de Heinrich Himmler, o chefe da SS e um dos homens mais poderosos no regime de Hitler. No campo de concentração de Ravensbrück, Gebhardt cometeu atrocidades como estudos de regeneração óssea que envolviam a remoção de porções de osso e até membros inteiros de mulheres. Muitas vezes a mesma vítima voltava à mesa de operação diversas vezes para repetidas remoções de porções da tíbia, por exemplo. Nessas condições, muitas morriam pela falta de condições cirúrgicas adequadas. Mas quem sobrevivia aos procedimentos terminava executada por um tiro. Não podia haver testemunhas. Gebhardt foi um dos médicos nazistas capturados, julgados e condenados à morte no tribunal de Nuremberg, após o fim da guerra.

Nem tudo era pseudociência, contudo. Alguns dos estudos alemães feitos com prisioneiros tiveram resultados contundentes –

embora os métodos fossem igualmente inaceitáveis.

Trabalhando no campo de concentração em Dachau, o médico Sigmund Rascher, também membro da SS, estava preocupado com problemas enfrentados pelos pilotos da Luftwaffe, a força aérea alemã. Com acesso a Himmler, Rascher conseguiu em 1942 permissão para realizar seus próprios experimentos com prisioneiros. Seu primeiro foco foi na compreensão dos efeitos de altas altitudes sobre os pilotos. De início, o médico havia solicitado a Himmler “dois ou três criminosos profissionais”, mas seus testes acabaram fazendo centenas de vítimas.

Uma câmara pressurizada fornecida pela Luftwaffe foi levada a Dachau, e o prisioneiro era trancado dentro dela, para em seguida sofrer a despressurização que equivalia à existente em grandes altitudes. Em seguida, a pressão era rapidamente aumentada, o que permitia ao médico simular as condições experimentadas por um piloto em queda livre sem uma fonte de oxigênio. Naturalmente, a maioria das cobaias morria no processo. Após ver um relatório de um dos experimentos fatais, Himmler teria instruído que, se um prisioneiro sobrevivesse a esse tratamento, deveria ser “perdoado” com prisão perpétua. Rascher respondeu que os prisioneiros usados até aquele momento eram apenas poloneses e russos, de modo que ele acreditava ser desnecessária qualquer forma de anistia. De toda forma, a oportunidade de aprender mais com os sobreviventes não seria perdida – em vários desses experimentos, quando o prisioneiro resistia, passava por uma necrópsia ainda vivo, para que se estudassem os efeitos em seus pulmões. O mais completo horror.

Depois de atacar os efeitos da altitude, Rascher passou a investigar outro problema enfrentado por pilotos. Uma vez que eram derrubados, eles muitas vezes conseguiam sobreviver apenas para cair de paraquedas no mar do Norte, onde estariam cercados de gelo e sem água potável. Por isso, o médico nazista achou por bem realizar congelamentos controlados de cobaias, a fim de descobrir a melhor forma de reaquecê-los e favorecer sua sobrevivência.

Dois métodos de congelamento foram usados em cerca de 300 prisioneiros. Por vezes, eles passavam até 14 horas nus sob frio violento. Noutros casos, eram mergulhados num tanque de água

congelada por três horas, com o pulso e a temperatura interna medidos por uma série de eletrodos. Para reaquecê-los, o método mais usual e bem-sucedido era por imersão em água quente.

O sadismo e a perversão dos experimentos não tinham limites. Após a sugestão de Himmler de que calor animal poderia ter um efeito diferente e mais positivo que o artificial, quatro mulheres romenas foram trazidas do campo de concentração de Ravensbrück e duas delas eram colocadas em volta do homem congelado. "Rascher teve grande interesse em registrar o fato de que não apenas alguns deles não apenas responderam bem a essa manobra, mas um deles inclusive começou a copular quando recobrou ainda que vagamente a consciência", relatou o historiador americano Jonathan Moreno.

Rascher era tão maluco que não sobreviveu nem mesmo no sociopata regime nazista. Atacando o problema da necessidade de aumentar o número de filhos entre os alemães, ele sugeria que era possível aumentar a vida reprodutiva da mulher, e divulgou o fato de que sua própria esposa tinha dado à luz três crianças mesmo depois de chegar aos 48 anos de idade. Himmler chegou a usar uma fotografia da família como material de propaganda. Mas durante a quarta "gravidez", descobriu-se que o casal Rascher estava sequestrando bebês. O médico foi preso em 1944 e executado pelos próprios nazistas em 26 de abril de 1945.

Os resultados de seus experimentos macabros, contudo, encantaram a comunidade médica alemã. Promissores, eles ensejaram a realização de uma conferência em Nuremberg, em outubro de 1942. Intitulada "Problemas Médicos Vindos de Perigos no Mar e Dificuldades de Inverno", a reunião teve a participação de 95 médicos e cientistas da área de ciências biológicas. As minutas da conferência enfatizavam que "agora se tornou possível conduzir uma série de investigações em seres humanos que foram resgatados após terem estado em água fria por um longo período". "Houve cuidado em não mencionar as circunstâncias em que essa nova possibilidade apareceu", destaca Moreno, ao lembrar que um dos mais proeminentes participantes da conferência foi Hubertus

Strughold, médico do Instituto Experimental Alemão para Aviação, em Berlim.

Strughold mais tarde seria um dos primeiros recrutados na infame Operação Paperclip, realizada pelos Estados Unidos para “capturar” o conhecimento desenvolvido pelos nazistas. O programa espacial americano, por exemplo, foi fortemente assentado nessas bases. Wernher von Braun, o criador dos foguetes V-2 que foram usados para atacar Londres (e, por sinal, eram construídos com mão de obra escrava dos campos de concentração), também foi levado à América na Operação Paperclip e acabou por desenvolver o Saturn V, lançador que levaria o homem à Lua entre 1968 e 1972. E a proteção à saúde dos primeiros astronautas se beneficiou dos experimentos de altitude realizados nos campos de concentração. Os currículos de Strughold e Von Braun foram devidamente “desnazificados”, antes que eles fossem apresentados, repaginados, ao público americano.

Os soviéticos fizeram procedimento similar e integraram diversos especialistas alemães a seu próprio programa espacial. O que, além de demonstrar a que ponto pode chegar o cinismo entre os vencedores da Segunda Guerra Mundial, indica que, gostemos ou não, pelo menos alguns dos horrores nazistas produziram resultados, ou seja, eram ciência. Só não eram a ciência que moralmente devemos praticar. Dificilmente haverá demonstração mais contundente de que a ciência, por si só, não é benévola. É preciso que ela venha acompanhada de uma moralidade que respeita as diferenças e as liberdades individuais – sem espaço para exceções.

UNIDADE 731: AS TERRÍVEIS EXPERIÊNCIAS JAPONESAS

UMA HISTÓRIA TÃO APAVORANTE QUANTO A DOS EXPERIMENTOS NAZISTAS, NOVES FORA OS TONS DE PRECONCEITO RACIAL, ACONTECEU NA ÁSIA. EM 1931, O JAPÃO INVADIU A CHINA E ESTABELECEU CONTROLE SOBRE A REGIÃO DA MANCHÚRIA, FUNDANDO O ESTADO DE MANCHUKUO, NA PRÁTICA CONTROLADO POR Tóquio. No ano seguinte, um ambicioso médico e oficial do exército japonês conseguiu ver seus planos aprovados para a criação de um amplo laboratório de estudo de armas biológicas na Manchúria – a população local, naturalmente, seria feita de cobaia para os experimentos. O nome desse microbiologista era Shiro Ishii.

O historiador americano Jonathan Moreno o descreve como “um homem de intelecto e energia excepcionais”, que “em Tóquio também ganhou a reputação de ser um gastador, beberrão e frequentador do distrito da luz vermelha”. O governo japonês de início tinha dúvidas sobre o potencial de armas biológicas, mas, pensando num inevitável conflito futuro contra a União Soviética pela posse da Sibéria, acabou por financiar a instalação, que acabaria ao final conhecida apenas como Unidade 731.

O complexo de pesquisa foi crescendo conforme os resultados colhidos por Ishii pareciam mais promissores e se acirrou depois que China e Japão entraram numa fase de guerra total, a partir de 1937. A Unidade 731 podia abrigar, no total, cerca de 1.500 prisioneiros, em sua maioria chineses, com um bom percentual de russos. Alguns eram criminosos, outros meramente perseguidos políticos, muitos prisioneiros de guerra e outros tantos eram meramente cidadãos da região, presos literalmente na rua e enclausurados na instalação, que chegou a ter 150 edifícios, construídos cuidadosamente para resistir a bombardeios.

Os prisioneiros recebiam uma alimentação relativamente boa, para permanecerem saudáveis enquanto aguardavam sua vez como cobaias, apertados em pequenas celas coletivas. Na Unidade 731,

eles eram inoculados com diversas doenças, principalmente antraz, mormo, peste bubônica e cólera. Amostras de sangue eram colhidas regularmente e analisadas. E quando o prisioneiro ficava fraco demais para ser útil em experimentos, era morto por uma injeção letal. O complexo comandado por Ishii também realizava testes com gases venenosos e choques elétricos.

No seu auge, a partir de 1939, a instalação militar se tornou um misto de prisão para experimentos e fábrica de armas biológicas. Por uma vasta área cheia de prédios, havia escritórios administrativos, laboratórios, dormitórios para os funcionários, celeiros, estábulos, uma fazenda, estufas, uma usina de força e crematórios para incinerar cadáveres animais e humanos. Do lado de fora, a instalação se identificava apenas como o Escritório de Purificação de Água local, tendo Ishii como seu diretor. Entre os funcionários, as cobaias eram chamadas de *murutas* – traduzindo do japonês, “troncos”. Isso porque a história contada aos residentes locais era de que a construção pesada executada no complexo era para um moinho de lenha.

Até hoje não se sabe quantos prisioneiros passaram pela Unidade 731, pelo simples fato de que eles eram numerados de 1 a 1.500 e depois a numeração começava de novo, conforme uns morriam e eram substituídos por novos prisioneiros.

A exemplo do que acontecia nos experimentos nazistas, muitos prisioneiros dos japoneses passaram por vivisseção, sem anestesia, com o objetivo de investigar minuciosamente os danos causados por agentes patogênicos no organismo. Muitas cobaias tiveram membros amputados para o estudo dos efeitos da perda de sangue, e um estudo particularmente frutífero realizado pela Unidade 731 envolveu ulcerações causadas pelo frio, e a melhor forma de tratá-las. A preocupação era o iminente confronto com a União Soviética e as dificuldades que soldados japoneses poderiam ter diante dos rigores do inverno russo. Os experimentos ajudaram a desenvolver o protocolo – o mesmo usado até hoje para tratar esse tipo de ferimento – de imergir a área afetada em água morna, com temperatura entre 38 e 50 graus Celsius.

Outra preocupação militar era o tratamento de sífilis entre as tropas japonesas, e para investigar a doença muitas mulheres foram estupradas ou expostas a um soro com cepas virulentas. Por vezes eram forçadas a engravidar para testar os efeitos da transmissão vertical da doença. No campo de armas biológicas, a Unidade 731 não só fez testes confinados a seus laboratórios como produziu armas de verdade e realizou testes de campo. A estimativa é de que entre 270 mil e 400 mil pessoas tenham sido mortas por bombas projetadas para espalhar patógenos – cólera, antraz e peste bubônica – na região da Manchúria. Barbaridade em cima de barbaridade.

Ishii chegou a planejar um ataque biológico de longa distância aos Estados Unidos, direcionado à região de San Diego, no sul da Califórnia. A operação, que recebeu o codinome “Cereja Floresce à Noite”, usaria aviões camicase para espalhar pulgas contaminadas por peste bubônica. O plano foi concluído em 26 de março de 1945 e seria posto em prática em 22 de setembro daquele ano – não houvesse, no meio do caminho, duas bombas atômicas e a rendição incondicional do Japão.

Após a guerra, 12 dos colegas de Ishii chegaram a ser capturados pelos soviéticos e julgados, em dezembro de 1949. Apenas cinco dias foram necessários para a condenação. O depoimento do chefe de uma das divisões da Unidade 731, Kawashima Kyoshi, não deixava muita margem para dúvidas sobre o que acontecia por lá.

— Você nos dirá o que sabia sobre os experimentos feitos pela Primeira Divisão em pessoas vivas? — perguntou o interrogador.

— Os prisioneiros mantidos na prisão interna do Destacamento 731 foram usados em várias pesquisas em preparação a guerra biológica. O objetivo das pesquisas era: aumentar o efeito tóxico de germes letais de várias doenças infecciosas e estudar métodos de empregar esses germes em seres humanos. Eu mesmo nunca estive presente em nenhuma desses experimentos e não estou em posição para dar quaisquer detalhes — respondeu o militar japonês.

— Como esses experimentos eram realizados?

— Eles eram realizados na prisão. Além da prisão, havia laboratórios especiais em que experimentos foram também realizados em seres humanos.

— Quantos prisioneiros a prisão havia sido projetada para manter a cada momento?

— De 200 a 300, mas poderia manter até 400.

— Quantos prisioneiros eram enviados à prisão do destacamento no curso de um ano?

— Não tenho estatísticas nesse momento e não sei os números exatos, mas aproximadamente 400 a 600 por ano.

— Depois que uma pessoa foi infectada por um germe específico, ela recebia tratamento médico na prisão do destacamento ou não?

— Ela recebia.

— E depois que se recuperava, o que acontecia a ela?

— Como regra, depois que era curada, ela era usada em outros experimentos.

— E isso prosseguia até a pessoa morrer?

— Sim.

— E toda pessoa que chegava ao Destacamento 731 estava condenada a morrer?

— Sim. Eu sei que em todo o período em que a prisão existiu, nem um único prisioneiro emergiu dela vivo.

E esse foi o julgamento soviético, em que os condenados receberam de 2 a 25 anos de trabalhos forçados num *gulag* na Sibéria – uma pena incomumente leve, em se tratando de crimes tão horrendos, perpetrados sobre prisioneiros russos, em meio ao jugo do tirânico Joseph Stalin. Por quê? Informações dão conta de que os soviéticos conseguiram um bocado de informações que lhes interessavam. Até hoje não sabemos bem qual é o nível do programa de armas biológicas russo, e a queda da União Soviética não foi suficiente para que as lideranças por lá abrissem seus arquivos da época da Guerra Fria no que diz respeito a temas espinhosos como experimentação humana. Sabe-se que há um laboratório, criado em 1921 e na ativa até hoje, às vezes chamado apenas de Laboratório 1, Laboratório 12 ou Kamera (russo para

“câmara”), que desenvolveu armas biológicas para a KGB (polícia secreta soviética) e as testou em prisioneiros dos *gulagui* no passado. Decerto as informações fornecidas pelos japoneses – e que não constam dos autos do rápido julgamento soviético – ajudaram na leniência.

Já o julgamento americano dos criminosos da Unidade 731, bem... Não houve um julgamento americano. Numa ação que faz até a Operação Paperclip parecer excessivamente honesta, o general Douglas MacArthur, responsável pela reconstrução do Japão durante a ocupação pelos Aliados, fez um acordo secreto com os médicos da equipe de Ishii – inclusive o próprio – para conceder imunidade em troca dos dados colhidos nos experimentos humanos. A ideia era alavancar o desenvolvimento de armas biológicas nos Estados Unidos, centrada em Fort Detrick, unidade do Exército em Maryland, tendo por base pesquisas que jamais poderiam ter sido conduzidas com liberdade similar em solo americano. Uma hipocrisia sem limites para a ciência sem limites.

P LUTÔNIO NA VEIA E CEREAIS RADIOATIVOS PARA CRIANÇAS

HOJE, SETE DÉCADAS DEPOIS DO FIM DA **S**EGUNDA **G**UERRA **M**UNDIAL, A POSSIBILIDADE DE UM NOVO CONFLITO GLOBAL, DESTA VEZ TRAVADO COM ARMAS NUCLEARES, NÃO PARECE TÃO CONCRETA. **M**AS ERA BASICAMENTE ISSO QUE ESPERAVAM – E PARA BREVE – OS GOVERNOS DOS **E**STADOS **U**NIDOS E DA **U**NIÃO **S**OVIÉTICA, mesmo antes da rendição final do Japão. E a pergunta que eles precisavam responder urgentemente era: pode uma nação sobreviver a um ataque atômico feroz? Só havia um meio de saber, e envolvia basicamente expor seres humanos à radiação.

O primeiro experimento americano aconteceu quase por acidente, em agosto de 1944, no Laboratório Nacional de Los Alamos, principal instalação do Projeto Manhattan. Um químico de 23 anos chamado Don Mastick acabou sendo exposto a 10 miligramas de plutônio quando o tubo que ele tentava abrir estourou feito uma garrafa de champanhe, e a solução espirrou para fora, molhando a parede. Mastick sentiu imediatamente um gosto ácido na boca que deu a dica: ele havia sido exposto ao vapor de plutônio. Seu rosto e boca foram esfregados imediatamente, mas ainda assim, durante dias, tudo que ele precisava para fazer a agulha do sensor da câmara de ionização estourar a escala era soprar suavemente – estando do outro lado da sala. O químico também passou por uma lavagem estomacal e parte do plutônio foi recuperada. Mastick jamais teve um sintoma adverso, embora 30 anos depois ainda fosse possível detectar traços de plutônio em sua urina.

O episódio, contudo, veio na esteira de outros similares e fez com que os médicos de Los Alamos apresentassem a Robert Oppenheimer a recomendação de que fossem realizados experimentos humanos para esclarecer as dúvidas que não haviam sido respondidas nos testes em animais.

E assim nascia um projeto americano para injetar pequenas doses de plutônio em humanos – sem que eles soubessem – e observar os resultados. O primeiro a receber sua dose foi Ebb Cade, um

trabalhador negro do Tennessee, que foi injetado com 4,7 microgramas de plutônio em 10 de abril de 1945, em Oak Ridge. Depois disso, outros três pacientes receberiam injeções similares, sem saber, entre abril e dezembro de 1945, no Hospital Billings, da Universidade de Chicago: um homem de 68 anos com câncer de boca e estômago avançado, uma mulher de 55 anos com câncer de pulmão e um jovem com doença de Hodgkin no mesmo dia. O mais velho recebera apenas 6,5 microgramas, mas os outros dois tomaram 95 microgramas – a maior dose até então. Sem efeitos notáveis. Ainda não se sabia quanto plutônio um corpo humano podia aguentar.

Então, em maio de 1945, o médico Joseph Gilbert Hamilton, membro do Projeto Manhattan encarregado de realizar testes similares na Califórnia, injetou um “tratamento” em Albert Stevens, um homem com um diagnóstico equivocado de câncer de estômago (na verdade, era apenas uma úlcera) no Centro Médico da Universidade da Califórnia em San Francisco. Ele recebeu uma dose de 131 quilobecquerel (kbq) de plutônio, o que significa dizer que 131 mil núcleos sofriam decaimento a cada segundo na amostra utilizada. É uma barbaridade. A dose permitida para um funcionário que lida com radiação, hoje, é de 5 REM (medida de radiação) por ano. Stevens recebeu 60 vezes mais – durante as duas décadas em que sobreviveu ao plutônio, acumulou ao todo 6.400 REM. Morreu em 1966, do coração.

Uma história ainda pior viria a seguir, com a segunda cobaia. Era o pequeno Simeon Shaw, de 4 anos, que veio da Austrália após um diagnóstico raríssimo de sarcoma osteogênico, um tumor maligno que surge no osso. Ele foi trazido pelo Exército americano para a Califórnia e recebeu, em abril de 1946, uma injeção que continha, entre outras coisas, plutônio. Um mês depois ele deixou o hospital e retornou à Austrália, onde morreu em janeiro de 1947. E os experimentos prosseguiram. Um ferroviário negro de 36 anos, Elmer Allen, também recebeu uma injeção de plutônio após amputar seu joelho esquerdo por conta de um câncer ósseo. No hospital da Universidade de Rochester, em Nova York, outros 11 pacientes receberam “tratamento” semelhante.

No mesmo lugar, na mesma época, entre 1946 e 1947, seis pessoas também receberam injeções de urânio-234 e urânio-235, com o objetivo de ver quanto do material radioativo seus fígados poderiam tolerar antes de sofrer danos. Entre 1953 e 1957, 11 pacientes terminais no Hospital Geral de Massachusetts, em Boston, também receberam injeções de urânio. De acordo com os médicos, além de testar a resistência do organismo ao material radioativo, o experimento também buscava verificar se havia acúmulo de urânio no cérebro, que pudesse talvez ajudar no tratamento de tumores por radioterapia. Ainda assim, as cobaias não teriam como se beneficiar disso, uma vez que a ideia era bombardear o urânio acumulado com nêutrons para efetivar o possível tratamento – procedimento que não foi realizado.

Os testes com urânio da década de 1950 foram coordenados pelo médico William Sweet. Ele disse, numa entrevista concedida em 1995, ter obtido consentimento dos pacientes e da família. Ainda assim, é improvável que eles tenham sido informados de que o procedimento não faria bem aos doentes e agrediria fortemente seu organismo.

Em 1947, em resposta à revelação dos horrores da experimentação nazista na Segunda Guerra Mundial, a AEC (Comissão de Energia Atômica) nos Estados Unidos divulgou sua nova política, dizendo que nenhuma substância que possa ser, ou suspeita de que seja, venenosa ou maléfica, deveria ser usada em seres humanos exceto quando (a) existir uma chance razoável de que ela vá melhorar a condição do paciente, (b) o paciente der seu consentimento informado e completo por escrito e (c) o parente responsável fornecer um consentimento similar, revogável a qualquer tempo durante o curso do tratamento.

Apesar disso, vez por outra experimentos controversos foram realizados. Além das injeções de urânio da década de 1950, entre 1946 e 1953, um caso revoltante aconteceria na Escola Estadual Walter E. Fernald, em Massachusetts. O estudo era uma parceria entre a AEC e a fabricante de cereais Quaker Oats, e as cobaias foram 73 crianças com déficit cognitivo, que receberam alimentos turbinados com substâncias radioativas, supostamente para que se

pudesse rastrear “como os nutrientes são digeridos”. As crianças naturalmente não sabiam do que se tratava. O que se disse a elas é que estavam formando um “clube de ciência”.

Entre 1961 e 1965 o MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) administrou rádio-224 e tório-234, dois elementos radioativos, a 20 pessoas que haviam se voluntariado para “projetos de pesquisa sobre envelhecimento”. O experimento foi financiado pela AEC. E muitos outros estudos antiéticos ligados ao perigo das armas nucleares também foram conduzidos. Nas Ilhas Marshall, por exemplo, onde havia sido realizado o primeiro teste de uma bomba atômica no mar (no famoso atol de Bikini), os habitantes eram constantemente expostos a rejeitos radioativos para que se pudessem observar os efeitos sobre a população. E aviadores das Forças Armadas americanas rotineiramente eram ordenados a voar por dentro dos cogumelos das detonações nucleares para medir o impacto da radiação sobre seus corpos.

Esses experimentos todos, conduzidos desde o início da era atômica, são conhecidos há relativamente pouco tempo. Eram todos secretos e acobertados pelo governo americano até 1993, quando o presidente Bill Clinton ordenou uma mudança de política e instituiu uma investigação, com a abertura dos arquivos. O comitê formado, do qual o historiador Jonathan Moreno fez parte, emitiu seu relatório em 1995, reconhecendo a má conduta ética. Da União Soviética, muito pouco se sabe sobre experimentos do tipo. Mas é preciso ser muito ingênuo para achar que não aconteceram – possivelmente, em versões piores.

MKULTRA: O PROJETO DA CIA DE CONTROLE DA MENTE

NÃO É PARTICULARMENTE SURPREENDENTE QUE OS MAIS HORRENDOS EXPERIMENTOS CIENTÍFICOS ENVOLVENDO COBAIAS HUMANAS ESTEJAM LIGADOS AO DESENVOLVIMENTO DE ARMAS DE DESTRUIÇÃO EM MASSA – QUÍMICAS, BIOLÓGICAS E NUCLEARES. **M**AS ESSES SÃO INSTRUMENTOS DE GUERRA, E O QUE **E**STADOS **U**NIDOS E União Soviética viveram durante mais de meio século foi mais um duelo de rivalidade, em que espionagem e inteligência tinham um papel mais proeminente do que armamentos. Claro, os dois lados precisavam estar preparados, caso a Guerra Fria esquentasse, mas o mais importante nesse estágio de semibeligerância era saber exatamente em que ponto do jogo estava o adversário, e talvez manipulá-lo de maneira sutil.

Foi esse tipo de lógica que levou à criação do projeto MKUltra, um programa ultrassecreto da CIA, agência de inteligência dos Estados Unidos, com um objetivo que hoje lembra mais enredo de filmes do James Bond: controle mental. Formalizado nos anos 1950, o programa foi organizado pela central de espionagem americana em coordenação com o Exército e envolvia todo tipo de teste de substâncias em humanos – sem seu consentimento, naturalmente. São histórias apavorantes, e no centro delas está uma droga conhecida pela sigla LSD, o ácido lisérgico. O químico suíço Albert Hoffman sintetizou o LSD em 1938, durante experiências com uma substância derivada de um fungo. Ele demorou um pouco até descobrir, em 1943, as propriedades estranhas daquele composto, que era capaz de gerar alucinações psicodélicas, além de produzir fenômenos sensoriais curiosos, como percepção alterada de tempo e sinestesia (curto-circuito entre dois ou mais sentidos, como tato, visão e audição).

A droga foi introduzida comercialmente pela farmacêutica Sandoz (hoje Novartis) em 1947, para uso psiquiátrico. Mas o pessoal do projeto MKUltra, e em especial seu idealizador, o agente da CIA

Sidney Gottlieb, achava que ela poderia ser útil para lavagem cerebral e controle mental de indivíduos, talvez a ponto de desbalancear o equilíbrio do terror mantido entre soviéticos e americanos. Era preciso testar.

Em 1953, isso acarretou em tragédia. E a vítima foi um dos próprios cientistas do projeto, Frank Olson. Sem autorização oficial, Gottlieb decidiu conduzir um experimento com seus colegas e, em novembro daquele ano, ele misturou LSD ao Cointreau (um tipo de licor) que todos iriam beber. “Vários dos homens tomaram, sem saber de nada, inclusive Olson”, reconta o historiador Jonathan Moreno. “Eles rapidamente se dissolveram numa sessão de comportamento estranho, que durou a noite inteira. Mas Olson ficou especialmente perturbado pelo que estava acontecendo a ele. Um de seus companheiros o descreveria, depois, como alguém que está se tornando psicótico. Nos dias seguintes ao teste, Olson ficou profundamente deprimido e mal falava com sua esposa. Seguiu-se uma crise psiquiátrica. Gottlieb providenciou visitas a um médico de Nova York que tinha liberação para assuntos *'top secret'*, mas não era psiquiatra. As consultas não deram resultado, e a depressão e paranoia de Olson aumentaram. Pouco antes de ele retornar a Maryland para ser internado num hospício, onde seria supervisionado por psiquiatras associados à CIA, Olson se jogou pela janela de seu quarto de hotel no 10º andar do Statler Hilton e caiu para a morte.”

O assunto foi acobertado pelo governo e Gottlieb recebeu apenas uma leve reprimenda do diretor da CIA, Allen Dulles, que era um entusiasmado apoiador do MKUltra. De resto, o projeto continuou com experimentos realizados fora dos Estados Unidos. Dulles e Gottlieb criaram uma organização de fachada no Canadá chamada Sociedade para Investigação da Ecologia Humana, que concedia bolsas de pesquisa. Um dos beneficiários foi um psiquiatra da Universidade McGill, em Montreal, o escocês Ewen Cameron. Na década de 1950, ele usou eletrochoques e drogas – incluindo LSD – para “despadronizar” tanto comportamento normal como anormal, com a meta de criar amnésia temporária que levasse à recuperação sem os comportamentos indesejados. Lavagem cerebral.

“Cameron também usava ‘condução psíquica’ para bombardear pacientes com uma mensagem gravada que era repetida continuamente por dias”, relata Moreno. “Privação sensorial também era outra técnica favorita para limpar a mente, muitas vezes em combinação com as fitas repetitivas.”

Na década de 1960, quando o uso recreativo de LSD começou a crescer, os experimentos também seguiram adiante. Na Universidade McGill, seis estudantes e dois músicos profissionais – talvez escolhidos porque se imaginasse que eles estariam mais acostumados a drogas recreativas que outras pessoas – foram recrutados para tomar LSD. Os pesquisadores então mostravam desenhos para testar os efeitos em sua percepção visual. Herbert Madill, um farmacologista da universidade que trabalhou em testes com animais, mas era crítico do trabalho com humanos, lembrou o episódio. “Foi depois da Guerra da Coreia, quando controle da mente e esse tipo de coisa era tido como muito importante... Pesquisamos uma família de drogas, e certamente LSD era uma delas.”

Mas nenhum episódio de investigação de controle mental chocou mais do que o que envolveu o tenista Harold Blauer, que tinha 42 anos em 1952, quando se internou voluntariamente no Hospital Bellevue, em Nova York, com depressão clínica. Dali ele foi transferido para o Instituto Psiquiátrico (IP), que por sua vez tinha um contrato secreto com o Exército para o teste de drogas alucinógenas – o tipo de trabalho que depois seria centralizado sob o Projeto MKUltra. Blauer chegou ao IP em 5 de dezembro de 1952 e passou por diversas sessões de psicoterapia, que pareciam estar dando bons resultados. E então o tenista foi informado de que receberia uma droga “experimental” – mas ninguém disse a ele que a substância não tinha por objetivo ajudá-lo. Era mescalina, um alucinógeno extraído de cactos, mas numa variante que jamais havia sido testada antes em seres humanos.

Entre 11 de dezembro e 8 de janeiro, Blauer recebeu cinco injeções diferentes de três derivados diferentes de mescalina. O relatório do médico indica que, antes da primeira injeção, o esportista estava “muito apreensivo” e que “persuasão considerável” foi exigida para fazê-lo se submeter. Suas únicas reações foram a

sensação de pressão na cabeça e um suave tremor numa das pernas. Na segunda injeção ele seguia apreensivo e na terceira, em 23 de dezembro, ele pediu às enfermeiras que encontrassem uma desculpa para que ele saísse do tratamento. Mas ele recebeu a injeção do mesmo jeito e sofreu tremores pelo corpo todo. Então ele deixou claro que não queria mais injeções, mas foi ameaçado de ser levado a outra instituição, mais dura com os doentes mentais do que o IP. Na quarta injeção, no dia 30 de dezembro, ele teve tremores violentos.

Blauer continuou protestando nos dias seguintes e, além dos desconfortos físicos, deve ter passado por alucinações que só podemos hoje imaginar. Então, no dia 8 de janeiro, ele recebeu a última injeção – uma nova dose da primeira versão de mescalina que havia sido injetada nele, só que em quantidade 16 vezes maior. E eis o que aconteceu. Às 9h53 a injeção intravenosa foi iniciada, Blauer protestou, e o procedimento foi concluído dois minutos depois. Às 9h59 ele estava muito agitado e teve de ser amarrado pela enfermeira. O paciente suava demais e balançava os braços freneticamente. Às 10h01 o corpo enrijeceu, a respiração estava ofegante e o pulso a 120 batimentos por minuto. Os dentes rangiam. Os olhos se moviam freneticamente. Dali a coisa só foi a pior. Por volta das 11h Blauer começou a falar coisas sem sentido, e às 11h17 ele parou de falar e entrou em coma. Às 11h45 o coma se tornou profundo, e às 12h15 Blauer foi pronunciado morto pelos médicos.

A história terminou em acobertamento. Aliás, por pouco todo o Projeto MKUltra não passou completamente invisível diante dos historiadores. Depois de não obter resultados em incontáveis experimentos, a partir de 1964 ele começou a encolher e foi finalizado em 1973, quando o então diretor da CIA Richard Helms ordenou a destruição de todos os arquivos ligados a ele. Quando as histórias macabras começaram a aparecer, em 1975, por relatos de testemunhas, já não havia mais documentação que pudesse corroborá-las. Por sorte, cerca de 20 mil páginas de documentos ligados à iniciativa foram incorretamente arquivados e sobreviveram ao expurgo.

O TERRÍVEL ESTUDO COM NEGROS E SÍFILIS

IMAGINE UM ESTUDO COM COBAIAS HUMANAS CONDUZIDO DURANTE 40 ANOS SEM INTERRUPÇÃO. **A**GORA IMAGINE QUE NESSE ESTUDO OS PARTICIPANTES SÃO LEVADOS A CRER QUE ESTÃO RECEBENDO TRATAMENTO MÉDICO, QUANDO, NA VERDADE, ESTÃO SENDO MERAMENTE OBSERVADOS. **P**ENSE QUE ESSES PACIENTES SEQUER SÃO INFORMADOS DA DOENÇA QUE TÊM E QUE são deixados para morrer, apesar de haver medicamento eficaz que poderia curá-los. E termine a imaginar que tudo isso foi financiado pelo Serviço de Saúde Pública dos Estados Unidos. Esse, em resumo, foi o infame estudo de sífilis de Tuskegee, no Alabama.

A pesquisa, financiada pelo governo americano e realizada pelo Instituto Tuskegee, hoje Universidade Tuskegee, de início foi planejada para ser de curto prazo. Durante seis a nove meses, uma comunidade de cerca de 400 negros pobres da zona rural seriam observados para que se pudesse investigar o curso natural da doença. A ideia original era oferecer tratamento ao final do estudo, mas não foi assim que aconteceu. Em vez disso, o protocolo foi adaptado para converter o projeto num estudo de longo prazo. E, mesmo depois de 1947, quando a penicilina já havia se mostrado um tratamento absolutamente eficaz contra sífilis, nenhum dos participantes recebeu qualquer atendimento adequado. Pior: mantê-los no estudo, sem sequer informar o diagnóstico (dizia-se apenas a eles que tinham "sangue ruim"), impediu que buscassem tratamento em outro lugar.

"O propósito original, mostrar que essa doença sexualmente transmissível tinha evolução similar em negros e em brancos, podia até ser considerado uma resposta elogiável ao racismo médico e à filosofia eugênica popular na época", diz o historiador Jonathan Moreno. "Mas conforme o movimento dos direitos civis floresceu, o problema moral de simplesmente observar a progressão de uma doença séria sem tentar intervir, especialmente com uma população

econômica e socialmente prejudicada, se tornou muito óbvio para ignorar.”

Então você imagina que cedo ou tarde alguém dentro do governo americano ou do próprio Instituto Tuskegee chegaria à conclusão de que aquele estudo era inadmissível e o interromperia, né? Mas não foi assim que aconteceu. Só depois que um relato do experimento – então ainda em andamento – apareceu na imprensa, aí sim ele foi interrompido. Quatro décadas depois do início. Não por acaso, alguns cientistas já o citaram como “possivelmente o estudo de pesquisa biomédica mais infame da história americana”.

Com o escândalo revelado, o governo americano estabeleceu o Escritório para Proteções de Pesquisa Humana e também criou leis e regulamentos novinhos em folha para proteger as pessoas que se envolvem em estudos científicos. Mas continuamos a ouvir, vez por outra, relatos de soldados usados em testes de drogas e vacinas ainda não aprovadas para aplicação humana, como os que surgiram após a Primeira Guerra do Golfo, nos anos 1990.

E, claro, não são só os governos e seus institutos de pesquisa que promovem pesquisas científicas e médicas com seres humanos. Hoje em dia a imensa maioria dos estudos desse tipo, com todas as armadilhas que os envolvem, está nas mãos da indústria farmacêutica, que por sua vez movimenta quantidades fabulosas de dinheiro e – não se engane – visa, mais que qualquer outra coisa, gerar lucro para seus acionistas. Você confia? Essa é a nossa próxima parada nessa viagem pelo lado negro da ciência.

4.

O REMÉDIO E O VENENO

A indústria farmacêutica produziu incontáveis casos de sucesso em tratamentos médicos no último século. Mas também matou muita gente.

“No último século, a prática da medicina se tornou nada mais que um adjunto da indústria farmacêutica e de outros aspectos de uma enorme, poderosa e imensamente lucrativa indústria de atendimento de saúde. A medicina não é mais uma profissão independente.”

**Vernon Coleman,
médico britânico**

NO CAPÍTULO ANTERIOR, VIMOS COMO O SÉCULO 20 TESTEMUNHOU ALGUNS DOS EXPERIMENTOS MÉDICO-CIENTÍFICOS MAIS BRUTAIS E ANTIÉTICOS JÁ REALIZADOS EM TODA A HISTÓRIA, A MAIOR PARTE DELES voltada para o aperfeiçoamento das técnicas de guerra. Mas é impossível separar completamente essas pesquisas macabras das que foram conduzidas no âmbito do aprimoramento da saúde. E existem duas razões para isso.

A primeira é que os métodos empregados pela indústria farmacêutica, durante o mesmo período, não foram realmente diferentes. Em Auschwitz, durante a Segunda Guerra, a farmacêutica alemã Bayer, então parte da empresa IG Farben, usou prisioneiros não só como escravos para trabalhos forçados em suas fábricas, mas também como cobaias para o teste de medicamentos (muitas vezes, com resultados fatais). E nos Estados Unidos, os testes de medicamentos em prisões foram mantidos durante décadas após o fim da Segunda Guerra Mundial. Até 1974, estima-se que cerca de três quartos de todas as drogas aprovadas para uso em solo americano tenham passado por testes clínicos com prisioneiros. Não era como na Alemanha nazista, claro – os presos usados nos estudos eram voluntários e em geral remunerados. Mas, ainda assim, havia uma controvérsia ética: prisioneiros podem de fato tomar uma decisão consciente e independente, sem serem coagidos? Ou muitos aceitaram participar, a despeito dos riscos, por medo de represálias? Hoje nenhum país ocidental conduz testes em prisões. Mas até os anos 1970 isso foi comum nos Estados Unidos.

E o segundo motivo é que muitas vezes os estudos civis e militares caminhavam de mãos dadas. Você consegue imaginar algo mais cruel e absurdo do que o teste de armas químicas, como gás mostarda, em voluntários humanos? Pois é, mas foi graças a isso que nasceu o que ainda hoje é uma das principais armas contra o câncer: a quimioterapia.

O teste clínico pioneiro foi feito por dois farmacologistas da Escola de Medicina de Yale, nos Estados Unidos: Louis Goodman e Alfred Gilman. A pesquisa foi financiada pelo Departamento de Defesa

americano, que desejava investigar potenciais aplicações terapêuticas de armas químicas – talvez para justificar seu contínuo desenvolvimento. A substância a ser estudada? Gás mostarda. Goodman e Gilman notaram que ele era muito volátil para ser usado em experimentos e produziram uma versão alternativa, trocando enxofre por nitrogênio, produzindo uma versão nitrogenada.

Após testes em coelhos e camundongos mostrarem que a substância era capaz de reduzir – mas não curar inteiramente – tumores, prolongando a vida dos animais, eles decidiram testar em um humano, até hoje conhecido apenas pelas iniciais: JD. Vitimado por linfossarcoma e desenganado pelos tratamentos com radioterapia feitos ao longo do ano anterior, ele recebeu, em 27 de agosto de 1942, a primeira de dez doses diárias do gás mostarda nitrogenado, então identificado apenas como substância X. A exemplo do que aconteceu com os animais, os tumores não sumiram, mas diminuíram, melhorando sua qualidade de vida momentaneamente. JD morreu em 1º de dezembro daquele ano, depois de um inestimável préstimo à medicina moderna. Ainda hoje mostardas nitrogenadas estão entre os agentes quimioterápicos mais usados.

Isso mostra como muitos dos nossos sucessos médicos estão escorados em bases morais e éticas pouco sólidas. Não fosse a pesquisa militar com gás mostarda, teríamos sido privados de um dos mais importantes tratamentos contra uma das doenças mais devastadoras conhecidas pela humanidade. O que, obviamente, não pode servir como justificativa. Os fins não podem jamais justificar os meios. Apesar de todo mundo concordar com isso, a adoção de mecanismos para inibir violações em pesquisa e desenvolvimento de novas drogas – trabalho que forma a base da indústria farmacêutica – evoluiu lentamente. Um dos casos que impulsionou a necessidade de um controle maior foi o famoso episódio da talidomida.

Essa substância foi originalmente desenvolvida na Alemanha Ocidental e entrou no mercado local em 1957, prescrita como sedativo, e se tornou um enorme desastre na Europa. Comercializada em massa para gestantes – que costumam ter dificuldade para dormir –, ela produzia teratogênese (problemas

diversos de desenvolvimento, que podem incluir malformações, restrição de crescimento ou retardo mental) em fetos. Mas de 10 mil crianças em 46 países foram afetadas e apenas cerca de metade delas sobreviveram.

Apesar desses relatos assustadores, a empresa farmacêutica americana Richardson-Merrell ainda estava tentando liberar a droga nos Estados Unidos no início dos anos 1960 – e para uso como tratamento de náusea durante a gravidez. Buscando o apoio de médicos, ela realizou um teste clínico não controlado, distribuindo 2,5 milhões de tabletes de talidomida para mais de 1.200 profissionais de saúde no país, com a indicação de que “não precisavam reportar resultados se não quisessem”. A iniciativa foi conduzida sob o controle do departamento de marketing da companhia.

Em 1961, um dos médicos que participou desse teste não controlado, Roy Nulsen, publicou um artigo no *American Journal of Obstetrics and Gynecology* afirmando que a talidomida era segura, efetiva e adequada como droga antináusea para mulheres nos estágios finais da gravidez. O texto na verdade havia sido produzido pelo diretor médico da Richardson-Merrell, Raymond Pogge, com a ajuda de sua secretária. Nulsen só concordou em assiná-lo, e depois confessou que nunca sequer manteve qualquer controle sobre a quem distribuiu as pílulas.

Apesar de todos os esforços da empresa, a talidomida não foi liberada nos Estados Unidos. E foi esse o episódio que iniciou um movimento de crescente rigidez no controle de medicamentos naquele país. A partir de 1962, todas as drogas precisariam de aprovação expressa da FDA (Food and Drug Administration, agência que regula fármacos e alimentos), e o órgão por sua vez exigiria das companhias provas tanto de sua segurança como de sua eficácia. Foi basicamente o momento em que a indústria farmacêutica precisa realmente começar a levar a sério seus testes clínicos.

OS ABUSOS DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA

TODO ESTUDO CLÍNICO DE UMA NOVA DROGA PRECISA PASSAR POR QUATRO OU CINCO FASES, NUMERADAS DE 0 A 4. **E** ANTES QUE SE CHEGUE LÁ, ESTUDOS PRÉ-CLÍNICOS, FEITOS EM CULTURAS DE LABORATÓRIO E EM ANIMAIS (IN VITRO E IN VIVO, RESPECTIVAMENTE), PRECISAM TER DEMONSTRADO QUE A SUBSTÂNCIA PODE realmente produzir alguns dos efeitos ambicionados. Só aí começa o estudo com humanos.

A fase 0 envolve no máximo 10 voluntários, para verificar – a partir de pequenas dosagens – as reações que a substância produz no organismo. Serve basicamente para ver o que a droga faz e como e quando ela sai do corpo. Essa etapa não costuma ser feita hoje em dia. Os estudos geralmente começam na fase 1, a primeira realmente obrigatória a envolver humanos. Ela envolve entre 20 e 100 voluntários, e seu objetivo é unicamente testar a segurança do medicamento: verificar que ele pode ser tomado por indivíduos saudáveis em doses variáveis sem que isso cause efeitos intoleráveis ao organismo.

Na fase 2, o número de voluntários cresce e fica entre 100 e 300. Agora o objetivo é verificar se, além de segura, a droga é eficaz (funciona diretamente para combater a doença) ou eficiente (altera de algum modo o padrão clínico do paciente), dependendo do objetivo preestabelecido. Então chegamos à fase crucial, a de número 3. Em escala maior, ela envolve geralmente entre 1 e 2 mil pacientes e é a primeira etapa que combina a ação de pesquisadores com médicos – será, com efeito, a primeira tentativa, ainda experimental, de tratar pacientes com o novo medicamento. Muitas vezes os resultados da nova droga são comparados aos obtidos por outros medicamentos já existentes no mercado. É a hora da verdade para o novo remédio.

Por fim, a fase 4 é o acompanhamento que se faz após a entrada da droga no mercado. O laboratório farmacêutico recebe autorização para comercializar o novo remédio, e aí todos os pacientes que fizerem uso dele se tornam, potencialmente, cobaias para que se

possa avaliar os efeitos de longo prazo de seu uso, em tese indetectáveis nas fases anteriores.

Para esses testes clínicos, usa-se em geral o procedimento duplo-cego, em que os voluntários são divididos entre dois grupos, e enquanto um toma um placebo (uma substância inócua, só para causar a impressão psicológica de estar sendo tratado) ou um medicamento já aprovado, o outro testa a nova droga. Nem os pesquisadores, nem os pacientes sabem quem está tomando o que, e por isso o estudo é chamado de “duplo-cego” – a ideia é evitar que qualquer viés recaia sobre os resultados. Parece ótimo, não?

Pois é, mas o diabo está nos detalhes. Em como são realizados esses estudos. Nos Estados Unidos, como vimos, até a década de 1970, eles costumavam ser feitos em prisioneiros – sobretudo os teste de fase 1, que pedem indivíduos saudáveis. Depois, foram transferidos a hospitais universitários e clínicas com vínculos acadêmicos, controladas por pesquisadores. Mas a partir dos anos 1990, a pressão para que os estudos avançassem mais depressa e a crescente complexidade dos experimentos envolvidos fez com que uma indústria paralela de testes, controlada pelas empresas farmacêuticas, emergisse. Nos Estados Unidos, em 1991, 80% dos estudos de novas drogas eram conduzidos por centros de saúde acadêmicos. Isso mudou completamente. Em 2004, 70% dos testes estavam a cargo de empresas terceirizadas.

Um problema é que os pesquisadores que realizam esses estudos em companhias privadas não têm nenhum tipo de ambição acadêmica – eles não irão se destacar pelos resultados obtidos e nem mesmo pelo protocolo de testes, que foi desenvolvido pela indústria e será meramente executado por eles. Não há, em essência, uma reputação científica pessoal a ser protegida. A única motivação desses funcionários – e das companhias que os contratam – é fazer seu cliente feliz. E as gigantes farmacêuticas ficam felizes quando seus medicamentos vão bem.

Outro problema é que esse esquema criou um ambiente para o aparecimento das cobaias profissionais – pessoas que decidem viver de participar em testes clínicos de fase 1. “Como esses estudos requerem uma quantidade significativa de tempo numa unidade de

pesquisa, os voluntários usuais são pessoas que precisam de dinheiro e têm muito tempo livre: os desempregados, os estudantes universitários, trabalhadores temporários, ex-presidiários ou jovens que decidiram que testar drogas é melhor do que bater cartão com os escravos assalariados”, relata o médico e filósofo americano Carl Elliott, bioeticista da Universidade do Minnesota e crítico ferrenho dos meandros da indústria farmacêutica. “Em algumas cidades, como Filadélfia e Austin, a economia dos testes clínicos produziu uma comunidade de voluntários semiprofissionais, que participam de estudos um após o outro.”

Um aspecto particularmente perverso desse sistema de “profissionalização” de cobaias é que ele permite a exploração de grupos marginalizados. Quer um exemplo?

Em 1996, a farmacêutica Eli Lilly se viu em maus lençóis, quando o *Wall Street Journal* revelou que, havia pelo menos duas décadas, a empresa estava pagando a alcoólatras moradores de rua para que eles fossem cobaias em sua clínica de fase 1 em Indianápolis. (A Lilly é uma das poucas que realiza diretamente seus estudos, desde 1926, sem fazer uso de empresas terceirizadas ou laboratórios acadêmicos.)

Questionados pelo jornal, executivos da companhia tiveram a coragem de dizer que os voluntários eram motivados pelo altruísmo para participar dos testes clínicos. “Esses indivíduos querem ajudar a sociedade”, disse Dwight McKinney, médico e diretor executivo de farmacologia clínica. Já alguns dos voluntários participantes contavam outra história. “A única razão pela qual eu vim aqui é para fazer um estudo para que eu possa comprar um carro e um novo par de sapatos”, disse um ex-viciado em crack de 23 anos que ficou sabendo da clínica nas ruas. “Eu compro uma caixa de [cerveja] Miller e uma acompanhante e faço sexo”, outro voluntário relatou. “A garota vai me custar US\$ 200 por hora.”

E, como você pode imaginar, esses voluntários recebiam menos pelos testes do que a média do mercado. Após o escândalo, a Eli Lilly parou de recrutar gente que não tenha comprovante de residência. Mas não aposte que a solução usual será a de melhorar as condições dos testes. Oprimida pelo governo de um país, a

indústria procurará refúgio em outros. Com efeito, um levantamento mostra que, em 2005, 40% de todos os testes clínicos financiados pela indústria farmacêutica estavam acontecendo em países emergentes. Entre 1995 e 2006, os maiores aumentos anuais no número de pesquisadores realizando testes clínicos aconteceram na Rússia, na Índia, na Argentina, na Polônia, na China e no Brasil. E não pense você que os padrões éticos melhoraram muito. Um caso particularmente chocante aconteceu em 1996, na África.

A farmacêutica Pfizer estava desenvolvendo um novo antibiótico, chamado Trovan (trovafloxacin), que já havia se mostrado promissor contra uma gama ampla de infecções e que podia ser ministrado por via oral, em vez de injeção. Quando uma epidemia de meningite apareceu na Nigéria, uma equipe da companhia viu a oportunidade ideal para a realização de um teste de campo. Duzentas crianças doentes foram recrutadas, e metade recebeu Trovan, enquanto a outra metade recebeu ceftriaxone, uma droga já estabelecida no tratamento de meningite. Ao final do teste, muitas crianças ficaram com sequelas deixadas pela doença, e 11 delas morreram – cinco que haviam tomado Trovan e seis que tomaram ceftriaxone. Ponto para o novo medicamento, certo?

Não exatamente. Primeiro que houve uma violação ética – nem os pais, nem as crianças foram informadas de que um experimento estava em andamento. Todos imaginavam que se tratasse apenas de ajuda humanitária. Segundo que, em nome do estudo, crianças cuja saúde estava se deteriorando a olhos vistos não tiveram a medicação trocada. E o pior: as crianças do grupo controle, que receberam ceftriaxone, tomaram a droga em doses menores do que as adequadas – presumivelmente para garantir o melhor resultado do Trovan. O caso terminou na Justiça e, num acordo para encerrar o processo, a Pfizer pagou US\$ 75 milhões. Mas que ciência é essa?

Trata-se de um caso claro de fraude (além de desumanidade), em que o experimento é manipulado para produzir o resultado desejado – e vidas são perdidas por isso.

Mas, ainda que não fosse, ele teria grande chance de produzir resultados não confiáveis. E esse é outro grande segredo da

indústria farmacêutica – ela explora o fato de que testes clínicos podem essencialmente provar qualquer coisa que se queira.

AS PESQUISAS QUE PROVAM QUALQUER COISA

BASTA SEGUIR POR ALGUM TEMPO O NOTICIÁRIO DE SAÚDE PARA PERCEBER QUE CONFLITOS DE RESULTADOS VINDOS DE PESQUISAS DIFERENTES SÃO MUITO COMUNS. **N**UM DIA, COMER OVO AJUDA O CORAÇÃO; NO DIA SEGUINTE, AUMENTA O RISCO DE INFARTO.

ASPIRINA UM DIA AJUDA A MITIGAR O AVANÇO DO MAL DE **A**LZHEIMER; NO OUTRO, NÃO TEM EFEITO DETECTÁVEL NO PROGRESSO DA DOENÇA. E POR AÍ VAI. COMO PODE SER ASSIM? TALVEZ OS ESTUDOS TENHAM USADO POUCOS VOLUNTÁRIOS, DIMINUINDO SUA CONFIABILIDADE, OU TALVEZ O PROTOCOLO DE INVESTIGAÇÃO NÃO TENHA SIDO O MAIS ADEQUADO. OU TALVEZ NINGUÉM TENHA CULPA PELA CONTRADIÇÃO. POIS, AO QUE PARECE, É ASSIM QUE A CIÊNCIA FUNCIONA – OU NÃO FUNCIONA, ÀS VEZES.

Quem pegou esse esqueleto e tirou do armário foi John Ioannidis, um epidemiologista da Universidade Tufts, em Boston, e da Universidade de Ioannina, na Grécia. Em 2005, ele publicou no importante periódico *PLoS Medicine* um artigo com um título chocante: “Por que a maioria das descobertas de pesquisas publicadas é falsa”. O que o pesquisador fez foi demonstrar, por meio de simulações e cálculos matemáticos, que as conclusões obtidas com números hoje presumidos como suficientes para a extração de uma correlação estatística real, na verdade, possuem, dentro de si, uma probabilidade altíssima de ser apenas um “acidente” de contabilidade. Em suma, a maioria das pesquisas obtidas por essa rota mais provavelmente apresenta resultados falsos que verdadeiros.

É o problema de trabalhar por correlação, em vez de causação – algo que é extremamente comum nas ciências biomédicas. Os pesquisadores analisam seus voluntários e tentam estabelecer “coincidências” entre dois fatos díspares – por exemplo, comer mais ovo e ter mais problema cardíaco. Se encontram algum paralelo estatístico que, no jargão, possa ser considerado “significativo”, apresentam a potencial descoberta. Isso mesmo que não façam a

mais vaga ideia de como ovo possa influenciar ou não o funcionamento do coração.

Não é à toa que ficamos malucos tentando entender os resultados de pesquisas que tentam investigar o impacto de hábitos alimentares e comportamentais na saúde. “Alguns dos estudos mais citados na pesquisa biomédica foram refutados alguns anos depois de sua publicação”, diz o epidemiologista. “Por exemplo, pesquisas no início dos anos 1990 diziam que vitamina E podia reduzir pela metade acidentes cardiovasculares, tanto em homens como em mulheres. Hoje, sabemos que suplementos de vitamina E não ajudam, e em altas doses podem até aumentar a mortalidade. Outros estudos muito citados diziam que terapia de reposição hormonal era cardioprotetora. Grandes testes subsequentes mostraram que, em média, ela aumenta o risco de eventos cardiovasculares. Dez anos atrás, tudo que vinha da epidemiologia nutricional sugeria que conhecíamos dezenas de fatores de risco nutricionais para câncer e formas de reduzir o risco da doença ao melhorarmos a nutrição. Numa revisão recente, muito pouco disso acabou sobrando.”

Em muitos casos, as pesquisas apresentam conclusões erradas porque foram, para explicar tudo em uma só palavra, malfeitas. Se o estudo tem um número muito pequeno de voluntários, ou se não foi possível descartar outras explicações que dessem conta do mesmo fenômeno observado, é bem provável que a conclusão seja mesmo falsa. E a coisa só piora quando entra o fato de que os cientistas são humanos e precisam fazer descobertas significativas para manter o financiamento às suas linhas de pesquisa. Aí começa a surgir um viés. O pesquisador, ainda que se esforce para eliminar qualquer postura tendenciosa e produzir resultados de qualidade, acaba sutilmente desenvolvendo o experimento de forma a confirmar sua tese. Isso quando não redige seus resultados da forma mais espalhafatosa possível, a fim de produzir mais impacto.

Sim, isso acontece. Um estudo conduzido por Kimihiko Tamagishi, da Universidade Shukutoku, no Japão, mostrou que nem sempre as pessoas entendem o que os números querem dizer. Ao apresentar sob formas diferentes uma mesma estatística, ele notou que as

peças não costumam raciocinar adequadamente sobre números. Então, se o risco de morte ocasionado por um câncer leva ao óbito 1.286 em cada 10 mil pessoas, ou 24,14 em cada 100, a maioria das pessoas tende naturalmente a achar que a primeira estatística é mais ameaçadora que a segunda, muito embora seja menor (equivale a 12,86%, contra 24,14% da segunda).

Claro, os próprios cientistas, acostumados a números, não caem facilmente nesses truques. Mas eles sabem que, ao redigir seus estudos de forma a torná-los mais enfáticos, ou assustadores, ajuda na hora de ser publicado nos periódicos científicos e, mais tarde, virarem reportagens de jornal. Um exemplo clássico é o de um estudo mostrando que comer bacon aumenta em 20% a chance de alguém ter câncer no intestino. Parece um número assustador, não? Mas o que ele realmente quer dizer? Não sabemos até tomarmos conhecimento da probabilidade de uma pessoa qualquer ter a mesma doença. Aí descobrimos que esse risco é de 5%. Ou seja, na realidade, comer bacon faz com que o risco, que era de 5%, suba para 6%. Aí já não assusta tanto, certo?

O drama é que, segundo Ioannidis, mesmo quando tiramos de cena as pesquisas ruins e os malabarismos matemáticos, ainda assim vamos tropeçar em muitas pesquisas que chegam a conclusões falsas. Muitas vezes o que parece uma correlação clara entre causa e efeito é apenas uma infeliz coincidência na amostra de voluntários analisada pelo pesquisador.

E, para que se tenha uma ideia de como as coisas são complicadas, só o fato de que há muita gente pesquisando a mesma coisa, em vez de uns poucos grupos, pode levar à produção de mais resultados falsos (pelo simples fato de que cada um desses estudos terá suas idiosincrasias próprias, que farão com que a realidade escape por entre os dedos, e muitos deles estarão calcados em técnicas estatísticas que podem "enxergar" correlações onde elas na verdade não existem).

Eis que a ciência não é aquele joguinho da verdade que todos gostaríamos que fosse. É apenas uma forma humana de produção de conhecimento, com seu próprio conjunto de regras e, com elas, suas próprias mazelas. É fato que, no fim das contas, a verdade

acaba prevalecendo, e os avanços passam a ser inegáveis. Atualmente, sabemos mais sobre tudo do que sabíamos alguns anos, para não dizer décadas e séculos, atrás. Mas, quando os cientistas estão apenas no meio do caminho para confirmar ou refutar uma hipótese, o processo é muito mais tortuoso e perigoso do que eles mesmos gostariam de admitir.

“Muitos cientistas, de campos bastante diversos, têm me procurado nos últimos anos para dizer que eles identificam os mesmos problemas, ou até algo pior, acontecendo em seus ramos”, disse-me Ioannidis, quando conversei com ele em 2011. De lá para cá, a situação não mudou muito.

Um levantamento publicado na *PLoS Biology* em junho de 2015 e liderado por Leonard P. Freedman, do Instituto Global de Padrões Biológicos, em Washington, indica o possível tamanho do problema para pesquisas biomédicas: aproximadamente 50% dos resultados pré-clínicos (ou seja, feitos somente em laboratório e com animais) obtidos nos Estados Unidos não conseguem ser reproduzidos por outros pesquisadores, o que equivale a um investimento anual de US\$ 28 bilhões em pesquisas que provavelmente geraram conclusões falsas. É um caminhão de dinheiro.

E não há por que não acreditar que o “efeito Ioannidis” não reverbere quando saltamos das fases pré-clínicas para os estudos clínicos. Como sempre, a indústria farmacêutica só tem a ganhar com isso. Mesmo sem cometerem fraude, pesquisadores podem produzir pesquisas que validem um novo medicamento e indiquem, por exemplo, que ele é um pouquinho melhor que os antigos. Depois, esse resultado pode acabar não sendo verdadeiro. Mas, uma vez publicado, ele tem uma “vida útil” até ser superado ou negado por estudos posteriores. E isso pode garantir o sucesso comercial da nova droga – que, a propósito, precisa ser obtido rapidamente, antes que expire o prazo da patente e seja liberada a fabricação de versões genéricas, por outros laboratórios, daquele remédio.

A forma como os médicos contornam o desafio de navegar entre os muitos resultados contraditórios que se acumulam na literatura é se fiar nos chamados artigos de revisão – trabalhos publicados pelos maiores especialistas de uma determinada área que buscam avaliar

critériosamente o conjunto de pesquisas produzidas e separar, por assim dizer, o joio do trigo. Mas, como numa corrida armamentista, assim que aparece uma solução que pode atrapalhar a indústria farmacêutica, ela reage com uma nova estratégia para neutralizá-la.

O CASO DOS AUTORES FANTASMAS

UM DOS SEGREDINHOS MAIS MAL GUARDADOS É A FORMA QUE A INDÚSTRIA USA PARA INFLUENCIAR A COMUNIDADE MÉDICA – A PREPARAÇÃO DE ARTIGOS DE REVISÃO DISCRETAMENTE ENVIESADOS PARA PUBLICAÇÃO EM REVISTAS CIENTÍFICAS DE RENOME.

OBVIAMENTE, ESSE MATERIAL SERIA RECEBIDO COM DESCONFIANÇA SE viesse assinado por algum pesquisador ou médico diretamente ligado a alguma companhia farmacêutica. A solução? Encontrar alguém “honesto”, supostamente sem interesse comercial, para assinar o material.

A tática é mais velha que andar para a frente. Já falamos de um episódio desses ocorrido em 1961, quando a Richardson-Merrell tentou liberar a talidomida para venda nos Estados Unidos. Ainda assim, até hoje é um dos maiores problemas encontrados na literatura médica, que deixa os profissionais de medicina que querem simplesmente encontrar as melhores soluções farmacológicas para seus pacientes literalmente no escuro.

Meu encontro particular com a prática dos “escritores fantasmas”, ou seja, que produzem os artigos para atender aos desígnios da indústria farmacêutica, mas não os assinam – aconteceu em 2005, ao conversar com a médica e pesquisadora Adriane Fugh-Berman, da Universidade Georgetown, em Washington. Em meados do ano anterior, ela havia sido contatada por uma empresa de comunicação médica vinculada a uma companhia farmacêutica, com uma proposta.

A dita companhia propôs que ela assinasse um artigo de revisão sobre a interação de ervas com warfarin, um famoso anticoagulante com uma longa história nos Estados Unidos, o único de uso oral aprovado pela FDA. A proposta, feita por e-mail, dizia explicitamente que o estudo havia sido financiado por uma companhia farmacêutica, que não tinha nenhuma droga no mercado concorrente do warfarin, nem nenhum produto derivado de ervas. Intrigada, Fugh-Berman pediu mais informações. Poucos meses

depois, em 24 de agosto, ela voltou a ser contatada. A empresa de comunicação havia enviado um rascunho do estudo, já assinado por ela, para que ela fizesse as modificações que achasse necessárias, de preferência até o dia 1º de setembro. Sobre o interesse da farmacêutica pelo estudo, a empresa de comunicação disse a Fugh-Berman: “Embora não haja promoção de nenhuma droga nesse estudo, a companhia quer preparar o palco para novos anticoagulantes que não estão sujeitos às numerosas limitações do warfarin”.

A pesquisadora da Georgetown não aceitou ceder seu nome para a publicação da pesquisa. Aliás, a essa altura, você deve estar se perguntando – por que alguém, em sua consciência, aceitaria isso? A primeira motivação pode ser a mais velha de todas: grana. Pesquisadores podem ser, digamos, encorajados financeiramente a colaborar. É importante lembrar que os tentáculos econômicos da indústria farmacêutica hoje se encontram firmemente agarrados a boa parte da comunidade médica e científica. A indústria financia pesquisas, dá amostras grátis de medicamentos, oferece viagens, contrata palestras, paga cursos e trata muitos médicos como virtuais parceiros de negócios. E aceitar agrados da indústria é uma prática em geral disseminada entre os médicos, embora todos digam que isso jamais os influenciaria nas prescrições ou nos tratamentos. Certo.

O outro motivo que pode justificar a participação nesses esquemas é manter sua respeitabilidade no meio acadêmico sem fazer esforço. A indústria contrata o artigo, uma empresa de comunicação terceirizada prepara todo o material e ao belezoca especialista só cabe assinar, talvez fazendo uma ou duas alterações cosméticas, e lá está seu nominho, todo pimpão, em mais um trabalho publicado num periódico respeitável.

Em todas as áreas da ciência – não só na medicina – muitos pesquisadores vivem sob a pressão do adágio “*publish-or-perish*”: “publique ou pereça”. A chance de publicar sem precisar perder tempo para pesquisar ou escrever pode, por vezes, parecer atraente demais para resistir. Ainda mais num caso como o relatado por Fugh-Berman, em que ela não precisaria contar nenhuma grande

mentira no artigo, meramente enfatizar a precária situação atual do mercado para que a “solução” miraculosa apareça na indústria ali adiante.

De toda forma, ela preferiu não aceitar – ainda bem – e a história teria provavelmente morrido aí, não fosse por uma coincidência. Outro cientista mais permissivo foi encontrado pela empresa para assinar o estudo. O trabalho, então, foi submetido para publicação no *Journal of General Internal Medicine*, revista científica americana com “peer-review”: sistema em que outros cientistas, independentes, são chamados a avaliar o conteúdo dos trabalhos antes da publicação. E, por coincidência, Fugh-Berman foi chamada a avaliar o artigo. “Era uma versão revisada, mas reconhecível, do manuscrito que havia sido enviado a mim”, disse Fugh-Berman, que então contou aos editores a história toda. “Ao saber de suas estranhas origens, os editores rejeitaram o trabalho e incentivaram uma discussão internacional sobre ‘ghostwriting’ por empresas de comunicação entre os membros da Associação Mundial de Editores Médicos, alertando-os para o fato de que estudos submetidos podem não reconhecer apropriadamente financiamento de corporações e/ou coautoria.”

Fugh-Berman então escreveu um artigo sobre o assunto, publicado no mesmo *Journal of General Internal Medicine*. Mas os editores alteraram o manuscrito, com autorização dela, para omitir os nomes das companhias envolvidas no caso, supostamente porque seu objetivo não era fazer uma denúncia, mas abrir um debate. (A relação entre periódicos científicos e a indústria farmacêutica é ainda mais complicada que a dos médicos – a imensa maioria das peças publicitárias publicadas nessas revistas vem das grandes companhias. Que journal gostaria de perder anunciantes, e dinheiro, por conta de uma briguinha sobre escritores fantasmas?)

Embora tenha ocultado os protagonistas do caso, o *Journal of General Internal Medicine* teve o mérito de expor a questão. Afinal de contas, a estratégia usada pelas farmacêuticas solapa a confiabilidade que se pode ter em resultados, mesmo quando publicados por revistas com “peer-review”. Usando um pesquisador “imparcial e independente” como autor, as empresas evitam a

obrigatoriedade imposta por muitas publicações científicas de declarar interesses financeiros ligados à pesquisa. Periódicos que se consideram sérios não podem gostar disso. O *Journal of General Internal Medicine* não gostou. “Nesta edição, Fugh-Berman descreve um caso grosseiro de comportamento antiético por um autor, um fabricante farmacêutico e uma companhia de educação médica”, disse a revista em seu editorial.

Em resposta ao caso, o JGIM decidiu endurecer sua política editorial, determinando que qualquer pessoa ou companhia que teve influência no texto ou no conteúdo de um artigo deve ser identificada. E a Associação Mundial de Editores Médicos ampliou seu foco para cobrar não só a responsabilidade dos autores, mas as dos que encomendam esses artigos e as empresas que os redigem e arregimentam os escritores fantasmas.

Quanto a Fugh-Berman, quando conversou comigo, ela não refugou e entregou os nomes das empresas envolvidas no caso, que publiquei em uma reportagem no jornal *Folha de S. Paulo*. A empresa de comunicação médica era a Mx Communications, e a companhia farmacêutica era a AstraZeneca, ambas do Reino Unido. “Duvido que eu seja convidada novamente para ser uma autora de mentirinha, mas certamente há outros médicos que estariam dispostos a propagandear essas enganações”, disse. No fim, o novo anticoagulante da AstraZeneca ganhou aprovação para alguns casos na França, mas foi vetado para uso nos Estados Unidos.

Veja a seguir trechos da iluminadora conversa que tive com Fugh-Berman na ocasião.

Por que pesquisadores aceitam ser “escritores fantasmas”?

Neste caso, nenhum dinheiro foi oferecido. Então eu suponho que há quem faça pelo crédito acadêmico. Mas outros foram pagos para isso, algumas vezes milhares de dólares.

Casos como o seu são muito frequentes?

Sim, é bem comum. Muitos colegas foram convidados para isso. Eu fiquei chocada, depois de ver algumas correspondências da Associação Mundial de Editores Médicos, que os editores tenham

ficado tão surpresos. Ninguém sabe quantos artigos escritos com autores falsos existem na literatura.

Por que você decidiu revelar o caso? E por que outros que rejeitam ofertas não fizeram isso?

Eu realmente não pensei que isso fosse novidade. Quando eu recebi o manuscrito forjado para avaliar, eu só queria que os editores soubessem de suas origens e esperava que eles não o publicassem. Eu pensei que era de conhecimento amplo o fato de que isso acontecia, com muitas companhias e muitos autores, mas eu achei que pudesse ao menos evitar que um deles fosse publicado. Fui encorajada pelos editores.

Você acha que sua postura poderá encorajar outros a pesquisadores a revelar o que está acontecendo?

Não. Os médicos invejam os que são pagos pelas companhias farmacêuticas.

A relação entre a medicina e a indústria farmacêutica é profunda, complexa e nada saudável. Elas deveriam ser cirurgicamente separadas com regulamentações. Empresas farmacêuticas não deveriam ter permissão para financiar publicações ou seguir com atividades de educação médica.

O melhor exemplo da promiscuidade que existe no mundo dos "escritores fantasmas" aconteceu no caso Fen-Phen, uma droga antiobesidade comercializada pela companhia Wyeth nos anos 1990. Quando os resultados clínicos começaram a mostrar problemas sérios produzidos pela substância, como hipertensão pulmonar e doença da válvula cardíaca, a resposta da empresa foi destruir os dados, ignorá-los e lançar um contra-ataque via artigos fantasmagóricos.

"Os artigos escritos por fantasmas do Fen-Phen foram produto de uma complexa estratégia multimilionária de relações públicas", comenta o bioeticista americano Carl Elliott. "Em 1996, a Wyeth contratou a Excerpta Medica, Inc., uma firma de comunicação médica de New Jersey, para escrever dez artigos para periódicos

médicos promovendo tratamento para obesidade. A Wyeth pagou à Excerpta Medica US\$ 20 mil por artigo. Por sua vez, a Excerpta Medica pagou a pesquisadores universitários proeminentes de US\$ 1 mil a US\$ 1,5 mil para que eles editassem rascunhos de artigos e colocassem seus nomes no produto publicado. A Excerpta Medica, um braço da editora acadêmica Elsevier, controla ela mesma dois periódicos médicos: *Clinical Therapeutics* e *Current Therapeutic Research*. De acordo com documentos do tribunal, a Excerpta Medica planejava submeter a maioria desses artigos a periódicos da Elsevier. No fim, a Excerpta só conseguiu publicar dois deles antes que o Fen-Phen fosse retirado do mercado, em 1997. Um apareceu no *Clinical Therapeutics*, o outro no *American Journal of Medicine*, outro periódico da Elsevier. A Wyeth manteve todos os artigos sob estrito controle, livrando os rascunhos de qualquer material com potencial para prejudicar as vendas.”

Em 2001, a Wyeth já reconhecia que pelo menos 450 mil pacientes ficaram doentes pelo uso de Fen-Phen e pelo menos algumas centenas deles morreram por conta disso. Em 2005, a companhia declarou ter separado US\$ 21,1 bilhões para pagamento de indenizações.

As Doenças que Não Existem

DE TODAS AS COISAS PERVERSAS QUE O AVANÇO DA CIÊNCIA MÉDICA, MOVIDO PELA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA, GERA, NENHUMA DELAS APAVORA MAIS DO QUE A PRÁTICA DE INVENTAR DOENÇAS INEXISTENTES. **N**UMA SOCIEDADE CADA VEZ MAIS OBCECADA COM SAÚDE E BEM-ESTAR, SOMOS UM PRATO CHEIO PARA ESSE TIPO DE atitude, que transforma pequenas flutuações do rico e variado espectro humano em anormalidades a serem tratadas e combatidas.

Não é difícil entender como a coisa funciona. “Muitos de nós temos uma visão simples, de senso comum, sobre o modo como o desenvolvimento de drogas e sua comercialização funcionam”, explica Elliott. “As pessoas pegam doenças, cientistas desenvolvem drogas para tratar essas doenças, e os comercializadores vendem as drogas ao mostrar que elas funcionam melhor que as outras competidoras. Algumas vezes, contudo, esse padrão funciona ao contrário. Os cientistas das empresas farmacêuticas desenvolvem uma droga com uma gama de efeitos fisiológicos, e nenhum deles é terrivelmente útil, então os comercializadores precisam identificar e promover uma doença para que a droga a trate. Isso pode significar cooptar uma doença rara, cujas fronteiras podem ser expandidas para abranger mais pacientes, ou redefinir um aspecto desagradável da vida comum como patologia médica. Uma vez que uma doença atinge um grau crítico de legitimidade cultural, não é preciso mais convencer ninguém de que uma droga é necessária.”

Essa revelação explica muita coisa que vemos hoje na própria imprensa a respeito de doenças. Em muitos casos, essa ação de “repaginar” uma determinada situação em benefício da indústria farmacêutica também é boa para seus potenciais clientes. Ao abordar temas como incontinência urinária e disfunção erétil e tirar o estigma dessas reais condições médicas, mostrando que não há nada que se envergonhar e que elas podem ser tratadas de forma eficaz, não há dúvida de que a indústria está prestando um grande serviço a todos nós.

Infelizmente nem sempre a coisa funciona assim. E as coisas ficam ainda mais difusas quando partimos para as condições psiquiátricas. “A criança bipolar, o adulto socialmente ansioso e o estudante com transtorno de déficit de atenção com hiperatividade não existiam 30 anos atrás, pelo menos não no seu sentido moderno”, lembra Elliott. “Eles apareceram em resposta a medicação.”

Claro que podemos escrever um livro inteiro colocando em lados opostos médicos que dão mais ou menos valor a esses novos rótulos que emergem no campo da psiquiatria, e a ideia aqui não é especificar quais dessas condições merecem reconhecimento e quais são puras invenções. Mas o ponto não é esse. O que é particularmente digno de nota é o fato de que esse “apuramento” nos diagnósticos anda de mãos dadas com a indústria, e que precisamos encará-lo sempre com um olhar crítico e desconfiado.

Se você for ao site da Associação Brasileira do Déficit de Atenção, por exemplo, encontrará diversos artigos argumentando veementemente que não se trata de uma doença inventada, escritos por médicos respeitáveis e independentes ligados a universidades brasileiras – no que eu acredito, até. Você também encontrará a informação de que ela é subtratada no Brasil – outro “mantra” clássico da indústria de medicamentos. Mas também verá que entre os patrocinadores e parceiros da associação estão duas farmacêuticas, a Shire e a Novartis. A principal droga no tratamento do transtorno é o metilfenidato, mais conhecido como Ritalina, da Novartis.

De novo: não estou dizendo que esta ou aquela condição médica não exista, apesar de todo o trabalho claro de “*disease branding*” que a indústria faz em cima de diversas dessas doenças. O problema na verdade é a falta, em muitos casos, de referências confiáveis. A noção de que podemos nos fiar na ciência se quebra diante de uma indústria multibilionária que não esconde o desejo de que tomemos cada vez mais pílulas, independentemente de precisarmos delas ou não, e que faz uso de recursos antiéticos, como a manipulação de pesquisas, o suborno a médicos e a ameaça de cortar apoio

financeiro a aqueles que tenham a coragem de apontar problemas com novas drogas, como muitas vezes já aconteceu.

Um caso emblemático de como a indústria farmacêutica pode até mesmo contorcer sua razão de ser para maximizar lucros é o do antidepressivo conhecido como Prozac (fluoxetina). Desenvolvido pela Eli Lilly, ele foi lançado em meados dos anos 1980 como um avanço diante de outros fármacos da mesma categoria, e chegou a ser promovido pela fabricante como primeiro inibidor seletivo da recaptação da serotonina – na verdade, era o quarto.

A serotonina é uma molécula que está envolvida na comunicação entre os neurônios – um neurotransmissor –, e sua modulação pode ajudar no tratamento de diversas doenças. De fato, o Prozac é um medicamento eficaz para tratar quadros clínicos como depressão moderada a grave, transtorno obsessivo-compulsivo e outras condições psiquiátricas. Mas o sucesso da droga nos anos 1990 veio junto com um entusiasmo intrigante por parte de alguns médicos. Muitos psiquiatras começaram a reportar que medicamentos da classe do Prozac não ajudavam apenas as pessoas que estavam clinicamente deprimidas. Eles também pareciam apoiar pessoas com condições que, para todos os efeitos práticos, não contavam como distúrbio mental. “O termo cunhado pelo psiquiatra Peter Kramer, psicofarmacologia cosmética, foi o que pegou”, conta Carl Elliott. “Em seu livro *Listening to Prozac*, Kramer se preocupava com as consequências de usar drogas psicoativas para fazer pessoas saudáveis ficarem mais do que bem’. Deveriam médicos prescrever drogas psicoativas que tornam as pessoas saudáveis mais felizes, mais energéticas e mais expansivas?”

E essa não era toda a história. Em paralelo a esse entusiasmo, alguns relatos sobre efeitos colaterais começaram a aparecer. Em 1990, Martin Teicher, um psiquiatra da Universidade Harvard, publicou um artigo no *American Journal of Psychiatry* apontando seis casos de pacientes que começaram a ter pensamentos suicidas após tomar Prozac. E logo começaram a surgir situações ainda mais graves, em que pessoas influenciadas pela droga e sem histórico de violência cometiam assassinatos e se suicidavam. Processos contra a Eli Lilly decorreram disso e especialistas independentes tiveram

acesso aos resultados dos testes clínicos do Prozac. E o que eles constataram é que esses estudos eram manipulados pela indústria para mascarar, de todas as formas possíveis, o risco envolvido no consumo de antidepressivos.

Mesmo esses especialistas reconhecem o valor de medicamentos como o Prozac no tratamento de depressão clínica – mas com todos os dados à disposição fica claro que a droga está longe de ser a “pílula maravilhosa do bem-estar”, a fábula que alguns médicos – sem dúvida encorajados pela indústria – tentaram construir nos anos 1990.

E se engana quem pensa que essa manipulação de estudos se restringe a campos mais acinzentados, como o da farmacologia psiquiátrica. O mais escandaloso exemplo de fraude científica em nome do lucro é o do Vioxx. Fabricado pela Merck e lançado em 1999, ele era um anti-inflamatório que se tornou campeão de vendas no mundo todo. Mas apenas um ano após seu lançamento começaram a aparecer relatos preocupados de médicos que associavam o uso do medicamento a risco aumentado de doença cardíaca.

Um grande estudo promovido pela própria Merck, chamado Vigor, também revelava isso – um aumento de 500% no risco de ataques cardíacos –, mas foi maquiado em sua apresentação ao público. Os pesquisadores que tentassem, por sua vez, fazer algum barulho sobre os perigos eram perseguidos de forma implacável pela companhia: suas instituições de origem eram ameaçadas com corte de verbas de pesquisa, caso o dito “tumultuador” não se calasse. Tudo isso foi devidamente documentado, e veio à tona durante os inevitáveis processos judiciais que apareceram por conta das mortes causadas pela droga – estimadas pelo FDA em 2004, quando o medicamento foi retirado de circulação, em aproximadamente 38 mil. A Merck acabou reservando quase US\$ 5 bilhões para o pagamento de indenizações, só nos Estados Unidos.

Esses são os exemplos mais visíveis, mas estão longe de ser únicos. Na verdade, os casos de medicamentos que entram e saem do mercado deixando uma trilha de desgraças pelo caminho são recorrentes.

A ciência é o nosso único caminho viável para navegar com alguma segurança nesse terreno escorregadio, e não vamos aqui fingir que, no geral, a indústria farmacêutica não trouxe incríveis benefícios à sociedade. Trouxe. Estamos melhor com ela do que sem ela. Vivemos mais e melhor que nossos ancestrais e, com certeza, isso tem a ver com melhorias proporcionadas pelo avanço do saber científico e das pesquisas farmacológicas. Isso, contudo, não pode – e não deve – se traduzir num cheque em branco para indústria dos medicamentos. Não se pode acreditar em tudo que tentam nos empurrar, sob a rubrica “estudos mostram que”.

5.

O DEVER DE PROTEGER

A experimentação científica por vezes parece não conhecer limites de crueldade quando os investigados não são humanos.

**“Podemos julgar o coração
de um homem por seu tratamento dos animais.”**

**Immanuel Kant,
filósofo alemão**

ATÉ AGORA, FALAMOS DE ALGUNS DOS MAIORES HORRORES PERPETRADOS POR SERES HUMANOS EM SEUS COLEGAS DE ESPÉCIE, MAS AINDA NÃO ENTRAMOS NO TEMA DA EXPERIMENTAÇÃO EM ANIMAIS. Note que o celebrado Código de Nuremberg, a que fomos apresentados dois capítulos atrás e que nos serve ainda hoje como o sustentáculo moderno da ética em pesquisa, pressupõe e, com efeito, conclama a realização de experimentos em animais, a ponto de vetar a possibilidade de que humanos sejam submetidos a procedimentos que não foram testados antes em outros seres vivos. “O experimento deve ser baseado em resultados de experimentação animal e no conhecimento da evolução da doença ou outros problemas em estudo, e os resultados conhecidos previamente devem justificar a experimentação”, defenderam com clareza os juízes em Nuremberg.

O pressuposto, claro, é o de que a vida humana tem mais valor que a de outros seres vivos, e isso torna permissível explorá-los, quando isso puder produzir resultados favoráveis a nós. É basicamente o que o filósofo australiano Peter Singer chama de “especismo” – o fato de que, talvez por puro preconceito, somos levados a dar mais valor a membros de nossa própria espécie que a de representantes de outras espécies.

De onde vem esse critério? Bem, é inegável que nós, humanos, somos marcadamente diferentes de qualquer outra criatura na biosfera terrestre – somos os únicos, por exemplo, que podem se prestar a travar essa discussão sobre direitos e ética. Nossa inteligência, a capacidade para a razão, já era apontada por Aristóteles, no século 4 a.C., para colocar humanos num patamar acima dos outros animais. O francês René Descartes, no século 17, foi ainda mais radical. Para ele, a mente existia à parte do universo físico e servia como elo de ligação entre os homens e Deus – que, a propósito, segundo os textos bíblicos, teria colocado todo o resto da criação a serviço do ser humano. Os animais eram vistos pelo cara do “penso, logo existo” como autômatos – complexos, de comportamento curioso e por vezes até similar ao nosso, mas sem real substância. Para Descartes um animal podia emular felicidade

ou sofrimento, mas ele, de fato, não sentiria nada disso, porque não havia mente por trás de seu comportamento. Ele seria o equivalente de um robô, só que fabricado pela natureza.

O que a ciência revelou a respeito da vida na Terra, contudo, não comporta mais essa visão. Desde que os britânicos Alfred Russel Wallace e Charles Darwin, em meados do século 19, decifraram o mecanismo básico que produziu a incrível diversidade biológica – a evolução das espécies por meio da seleção natural – sabemos que não existe nenhuma barreira natural intransponível que coloca em campos opostos o homem e o resto do Reino Animal. Somos todos – todas as formas de vida terrestres –, em algum nível, parentes. Em 1871, Darwin escreveu, em seu livro *The Descent of Man*: “Não há diferença fundamental entre o homem e os mamíferos mais elevados em suas faculdades mentais”. Para o naturalista inglês, os animais mais complexos também tinham a capacidade para raciocinar, tomar decisões, guardar memória, ter empatia e imaginação.

Diante de criaturas que talvez estejam distantes de nós apenas no grau em que possuem certas faculdades, e não em sua natureza intrínseca, como negar a elas alguns direitos que, por ora, reservamos apenas ao ser humano? Os animais seriam meros instrumentos para nós ou teriam de ser reconhecidos como entes sencientes por nosso código moral e ético? Darwin não era contrário à experimentação animal, mas se opunha a fazer experiências com outros seres vivos sem que houvesse qualquer consideração por seu bem-estar. Sobre vivissecções, ele disse apoiá-las para investigações sérias sobre fisiologia, mas nunca “pela condenável e detestável mera curiosidade”. “É um assunto que me faz passar mal com o horror.”

Para os defensores dos animais na época, Darwin era um conservador, que claramente não ia suficientemente fundo na defesa dos direitos dos não humanos. Já para a maioria dos seus colegas cientistas, ele estava exagerando – experimentos com animais não só eram necessários, como não consistiam em nenhuma violação ética. Durante o século 19 e boa parte do século 20, imperou, por antiquada que fosse, a lógica de René Descartes: animais eram autômatos e podiam ser explorados como se aprofvesse.

Está completamente fora do escopo deste livro discutir o quanto devemos conceder aos animais, em termos de direitos individuais. Para mim, soam completamente racionais e razoáveis argumentos filosóficos como os de Peter Singer – que defende literalmente a *Libertação Animal* (esse é o título do livro dele sobre o assunto), com a eliminação de todas as experiências científicas e até mesmo do consumo de carne como alimento. Por outro lado, não acredito que o especismo caiba na longa lista de preconceitos humanos injustificados. Na verdade, parece-me evidente que o especismo é um traço evolutivo natural. Muitos animais demonstram comportamento especista, quando se organizam na nada civilizada cadeia alimentar – o leão come a gazela, mas, ao menos em seu comportamento natural, ele não come outro leão.

É verdade que a racionalidade humana e a capacidade de criar um código de conduta moral e ético nos colocam à parte desse jogo. (A propósito, a importância de darmos valor a isso acima de qualquer potencial ganho científico, para nosso próprio bem, é a mensagem central deste livro.) Contudo, só podemos nos predispor a discutir seriamente a filosofia libertária de Singer por uma coincidência natural: somos onívoros, o que significa dizer que podemos nos alimentar de forma saudável tanto de proteína animal, quanto de proteína vegetal. Mas note que outros membros da nossa distinta biosfera não são partícipes disso. Se você tentar alimentar leões com vegetais, eles vão todos morrer. E não há nada que nos leve a crer que, por meio dos acidentes aleatórios que produzem as mutações a impulsionar a evolução, não poderia surgir uma espécie capaz de julgamento moral, como nós, e que fosse, no entanto, estritamente carnívora, como os leões.

Essas são apenas algumas das objeções hipotéticas que se pode fazer, em princípio, à abolição completa do especismo. Não sei se é mesmo possível chegar a um estado mental em que membros de uma espécie, por mais racionais que sejam, não façam distinção de valor entre seus iguais e outros parentes mais distantes na árvore da vida. Isso, contudo, não nos deixa numa situação de “vale-tudo”. O próprio Singer admite situações em que talvez estudos com animais sejam admissíveis do ponto de vista ético e moral, sem, no entanto,

achar que isso é uma licença para se fazer tudo que se queira com nossos “primos” menos espertos. Desconfio que todo mundo seja capaz de concordar com uma proposta intermediária, de reduzir o sofrimento animal ao menor nível possível.

Há que se reconhecer que experimentos animais são essenciais ao progresso da medicina e mesmo da compreensão dos meandros da biologia. Se alguém disser que eles são absolutamente dispensáveis e 100% desnecessários, estará mentindo. Aliás, nem sempre querer abolir experimentos com animais significa estar no mais elevado patamar da moralidade. Acredite se quiser, mas o estado nazista foi um dos maiores defensores dos direitos dos animais. Em abril de 1933, Hitler anunciou: “No novo Reich, não será mais permitida crueldade animal”. O governo chegou a banir completamente vivisseções, mas em seguida aliviou a lei, pois se cristalizou a noção de que pesquisas bélicas e de defesa poderiam ser atrasadas pela medida. Ainda assim, foram impostas regras estritas para minimizar dor e experimentos desnecessários.

Poucos anos depois, esses mesmos caras estavam fazendo vivisseções em seres humanos – ou “sub-humanos”, como preferiam dizer. Apenas mais uma amostra da esquizofrenia coletiva selvagem e incompreensível que foi o nazismo.

A essa altura, o que está claro é que os animais são claramente capazes de sofrimento e possivelmente também dotados de muitas das emoções e experiências que fazem parte da nossa vida. Para mim é incrível que humanos e outros primatas possam travar conversas rudimentares por meio de linguagem de sinais, que elefantes reconheçam seu próprio reflexo no espelho – claramente cientes da própria existência e identidade – e que golfinhos apresentem comportamentos tão claramente inteligentes mesmo num ambiente tão diferente do nosso como o oceano.

Um caso especialmente surpreendente é o de um casal de gorilas, Koko e Michael, que nos anos 1970 foram instruídos em linguagem de sinais por Penny Patterson, pesquisadora da Universidade Santa Clara e presidente da Fundação Gorila, na Califórnia. Ambos foram expostos desde jovens à linguagem falada humana e ensinados a se comunicar por sinais. Houve controvérsia sobre o quanto eles eram

de fato capazes de se comunicar. Koko não conseguia articular sintaxe ou gramática, e seu uso de linguagem de sinais não excedia o de uma criança humana. Mas uma reportagem de 1981 reproduz um trecho de uma “conversa” entre Maureen Sheehan, assistente de Patterson, e Koko. É impressionante.

— *De onde vêm os bebês gorilas?*

— *Koko.*

— *De onde em Koko os bebês vêm?*

(Koko aponta para seu abdômen.)

— *Você acha que a Penny irá morrer?*

(Koko pensa por cerca de 10 segundos e então sinaliza.)

— *Droga!*

— *Aonde os gorilas vão quando morrem?*

— *Confortável buraco tchau.*

— *Quando os gorilas morrem?*

— *Problema velho.*

Não é exatamente um diálogo filosófico, mas também não deixa exatamente de ser, certo? Por mais que algumas expressões de Koko possam ser condicionamentos e resultado de treinamento, é difícil acreditar que não exista uma mente, ainda que muito rudimentar, por trás dessas respostas. E mesmo que não houvesse, isso não é um critério suficientemente bom para desprezar um animal. Afinal, um embrião humano também não tem vida mental e decidir se ele pode ou não ser destruído é um tema eticamente controverso. E não há dúvida alguma quando falamos de humanos com problemas cognitivos – mesmo que a mente seja seriamente deficiente, reconhecemos ali o direito inalienável à vida. Então um animal não precisa ser craque em lógica para receber o benefício da existência.

Já a detecção de sofrimento parece ser um critério indisputável. Não achamos justo impor sofrimento desnecessário a um ser humano, seja qual for a sua condição, e também não há de ser correto impor sofrimento desnecessário a um animal. Parece-me que essa é a posição eticamente menos controversa e a mais universalmente defensável a guiar os critérios para pesquisa ética

com animais. Mas o que veremos a seguir é uma série de episódios que chocam pela total falta de empatia dos pesquisadores para com os seres vivos investigados. Um nível de sadismo de arrepiar.

OS BICHOS ENVIADOS AO ESPAÇO E OS ANIMAIS MUTILADOS PELO **P**ROJETO **X**

TODA A IRONIA DA PESQUISA COM ANIMAIS É QUE, NA TÊNUE LINHA ÉTICA QUE OS VIABILIZA, É PRECISO DEFENDER QUE ELES NÃO SÃO SUFICIENTEMENTE PARECIDOS CONOSCO A PONTO DE TER DIREITOS SIMILARES, MAS AINDA ASSIM SÃO SUFICIENTEMENTE PARECIDOS PARA QUE RESULTADOS OBTIDOS COM ELES SEJAM referências significativas do que aconteceria se humanos fossem submetidos às mesmas condições.

Esse é o conceito por trás dos “animais-modelo”, que podem representar, em diferentes graus, certos aspectos da biologia humana. No caso da cognição, os mais próximos naturalmente são os primatas. Não por acaso, o primeiro astronauta americano, a voar ao espaço numa cápsula Mercury, em 1961, foi Ham – um chimpanzé. Ele obviamente não se voluntariou e passou por momentos de terror durante uma reentrada violenta na atmosfera, em que foi submetido a forças muitas vezes maiores que a ação da gravidade. Mas pelo menos retornou para contar a história. Isso não se pode dizer de Laika, a cadela russa que se tornou o primeiro animal a ir ao espaço, no Sputnik 2, em 1957. Ela já estava numa missão sem volta, uma vez que o satélite não tinha tecnologia para retornar à Terra em segurança, mas acabou morrendo por superaquecimento antes mesmo que seu suprimento de oxigênio se esgotasse.

E não pense que esse foi o fim das mortes de animais no programa espacial soviético. Durante o desenvolvimento de cápsulas capazes de pousar com segurança após viajarem até a órbita terrestre, muitos cães foram sacrificados em voos-teste.

O espaço sem dúvida era um ambiente hostil, mas nada que se comparasse à guerra. Por conta disso, alguns testes de “pilotagem” com animais feitos durante a década de 1980 foram bem piores que os que pavimentaram a rota da conquista espacial. No infame Projeto X, o que os pesquisadores da Força Aérea americana na base Brooks, no Texas, queriam saber é como pilotos se saem

quando são expostos a variados níveis de radiação e agentes químicos enquanto no comando de uma aeronave.

Para descobrir isso, conta Peter Singer, eles usavam um dispositivo conhecido pela sigla PEP – Plataforma de Equilíbrio Primata –, em que chimpanzés precisavam manusear um controle para manter a estrutura giratória nivelada. Claro, antes de testar seu desempenho sob situações mais adversas, era preciso condicionar os animais para que eles soubessem operar o dispositivo. E o condicionamento era feito mediante incontáveis descargas elétricas. O exaustivo processo de treino consistia em sete etapas, em que os pobres animais gradualmente perdiam a capacidade de resistir, condicionados pelos choques constantes e dolorosos.

“Todo esse treinamento, envolvendo milhares de choques elétricos, é apenas preliminar para o experimento real”, descreve Singer. “Uma vez que os macacos estão mantendo regularmente a plataforma horizontal pela maior parte do tempo, são expostos a doses letais ou subletais de radiação ou a agentes químicos de guerra, para ver por quanto tempo eles podem continuar a ‘voar’ na plataforma. Então, nauseados e provavelmente vomitando de uma dose fatal de radiação, eles são forçados a tentar manter a plataforma horizontal, e se falham recebem choques elétricos frequentes.”

O Projeto X teve seus relatórios publicados e chegou a virar filme, estrelado por Matthew Broderick e Helen Hunt, em 1987. O responsável pelos experimentos era Donald Barnes, da Escola de Medicina Aeroespacial da Força Aérea americana. Ele estima que irradiou cerca de mil macacos treinados durante os anos em que esteve à frente do projeto. E mais tarde admitiu o que já parece óbvio a quem lê – os experimentos, além de extremamente cruéis, foram muito pouco informativos.

“Durante alguns anos, eu tive suspeitas sobre a utilidade dos dados que estávamos recolhendo. Fiz algumas tentativas simbólicas de me certificar tanto do destino quanto do propósito dos relatórios técnicos que publicamos, mas agora reconheço minha ansiedade em aceitar garantias de quem estava no comando de que estávamos, de fato, fornecendo um serviço real à Força Aérea americana e,

portanto, à defesa do mundo livre. Eu usava essas garantias para evitar a realidade do que eu via no campo, e embora eu nem sempre as vestisse confortavelmente, elas serviam para me proteger de inseguranças associadas à perda potencial de status e renda”, escreveu Barnes. “E então, um dia, a venda caiu, e eu me encontrei num confronto muito sério com o dr. Roy DeHart, comandante da Escola de Medicina Aeroespacial da Força Aérea. Eu tentei apontar que, dado um confronto nuclear, é altamente improvável que comandantes operacionais fossem checar os gráficos e números baseados nos dados dos macacos resos para obter estimativas de força provável e de capacidade de um contra-ataque. O dr. DeHart insistia que os dados seriam valiosos, indicando, ‘Eles não sabem que os dados são baseados em estudos com animais’.”

Barnes pediu exoneração e abandonou os experimentos, num sinal de que mesmo militares, treinados a conviver com catástrofes, podem chegar num ponto em que os testes passam a ser simples tortura animal sem justificativa razoável.

O Projeto X, garante-nos Peter Singer, é apenas um exemplo de investigação científica cruel em animais conduzida pelas Forças Armadas americanas. Em outro caso conhecido, o interesse era meramente verificar o poder letal de gases tóxicos. Para isso, em 1973, a Força Aérea tentou comprar 200 filhotes de beagle, que tiveram as cordas vocais operadas para que não pudessem latir. O Exército, para não ficar atrás, compraria outros 400 para testes similares.

Um deputado americano, Les Aspin, ficou indignado ao descobrir a iniciativa e iniciou um protesto acalorado para interromper os experimentos. Como se pode imaginar, não é difícil sensibilizar o público quando o desejo é proteger cãezinhos indefesos. Mas o buraco é mais embaixo. “É errado limitar nossa preocupação aos cães”, diz Singer. “As pessoas tendem a se importar com eles porque geralmente têm mais experiência com cachorros como companheiros, mas outros animais são tão capazes de sofrimento como os cães. Poucas pessoas sentem pena de ratos. E ainda assim ratos são animais inteligentes, e não há dúvida de que os ratos são capazes de sofrimento e sofrem de incontáveis experimentos

dolorosos que são realizados neles. Se o Exército parasse de fazer experimentos em cães e trocasse para ratos, não deveríamos ficar menos preocupados.”

Muitos outros testes similares foram realizados, e a desculpa era sempre a mesma: eles podem ajudar a salvar vidas humanas. Mas será que todo esse sofrimento – sessões intermináveis de choques, seguidas por envenenamento por radiação ou armas químicas – é justificável? Será que não existe uma curiosidade mórbida e uma insensibilidade demasiada por trás desses testes? Não haveria meios melhores de descobrir o que os militares queriam saber? Você pode até achar que não, e que a iminência da guerra, com todo o potencial sofrimento humano que ela traz, justifica a exposição desses animais a sessões de tortura. Mas e o que dizer de experimentos cruéis feitos fora do âmbito militar, e que em hipótese alguma salvarão uma única vida humana?

UM ANO NO “POÇO DO DESESPERO”: TORTURA PSICOLÓGICA EM MACACOS

UMA DAS CARACTERÍSTICAS MAIS EXCLUSIVAS LIGADAS AOS SERES HUMANOS É SEU MUNDO MENTAL. **E**MBORA POSSAM EXISTIR PARALELOS NO **R**EINO **A**NIMAL, NEM MESMO AQUELES QUE ACREDITAM QUE OUTRAS CRIATURAS REALMENTE POSSUEM UMA CONSCIÊNCIA OUSARIAM DIZER QUE ELA É IDÊNTICA, EM NATUREZA E PROCESSOS, À HUMANA – igualmente valiosa, pode até ser, mas idêntica não. Apesar das diferenças psicológicas que nos separam de outros animais, durante décadas pesquisadores julgaram por bem usar animais como referências experimentais para a investigação de comportamentos humanos. E, não podemos negar, com razoável – e previsível – sucesso. Não surpreende que certos estados mentais moldados pela evolução encontrem padrões similares entre humanos e outros mamíferos próximos. E não é difícil imaginar experimentos que não maltratam os animais e nos permitam um vislumbre do que pode existir de comum entre nós e eles no âmbito psicológico.

No entanto, alguns dos experimentos realizados ao longo do último século são de uma crueldade surpreendente e só podem ser tolerados à luz de uma moralidade que despreza completamente o sofrimento animal. Veja, por exemplo, o caso do prestigiado psicólogo americano Harry Harlow, que passou a maior parte de sua carreira na Universidade de Wisconsin em Madison. Na década de 1950, ele iniciou uma série de experimentos com macacos resos cujo objetivo era estudar os efeitos do isolamento social. Em um dos arranjos experimentais, o pesquisador pegava bebês resos que já haviam criado laços com suas mães e os colocava em uma câmara vertical de aço inoxidável – um “poço do desespero”. E lá eles ficavam por meses e meses, às vezes, um ano inteiro. “Durante a sentença prescrita nesse aparato o macaco não tem contato com nenhum animal, humano ou sub-humano”, escreveu Harlow, num artigo publicado em 1965 descrevendo os resultados.

Muitos dos macacos saíam da câmara completamente psicóticos, e uma boa parte jamais se recuperava do experimento. A principal conclusão do trabalho foi de que “isolamento precoce duradoura e

suficientemente severa reduz esses animais a um nível social-emocional em que a resposta social principal é medo”. Vamos combinar que esse resultado não só não era inesperado como, pelo menos à primeira vista, não parece particularmente útil para compreender ou tratar coisas como depressão clínica em humanos. Em resumo, um bocado de sofrimento inútil.

Uma história curiosa, contada pelo próprio Harlow em um de seus artigos, aconteceu quando um psiquiatra britânico, John Bowlby, visitou o laboratório. Harlow mencionou ao colega que no momento eles estavam trabalhando numa nova técnica para induzir psicopatologia nos bebês macacos, mas que não estava dando muito certo. Recebeu uma resposta irônica de Bowlby: “Por que você está tentando produzir psicopatologia em macacos? Você já tem mais macacos psicopatológicos no laboratório do que já foi visto na face da Terra.”

Bowlby era um especialista nas consequências de privação maternal, mas seus estudos foram realizados com crianças – principalmente órfãos de guerra, refugiados e jovens em orfanatos. Em 1951, antes que Harlow começasse a privar os macacos de suas mães, Bowlby já havia escrito: “As evidências foram analisadas. Podemos concluir que as evidências são tais que não deixam espaço para dúvida sobre a proposição geral de que a privação prolongada de crianças jovens de cuidados maternos pode ter graves e prolongados efeitos sobre seu caráter e, portanto, em toda sua vida futura.”

Com estudos tão cristalinos, feitos com crianças humanas e sem envolver nenhum tipo de crueldade, que tipo de justificativa poderia haver para experimentos como os de Harlow?

E ficava pior. O psicólogo americano e seus colegas também bolaram um experimento com “mamães monstros”, em que bebês resos eram expostos a bonecos que pareciam ser suas mães, mas então de surpresa se transformavam em monstros, por assim dizer. Na versão mais radical, o boneco soltava espinhos do corpo quando o bebê estava agarrado a ela. Os pobres animais se afastavam, mas retornavam à mamãe quando os espinhos recuavam. Então os pesquisadores concluíram que uma “mãe monstro” de mentira não

bastava e arrumaram uma de verdade – uma macaca tornada psicótica por ter sido criada em isolamento – especialidade da casa. Para engravidá-la, dada sua condição antissocial, os cientistas providenciavam um estupro por outros macacos. E depois observavam a macaca perturbada interagindo com seu bebê recém-nascido. Isso foi feito diversas vezes. Algumas das macacas simplesmente ignoravam os bebês e não os amamentavam. Outras eram bem piores. Harlow descreve: “As outras macacas eram brutais ou letais. Um de seus truques favoritos era esmagar o crânio do bebê com os dentes. Mas o padrão de comportamento realmente perturbador era o de bater a face do bebê no chão e então esfregá-la para frente e para trás”.

É assustador, e talvez mais chocante seja saber que Harlow teve tantos seguidores. Segundo Peter Singer, nos 30 anos que se seguiram ao início de seus experimentos de privação social e maternal, mais de 250 testes similares foram realizados, só nos Estados Unidos, envolvendo mais de 7 mil animais. E esses, por sua vez, são só um recorte limitado da vasta gama de experimentos de natureza psicológica realizados em animais. Alguns até produziam resultados potencialmente interessantes, mas a que preço?

Em 1967, os psicólogos Martin Seligman e Steven Maier, na Universidade da Pensilvânia, começaram a estudar o conceito de “impotência aprendida”, com base em experimentos com cães.

No início dos experimentos, três grupos de cachorros eram colocados numa coleira. O primeiro grupo ficava preso por um tempo e depois era libertado. Já os grupos 2 e 3 tinham de sofrer mais. No segundo grupo, os cachorros eram submetidos a dolorosos choques elétricos, que eles podiam interromper ao pressionar uma alavanca. No terceiro grupo, os cães recebiam os mesmos choques, ao mesmo tempo, mas sua alavanca não os interrompia. Ou seja, para esses animais, a dor parecia parar de forma aleatória (na verdade controlada pelos cães do grupo dois). Logo os bichos do terceiro grupo chegavam à conclusão de que nada podiam fazer para escapar dos choques. Eles aprendiam a ser impotentes e mostravam alguns sinais compatíveis com depressão clínica.

Na segunda etapa do experimento, um novo arranjo experimental colocava os cães numa caixa com dois compartimentos. Os cachorros eram submetidos aos choques, mas podiam escapar deles pulando para o compartimento mais baixo. Na maior parte das vezes, os cães do grupo 3 nada faziam, acostumavam que estavam à inevitabilidade do sofrimento. Eles podiam escapar dos choques facilmente, mas não o faziam. O único meio de fazer com que eles encerrassem seu próprio sofrimento era fisicamente pegar as patas dos cães e conduzi-los até o outro compartimento. Ameaças, prêmios e demonstrações não tiveram efeito.

Esse resultado em particular tem alguma utilidade? Ou só preenche uma curiosidade? Cabe ainda o benefício da dúvida, convenhamos, apesar da crueldade envolvida. Agora, outros testes não permitem nem isso.

Um exemplo é o experimento realizado por Gerald Deneau, do Centro Médico Downstate, da Universidade Estadual de Nova York, em 1969. Ele basicamente viciou macacos resos em cocaína, permitindo que os animais injetassem mais e mais droga em sua corrente sanguínea com um simples apertar de um botão. "Os macacos do teste apertavam o botão de novo e de novo, até depois de convulsões. Eles ficavam sem sono. Eles comiam cinco a seis vezes a quantidade normal, e ainda assim emagreciam (...). No fim, eles começaram a se mutilar e, no fim das contas, morreram de abuso de cocaína."

Alguém precisa fazer um experimento assim para saber o que vai acontecer? Já não há viciados humanos suficiente involuntariamente se oferecendo para uma observação inequívoca de todos os malefícios do consumo de cocaína? Esses macacos precisavam ter passado por isso? Até mesmo Deneau escreveu que "poucas pessoas poderiam pagar as doses maciças de cocaína que esses macacos puderam obter". A que propósito o sofrimento e a morte desses animais serviram?

A CRUELDADE DOS TESTES DE COSMÉTICOS

MUITAS AGRESSÕES DESNECESSÁRIAS JÁ FORAM FEITAS AO LONGO DOS MILÊNIOS EM NOME DA BELEZA – AS ROUPAS DE PELE, POR EXEMPLO, QUE SÓ NAS ÚLTIMAS DÉCADAS CAÍRAM DE MODA, LEVARAM MUITOS ANIMAIS À MORTE. **M**AS NADA PARECE TÃO ATROZ QUANTO O QUE A INDÚSTRIA DOS COSMÉTICOS promoveu durante tantos anos. Por trás dessa imposição de sofrimento, estavam os testes Draize.

Eles foram criados em 1944 pelos toxicologistas John H. Draize e Jacob M. Spines, do FDA (agência americana de fármacos e alimentos) para medir toxicidade aguda de substâncias – de início, principalmente cosméticos. Os testes eram realizados em coelhos. Mas nada moderado, como injetar alguma coisa em bichos anestesiados. Nada disso. Os animais eram mantidos conscientes e presos a uma estrutura que impedia qualquer movimento e deixava apenas a cabeça de fora. Então a substância a ser testada – podia ser uma xampu, maquiagem ou até tinta – era colocada num dos olhos do coelho. O método usual era puxar a pálpebra inferior e colocar a substância ali, como se fosse um copinho, e então fechar o olho. Em alguns casos essa aplicação acontecia diversas vezes, e os coelhos eram monitorados diariamente para que se verificasse o nível de irritação nos olhos – que podia ir de inchaço a sangramento.

Veja uma descrição fria e calculista presente num dos relatórios de pesquisa de uma grande companhia química: “Total perda da visão por ferimentos internos sérios na córnea ou na estrutura interna. O animal mantém o olho fechado com urgência”. O texto também inclui informações de como lidar com o coelho ao tirá-lo do suporte. “Pode grasnar, arranhar o olho, saltar e tentar escapar.” Outra modalidade de teste envolvia a exposição da pele do coelho – que precisava naturalmente ser raspada antes – às substâncias testadas, com os mesmos efeitos deletérios. A pele pode sangrar, formar bolhas e descascar.

Os resultados não eram perfeitos, mas bastante razoáveis para estimar a segurança. Em 1971, cientistas da Universidade Carnegie

Mellon avaliaram o quanto o uso dos testes Draize acertavam ou erravam na avaliação de substâncias. Descobriram que a chance de uma substância potencialmente perigosa passar no teste como segura era praticamente nula – no máximo, 0,01%. Já a chance de um irritante suave passar como seguro era maior: 3,7% a 5,5%. Por fim, a chance de um irritante perigoso ser originalmente classificado como um suave era significativa: 10,3% a 38,7%.

Isso reflete as diferenças entre um coelho e um humano – nem sempre o que observamos nos olhos e na pele de um é o que acontecerá na do outro. Mas a grande questão mesmo é: não havia testes alternativos, ou mesmo protocolos alternativos, que pudessem diminuir o número de animais utilizados e o grau de sofrimento a que eram submetidos? E outra: produtos cosméticos são o tipo de produto que justifica o uso indiscriminado de outros seres vivos?

Até a década de 1970, ninguém questionava muito isso – a noção de que os animais deviam ser vistos como autômatos, à la Descartes, ainda estava bem disseminada. Mas aí livros como o de Peter Singer começaram a levantar essa lebre. E os animais, não têm direitos? Não deveríamos proteger seu bem-estar ou, pelo menos, não puni-los com nossos empreendimentos fúteis?

Em 1980, um movimento nos Estados Unidos sugeriu que a companhia Revlon, maior fabricante americana de cosméticos, investisse 0,1% de seu lucro em pesquisa de alternativas ao teste Draize. Quando a empresa recusou a sugestão, o grupo publicou um anúncio de página inteira no *New York Times* com letras garrafais: “Quantos coelhos a Revlon cega em nome da beleza?” Pressionada, a empresa resolveu alocar os recursos. E outras companhias de cosméticos, como Avon e Bristol-Myers, seguiram o exemplo. Ao final da década de 1980, os resultados já eram palpáveis. Em 1989, a Avon anunciou que havia desenvolvido um material sintético chamado Eytex que podia servir de substituto para o teste Draize. Em junho daquele ano, a empresa anunciou que não usaria mais animais no desenvolvimento de seus produtos. Oito dias depois, a Revlon fez o mesmo anúncio. A batalha pelo fim da crueldade animal no ramo dos cosméticos estava praticamente ganha.

E o movimento, evidentemente, também trouxe benefícios claros para animais usados em outros tipos de pesquisa em toxicologia, que passaram a usar com maior frequência cultura de células em laboratório, materiais sintéticos e simulações de computador. Trata-se de um exemplo de como se pode, com engenhosidade e aplicação, reduzir bastante o tanto de sofrimento que impomos egoisticamente a outras criaturas. Mas e quando o teste não é só para ver quanto mal uma substância pode causar, mas o bem que ela pode trazer no tratamento de doenças que afligem incontáveis seres humanos?

A VERDADE SOBRE OS TESTES EM ANIMAIS

NÃO EXISTE COISA MAIS COMPLEXA QUE UMA CRIATURA MULTICELULAR, COMO NÓS, UM CHIMPANZÉ OU UM CAMUNDONGO. E NÃO EXISTEM CRIATURAS MAIS PARECIDAS CONOSCO QUE UM CHIMPANZÉ (QUE TEM 96% DE SEU DNA CODIFICANTE, OU SEJA, QUE PRODUZ PROTEÍNAS – IDÊNTICO AO NOSSO) OU MESMO UM camundongo (70%). Da primeira afirmação tiramos que é extremamente complexo simular o metabolismo de um organismo, e da segunda, que animais aparentados conosco (10 milhões de anos de evolução nos separam dos chimpas, e 80 milhões de anos dos camundongos) são representações mais ou menos fiéis do nosso organismo.

Esse é um jeito de dizer que, se ainda temos ambições de desenvolver novos medicamentos e tratamentos melhores para nossas doenças, teremos de lançar mão de estudos com animais. E esse é um ponto em que os cientistas em geral divergem fortemente dos defensores da libertação animal, como o filósofo Peter Singer. Em seu livro, ele tenta fazer parecer que estudos com animais são pouco ou nada representativos dos efeitos que certas drogas poderiam ter em humanos. E usa como exemplo uma substância que já mencionamos no capítulo anterior, a temida talidomida. Ele cita que experimentos feitos em animais mostraram que ela era completamente segura, o que não se revelou verdadeiro em humanos. Inversamente, há muitos casos em que drogas perigosas para certos animais-modelo são inofensivas para humanos e potencialmente úteis.

O problema é que esses são pontos fora da curva, justamente os que realçam o fato de que os animais são similares – e não idênticos – entre si. Mas se você parar para pensar que todos os medicamentos – todos, sem exceção – passam, antes de tudo, por testes animais, não é difícil imaginar que os casos de sucesso são muito mais numerosos do que os de fracasso. E outra: os cientistas reconhecem essas diferenças, tanto que os testes pré-clínicos com animais precisam ser seguidos por testes em humanos antes que qualquer novo medicamento chegue ao mercado.

Agora, imagine que abolíssemos por completo testes de medicamentos em animais – uma gama variada de compostos que se mostrassem promissores em testes *in vitro*, com culturas de células, iriam direto para testes em humanos. A quantidade de sofrimento adicional produzida não seria nada desprezível (talvez até maior do que a que seria imposta aos animais, uma vez que humanos têm o hábito de sofrer, psicologicamente, quando veem outros humanos sofrendo), o desenvolvimento de novos fármacos seria freado consideravelmente e a quantidade de “tiros no escuro” seria enorme. Em suma, não consigo hoje imaginar um mundo sem testes em animais. Nossa compreensão das complicadas relações entre genética e ambiente está aumentando a cada momento, mas hoje ainda estamos muito longe de conseguir simular um organismo completo, em todas as suas complicadas cadeias bioquímicas de reação, num computador. Longe do grau “talvez nunca consigamos”. Em compensação, já aprendemos o suficiente para conseguir tornar nossos modelos animais cada vez mais próximos dos humanos – hoje produzimos criaturas transgênicas que podem ter alguns dos nossos genes inseridos nelas para uma modelagem mais fiel de certas doenças características de nossa espécie. Também podemos manipular geneticamente criaturas para desativar genes e com isso produzir modelos de enfermidades genéticas humanas. Em suma: nossas cobaias animais já não são as mesmas de antigamente. Elas são melhores e são cuidadosamente confeccionadas para nossos propósitos experimentais, de forma que o argumento de que testes com animais podem não ser particularmente úteis, que já não se sustentava muito no passado, hoje é completamente inválido.

É uma atitude especista? Sem dúvida que é. Mas não vejo muita alternativa, ao menos no momento. Consigo apreciar o raciocínio de que é ético dar aos animais o direito de não serem explorados ou prejudicados para nosso próprio benefício, mas, convenhamos, é uma proposição utópica. Mesmo que cessássemos toda a experimentação animal, mesmo que nos tornássemos todos vegetarianos (ou comêssemos apenas carne “sintética”, feita a partir da cultura de células que nunca estiveram num animal inteiro), mesmo que nos recusássemos a matar até mesmo os mosquitos que

nos transmitem doenças sob o argumento de que eles são capazes de sofrer – e quem já viu um inseto esperneando ferido sabe que claramente eles sofrem –, e se até mesmo abdicássemos do direito de ter animais de estimação (não seria a liberdade um direito deles também?), ainda assim causaríamos muita morte e sofrimento na biosfera terrestre. Por causa das nossas intervenções ambientais.

Não custa lembrar, mas toda vez que separamos um pedaço de terra para plantar – e a agricultura seria uma peça essencial num cenário de “liberação animal” incondicional –, estamos eliminando pelo menos uma parte do nicho ecológico de um sem-número de espécies animais, que possivelmente reduzirão suas populações ou mesmo entrarão em extinção por conta de nossas ações. A partir do momento em que o ser humano começa a promover manipulações radicais no ambiente – e isso teve início não agora, no século 20, mas cerca de 13 mil anos atrás, quando inventamos a agricultura –, os outros animais começaram a sofrer os efeitos indiretos de nossa intervenção. A mesma inteligência que nos permite atingir reflexões éticas e morais mais elevadas é a que produz as ameaças aos animais. E não dá para ficar com uma parte e dispensar a outra.

Ou será que podemos voltar ao nomadismo e viver da simples coleta de frutos e de vegetais, sem lançarmos mão do plantio? Quantas bocas conseguiríamos alimentar dessa maneira? Lembrando que a situação teria de ser ainda pior do que os caçadores-coletores de outrora, uma vez que teríamos eticamente excluído a caça do nosso rol de opções.

A alternativa a isso – e quase tão implausível quanto – seria nos abstermos completamente da biosfera terrestre. É isso aí. Ir embora. De vez. Podemos, em alguns milhares ou milhões de anos (uma ninharia diante da idade do nosso planeta), nos mudarmos para planetas desabitados (Marte, como diria Fernando Vannucci, é logo ali) e então deixar a Terra inteirinha para seus demais habitantes, incapazes de produzir impactos ambientais tão brutalmente devastadores quanto os que o homem já produziu (sem falar nos que ainda vêm por aí).

Isso nos deixa com o fato de que a “libertação animal”, ao menos nos próximos milhares de anos, é uma utopia filosófica. Para mim, o

óbvio é que devemos nos concentrar na redução do sofrimento animal – não abandonar o especismo completamente, mas sim reconhecê-lo, abraçá-lo como uma “falha” inerente a seres que emergem de uma biosfera que é completamente amoral, e, como seres morais num mundo amoral, tentar diminuir seu impacto ao mínimo possível, reconhecendo as limitações.

No fim das contas, o que mais me incomoda nas histórias com experimentos animais é o nível de insensibilidade que se manifesta em muitos dos cientistas que realizam esses testes. Não posso generalizar, claro, e sei que muitos tratam com reverência os animais que usam em benefício da humanidade, mas alguns deles realmente não se importam. Em 2014, uma colega jornalista estava gravando um programa de tv e um pesquisador se ofereceu para fazer uma vivisseção num rato somente para que ela fosse filmada, sem nenhum propósito científico. Não consigo aceitar que a vida – qualquer vida – seja tão facilmente descartada desse modo. Para onde vai a boa e velha empatia humana nessas horas? De forma talvez não surpreendente, ela vai embora com a maior facilidade. É o que veremos a seguir.

6.

PSIKOTORTURA

A compreensão do comportamento humano muitas vezes foi iluminada pela ciência por meio de testes desumanos.

“Meu Deus, homem, perfurar buracos na cabeça dele não é a resposta!”

Dr. Leonard McCoy, da série Jornada nas Estrelas

NÃO HÁ DÚVIDA DE QUE A CONSCIÊNCIA É UM DOS MAIORES – SENÃO O MAIOR – DOS MISTÉRIOS A SER DESVENDADO PELA CIÊNCIA. **A**S PRIMEIRAS PISTAS CONSISTENTES DE QUE A SEDE DA MENTE É O CÉREBRO apareceram ainda na Antiguidade, e o médico grego Hipócrates já dizia, no século 3 a.C., que ele é o órgão da razão. Sua hipótese, contudo, carecia de confirmação experimental. Os egípcios antigos achavam que o cérebro era tão desimportante que simplesmente jogavam fora o conteúdo do crânio durante o processo de mumificação, enquanto preservavam outros órgãos vitais, como o coração, o fígado e os rins.

Tudo não passava de vaga especulação até o fim do século 18, quando o fisiologista alemão Franz Joseph Gall apresentou uma hipótese radical sobre o funcionamento do cérebro. Segundo Gall, ele seria dividido em módulos – 27 no total –, e cada um deles cumpria uma função específica. Mais do que isso, o neuroanatomista sugeria que era possível identificar o nível de uso ou atrofia dessas unidades com base na forma do crânio do indivíduo – estudo que ficou conhecido como frenologia. Originalmente, Gall mediu e avaliou mais de 120 crânios para formular e testar suas hipóteses.

Hoje sabemos que é o mais completo absurdo. Ninguém pode identificar a personalidade e as características de uma pessoa ao investigar as medidas de sua cabeça. Contudo, a ideia foi levada absolutamente a sério durante boa parte do século 19. O que, aliás, é um ótimo exemplo de como também têm credibilidades coisas como quiromancia ou astrologia. Se você mantiver as afirmações, feitas a partir desses “métodos”, suficientemente vagas, e contar com a boa vontade e a fé de quem as ouve, poderá se convencer de que tem um bom sistema de conhecimento nas mãos.

É claro também que levar essas coisas muito a sério pode ser extraordinariamente perigoso. Imagine, por exemplo, usar um mapa astral num tribunal como prova de que um acusado de fato cometeu um crime. No século 19, a frenologia chegou a ter esse nível de respeito – não poucos cientistas a levavam a sério a ponto de procurar, na forma do crânio, a configuração cerebral que levava ao comportamento criminoso. Um exemplo de sua popularidade pode

ser encontrado na ficção do período. O detetive Sherlock Holmes – criado pelo médico britânico Arthur Conan Doyle – era versado em frenologia e chegou a fazer várias deduções com base nela.

Curiosamente, embora Gall estivesse num beco sem saída com suas medidas cranianas, a premissa básica dele estava em certo sentido correta: o cérebro parece mesmo ter um comportamento modular. E não houve demonstração mais clara e chocante disso do que o intrigante episódio ocorrido com o americano Phineas Gage, em 13 de setembro de 1848. Até hoje, trata-se de um exemplo de livro didático para neurologistas e psicólogos.

Gage era um jovem saudável e forte, de 25 anos e 1,68 m, que trabalhava na construção de um ferrovia ao sul da cidade de Cavendish, em Vermont, nos Estados Unidos. Na ocasião, ele estava envolvido numa operação para explodir rochas no caminho por onde passariam os trilhos, procedimento que envolvia abrir um buraco num afloramento de rocha, adicionar pólvora, ligar um pavio e então sobrepôr com areia. Uma haste de ferro com pouco mais de um metro de comprimento e três centímetros de diâmetro era usada para compactar o explosivo dentro da rocha, antes de acender o pavio e mandá-la pelos ares. Naquele dia, contudo, algo deu errado. Talvez tenha sido distração na hora de colocar a areia, mas fato é que, quando Gage forçou a haste de ferro na rocha, o atrito pode ter gerado uma faísca que acendeu o explosivo. Ato contínuo, a lança saiu voando em sua direção e atravessou sua cabeça, de baixo para cima. O ponto de entrada foi o lado esquerdo da face, logo acima do maxilar inferior. O projétil passou por trás do olho esquerdo e furou o crânio, saindo pelo topo da cabeça. A haste foi encontrada a 25 metros de distância, cheia de sangue e parte dos miolos de Gage.

E, no entanto, o trabalhador não morreu. Mais surpreendente ainda, em poucos minutos ele já estava consciente e falando. Cerca de meia hora depois de ter o cérebro perfurado por uma lança, Gage estava sentado numa cadeira do lado de fora de um hotel próximo, aguardando a chegada do médico. “Doutor, aqui há bastante trabalho para você”, ele disse. O médico a cuidar dele, John Martyn Harlow, ficou naturalmente abismado com o caso. De início, nem podia acreditar no relato do próprio Gage de que a barra lhe havia

furado o cérebro. Procedeu cuidando do ferimento da melhor forma que lhe ocorreu, improvisando (não havia situação similar na história da medicina), e, apesar de os dias seguintes terem sido difíceis, em dois meses e meio Gage estava forte o suficiente para voltar à casa dos pais, em Lebanon, New Hampshire.

Ele teve sequelas – perdeu parte do movimento do lado esquerdo da face e a visão do olho esquerdo –, mas era praticamente nada diante do tamanho da lesão cerebral. O jovem voltou a trabalhar, desta vez numa fazenda, e só iria morrer quase 12 anos após seu encontro com a barra de ferro, em 1860, depois de sofrer violentas convulsões.

Um aspecto impressionante para os neurologistas, e que parecia confirmar as ideias de Gall, era o simples fato de que o rapaz não morreu instantaneamente. Isso só poderia ter acontecido se o cérebro fosse de fato modular, e a perfuração só tivesse danificado partes não essenciais à sobrevivência. Claramente, era possível viver uma vida quase normal sem algumas partes do cérebro. O aspecto do caso que se tornou mais intrigante para os psicólogos, contudo, foi o fato de que, segundo relatos de amigos e familiares, a personalidade de Gage havia sido transformada após o incidente. Ele teria se tornado apático, antissocial e desbocado, características que não tinha antes de sua “cirurgia cerebral acidental”. Ou seja, ficou claro que aspectos físicos de partes do cérebro podiam influenciar no comportamento de uma pessoa. Era uma janela que se abria ligando a neurologia à psique.

No fim do século 19, a despeito das pistas dadas por casos de sobreviventes de lesões cerebrais, ainda existia um abismo entre a psicologia e a neurociência. Embora já estivesse suficientemente claro que os segredos da cognição e da consciência estavam inscritos nas redes de neurônios e na forma como impulsos elétricos passam por elas dentro do cérebro, não havia uma estratégia viável para estudá-los. Um exemplo disso foi o austríaco Sigmund Freud, que começou no campo da neurologia, estudando afasia (condição em que, após uma lesão cerebral, a pessoa se torna incapaz de falar, ler ou escrever, mas tem a inteligência preservada), mas acabou se desiludindo com as pequenas perspectivas que a neurologia da

época oferecia para a construção de uma teoria suficientemente sofisticada da mente. Seu reflexo foi abandonar o campo das neurociências e se dedicar completamente ao desenvolvimento da psicanálise, que busca decifrar os mecanismos da mente a partir de sondagens do universo interno dos pacientes oferecidas por eles próprios num processo de terapia pela fala.

Se Freud fracassou em abrir a “caixa-preta” da mente pelo caminho da neurociência, o que o levou a buscar novos caminhos com a psicanálise, uma corrente psicológica alternativa e muito influente nas primeiras décadas do século 20 chegava a argumentar que nem era importante compreender o funcionamento interno da “caixa-preta”. De acordo com a corrente conhecida como behaviorismo, a mente podia ser vista como uma simples processadora de estímulos, convertendo-os em resposta por condicionamentos. Para estudar a mente, temos de nos concentrar nos “*inputs*” e nos “*outputs*” do cérebro, e não no cérebro em si.

Experimentos com animais pareciam dar algum suporte a essa noção. O russo Ivan Pavlov abriu o século 20 realizando diversos testes envolvendo cães para demonstrar o que ele chamou de “reflexo condicionado”. Nesses arranjos, os bichos eram levados a associar um estímulo neutro, como o toque de uma sineta, a um estímulo forte (um prêmio em forma de alimento, por exemplo). Ao tocar a sineta e entregar um biscoito ao mesmo tempo, Pavlov ensinava seus animais a reagir por associação a um estímulo. Depois de um tempo, bastava tocar a sineta que, mesmo sem o biscoito por perto, os cães já começavam a salivar, na expectativa da recompensa. Eles aprendiam um novo significado para o estímulo auditivo, onde instintivamente não havia nenhum.

Aprendizado é um aspecto essencial da cognição humana. Será que ele funciona em nossas mentes complexas do mesmo modo que nos animais, guardadas as devidas proporções de capacidade? Será que esses conceitos tão elementares de condicionamento se aplicavam também a seres humanos? Isso nos leva ao primeiro de uma série de experimentos antiéticos realizados em busca de informações a respeito do funcionamento da nossa mente.

A TRISTE HISTÓRIA DO PEQUENO **A**LBERT

O PSICÓLOGO AMERICANO **J**OHN **B.** **W**ATSON, DA **U**NIVERSIDADE **J**OHNS **H**OPKINS, FOI BASICAMENTE O FUNDADOR DE UM CONJUNTO DE TEORIAS BASTANTE INFLUENTE, QUE FICOU CONHECIDO COMO BEHAVIORISMO (OU COMPORTAMENTISMO). **E**M 1919, ELE E SUA ESTUDANTE DE PÓS-GRADUAÇÃO E FUTURA ESPOSA **R**OSALIE Rayner decidiram realizar um experimento que lembrava os testes feitos por Pavlov em cães. Só que o “voluntário” era um bebê com pouco menos de um ano de idade. Em essência, eles queriam condicionar fobias numa criança emocionalmente estável para demonstrar que o mecanismo funcionava também em humanos.

O escolhido foi o “pequeno Albert”, um bebê cuja identidade verdadeira até hoje suscita discussões entre os estudiosos. Numa etapa preliminar, ele foi submetido a uma bateria de testes emocionais, onde o expuseram, rapidamente e pela primeira vez, a um coelho branco, um rato, um cão, um macaco, máscaras, algodão, jornais pegando fogo e outros estímulos. Como você pode imaginar, um bebê de pouco menos de um ano não tinha razão para temer qualquer um desses objetos, e foi isso que Albert demonstrou. Beleza.

Próxima etapa: o pequeno é colocado num colchão em cima de uma mesa no meio de uma sala. Então os cientistas soltam um rato branco de laboratório perto de Albert e deixam a criança brincar com ele. Nenhum medo, claro. O animal corria em volta da criança, que se esticava para pegá-lo. Estavam brincando. E assim eles fizeram diversas vezes. Tudo certo.

Agora a coisa começa a ficar feia. Depois de diversas sessões de brincadeira, Watson e Rayner decidiram bater com um martelo numa barra de aço suspensa colocada às costas do pequeno Albert, sempre que o bebê tocava o rato. O barulhão produzia na criança uma choradeira sem fim e a demonstração de medo típica de uma

reação instintiva. E então, com pouco apreço pela aflição de seu “voluntário”, eles repetiram diversas vezes o procedimento.

Eis que vinha o *gran finale*: Albert seria novamente exposto ao rato, mas dessa vez sem o barulho. Mas, a essa altura, pouco importava. Pois só de ver o animal por perto o bebê já se mostrava incomodado, apreensivo e choroso. Ele havia aprendido, por condicionamento, o que estava por vir. O medo que tinha do barulho ele passou a ter do rato, que nada lhe fazia. Uma fobia instalada por condicionamento. Watson também testou outros objetos com Albert e disse ter notado reações similares com coisas díspares como um cão peludo, um casaco de peles e até uma máscara de Papai Noel com barba feita de algodão branco. O bebê supostamente havia generalizado seu medo do rato para algumas outras coisas peludas – mas não todas.

Curiosamente, o mesmo experimento, realizado com o mesmo bebê, tentando atrelar o medo do barulho a um coelho e a um cachorro, não teve a mesma eficácia. No fim das contas, apesar do sucesso relativo, e do entusiasmo de Watson pelo que seria uma confirmação do método behaviorista, muitos consideram hoje que os resultados não são conclusivos. Isso sem falar nos problemas éticos que o experimento suscita.

Watson estava numa cruzada ideológica. Ele acreditava poder demonstrar que a personalidade e as características são moldadas (ou, melhor dizendo, condicionadas) pelo ambiente, e que apenas reações emocionais muito elementares vinham “de fábrica” no ser humano: o medo, que ele investigou com seu experimento no pequeno Albert, era uma delas. Em 1930, ele chegou a escrever: “Dê-me uma dúzia de crianças saudáveis, bem formadas, e um mundo propriamente especificado por mim para criá-las e eu garanto que posso pegar qualquer uma aleatoriamente e treiná-la para se tornar qualquer tipo de especialista que eu selecionar – médico, advogado, artista, gerente e, sim, até mendigo ou ladrão, independentemente de seus talentos, gostos, tendências, habilidades, vocações e raça de seus ancestrais. Estou indo além dos meus fatos e admito, mas os advogados do contrário também fazem isso e o têm feito por muitos milhares de anos”.

A convicção de Watson talvez até fosse um contraponto importante à obsessão crescente, naquela época, com eugenia e a noção de que os genes eram mais importantes que o ambiente na formação dos seres humanos. (Basta lembrar que o nazismo era fortemente baseado na ideia de uma "raça superior" por virtude genética.) Mas o que mais perturba nessa história é a falta de apreço pelo pequeno Albert. Como sua identidade nunca foi confirmada, não temos nem como saber se houve alguma sequela deixada pelo experimento. É improvável, uma vez que a exposição futura a um ambiente natural acabaria por desfazer qualquer condicionamento. Ainda assim, é chocante a indiferença de Watson pelos efeitos que o teste poderia provocar no bebê. Às vezes, os cientistas têm tanta convicção em suas teorias que chegam a tratar os experimentos de forma prosaica, como se fossem apenas demonstrações para leigos daquilo que eles mesmos já sabiam.

E, mesmo quando eles genuinamente estão em busca de respostas, podem atropelar seres humanos em nome de um avanço na compreensão da mente.

O ESTUDO MONSTRO E AS CRIANÇAS SEQUELADAS PARA SEMPRE

OUTRO CIENTISTA QUE FOI PEGO NO DEBATE NATURE VS. NURTURE (NATUREZA VERSUS CRIAÇÃO) E NA INFLUÊNCIA DO AMBIENTE EM PROBLEMAS COGNITIVOS FOI O PSICÓLOGO AMERICANO **W**ENDELL **J**OHNSON, DA **U**NIVERSIDADE DE **I**OWA, NOS **E**STADOS **U**NIDOS. **E**M 1939, ELE QUIS INVESTIGAR O IMPACTO DE REFORÇO positivo ou negativo na gagueira, e as vítimas, mais uma vez, foram crianças. Pior: órfãs. Só de pensar, já começo a gaguejar.

Johnson selecionou 22 crianças em um orfanato de veteranos de guerra em Iowa, 10 das quais previamente marcadas como gagas antes do estudo começar. Para executar o experimento, o psicólogo selecionou sua aluna de doutorado, Mary Tudor. As crianças foram separadas em quatro grupos. Dois grupos reuniam as crianças que tinham gagueira, e outros dois grupos agrupavam as que não tinham. Todas seriam periodicamente “avaliadas” por Tudor e outros cinco estudantes de doutorado que concordaram em servir como juízes, dando notas de 1 (ruim) a 5 (fluente) à fala de cada criança. Mas essas notas eram de mentira.

Metade dos gagos seria bem avaliada, e a outra metade mal avaliada, independentemente do seu real desempenho. Entre os que falavam direito, a mesma coisa – metade deles seria avaliada positivamente, e a outra metade teria falsos problemas de gagueira apontados pelos estudiosos.

A ideia era verificar se, com essa falsa avaliação, era possível reduzir ou induzir problemas na fala.

Na primeira visita às crianças, todas passaram por testes de QI e foram identificadas como canhotas ou destros (havia na época uma ideia maluca de que canhotos obrigados a usar a mão direita, e destros forçados a usar a mão esquerda, podiam sofrer de gagueira como consequência, embora o próprio Johnson não acreditasse nisso). Então, o experimento propriamente dito começou.

Entre janeiro e maio de 1939 se deu o processo de “avaliações” periódicas. Para o grupo de gogos que deveria receber avaliações positivas, Tudor dizia que aquilo era só uma fase, que seria superada, e recomendava que não prestassem atenção a críticas alheias. Para o grupo de não gogos que deveria receber avaliações negativas, ela dizia algo como: “A equipe chegou à conclusão de que você tem muitos problemas com a fala. Você tem muitos dos sintomas de uma criança que está começando a gaguejar. Você precisa parar imediatamente. Use sua força de vontade. Faça qualquer coisa para evitar gaguejar. Nem mesmo fale a não ser que possa fazer direito”.

Isso foi feito com crianças órfãs com idades entre 5 e 15 anos! Depois da segunda sessão, uma menina de cinco anos que antes era falante e não tinha problemas de gagueira já não queria mais falar. Outra de 9 fez o mesmo. As notas de todos na escola começaram a despencar.

Johnson queria provar que o gaguejar era produzido por reações reprovatórias à fala, e não por problemas intrínsecos a quem fala. Ironicamente, para isso, ele arriscou induzir gagueira em crianças inocentes. Após o fim do experimento, Tudor retornou três vezes ao orfanato como voluntária para cuidar das vítimas. Tentou desfazer parte dos danos dizendo às crianças não gagas que receberam avaliações negativas que elas na verdade não gaguejavam. Mas não ajudou muito. Em 1940, em carta a Johnson, ela disse: “Acredito que com o tempo elas vão se recuperar, mas certamente causamos uma impressão definitiva a elas”.

Os resultados do estudo ficaram disponíveis na biblioteca da Universidade de Iowa como parte da tese de Tudor, mas Johnson jamais os publicou na literatura científica. Alguns de seus colegas ficaram chocados com seu uso indiscriminado de crianças órfãs em um experimento tão devastador do ponto de vista psicológico e o apelidaram de “Estudo Monstro”. Em 2001, após a revelação da história por um jornalista, a Universidade de Iowa pediu desculpas publicamente às vítimas, que em alguns casos tiveram sequelas duradouras – tudo em nome de uma hipótese científica.

LOBOTOMIA: A BARBARIDADE QUE RENDEU UM PRÊMIO NOBEL

A PSICOLOGIA NÃO SE ENCARREGA APENAS DE INVESTIGAR O FUNCIONAMENTO NORMAL DA MENTE. **E**LA TAMBÉM SE PREOCUPA EM COMPREENDER ESTADOS ANORMAIS. **E** É IMPORTANTE LEMBRAR QUE A ERA DOS MEDICAMENTOS PSIQUIÁTRICOS É BEM RECENTE. **N**A PRIMEIRA METADE DO SÉCULO 20, NÃO HAVIA MEDICAMENTO CAPAZ DE PRODUZIR MUDANÇAS CONTROLADAS NA DINÂMICA CEREBRAL.

Diante dessa impotência, não chega a surpreender que neurologistas e psiquiatras tenham se deixado seduzir por terapias radicais para tentar aliviar sintomas de problemas como esquizofrenia, depressão clínica, síndrome do pânico e outros problemas que afetam o bom funcionamento mental. Entre elas, se destacam algumas que hoje soam completamente absurdas, como injeção de altas doses de insulina, a indução de febre alta por meio de infecção por malária diretamente no cérebro e terapia eletroconvulsiva, em que o paciente era eletrocutado até entrar em convulsão. Mas talvez nenhuma delas tenha se tornado tão perigosa – visto que tão corriqueira – quanto a lobotomia.

A ideia de que lesões no cérebro poderiam alterar o estado psicológico e psiquiátrico de uma pessoa nem seria despropositada, bastando para tanto olhar o caso exemplar (ainda que dúbio e carente de dados) de Phineas Gage. O difícil era saber quais lesões produzir e como fazê-las com segurança, tendo a certeza de que não destruiriam a mente da pessoa no processo.

Mais uma vez, entra em cena a confiança que alguns cientistas demonstram em suas teorias. O neurologista português António Egas Moniz era um desses. Ele se apoiava em visões simplistas do funcionamento cerebral, que sugeriam que ideias obsessivas existiam por conta de circuitos neuronais fixos e destrutivos que se instalaram no cérebro. Para curar os pacientes com esses males, raciocinou, bastava destruir esses arranjos mais ou menos fixos de

conexões celulares, “particularmente os que estão relacionados aos lobos frontais”.

Solução? Uma cirurgia cerebral – ou “psicocirurgia”, como cunhou o próprio Moniz – para interromper esses circuitos, cortando as ligações entre a porção frontal do cérebro e o resto do órgão. Em 1935, o neurologista português decide testar essa teoria em pacientes com doenças mentais do Hospital Mental Miguel Bombarda, em Lisboa. As primeiras lobotomias foram realizadas sob a supervisão de Moniz, mas não por suas mãos. Vitimado por gota, ele não tinha precisão manual suficiente, e por isso deixou a tarefa, feita sob anestesia geral, por José de Matos Sobral Cid.

No procedimento original, fazia-se um furo na lateral do crânio e então se injetava etanol para destruir as fibras que conectavam o lobo frontal ao resto do cérebro. A primeira paciente a se submeter ao procedimento tinha o diagnóstico de depressão, e Moniz rapidamente a declarou “curada” após avaliar uma redução de seus sintomas originais – embora ela jamais tenha deixado o hospital psiquiátrico. No total, oito pacientes foram operados por esse método, mas a injeção de etanol não estava se mostrando eficaz para cortar as ligações cerebrais. Então, para realizar a tarefa com mais eficácia, Moniz e Lima introduziram um instrumento cirúrgico projetado para realizar os cortes no cérebro: o leucotomo. Tipicamente, ele era usado para produzir seis lesões em cada um dos lobos frontais.

Em março de 1936, os cientistas estavam prontos para apresentar seus resultados colhidos da primeira leva de 20 operações. Nove dos pacientes sofriam de depressão, seis de esquizofrenia, dois de síndrome do pânico e três respectivamente eram vitimados por mania, catatonia e depressão maníaca. Os casos mais recentes tinham diagnóstico feito apenas quatro semanas antes da cirurgia. Mas havia casos em que a doença já se manifestava havia 22 anos.

Os pacientes apresentaram efeitos colaterais como febre, vômitos, incontinência urinária, diarreia e perda de controle dos olhos, além de mudanças psicológicas como apatia, letargia, desorientação, cleptomania e sensação anormal de fome. Nada muito relevante, segundo o entusiástico Moniz. De acordo com seu levantamento,

sete dos casos, ou 35%, tiveram melhora significativa. Outros 35% tiveram alguma melhora, e os 30% remanescentes permaneceram sem mudança. Não houve mortes e ele não viu nenhum paciente piorar de sua condição psiquiátrica após a lobotomia.

Quanto aos sintomas negativos, Moniz dizia que todos seriam transitórios e o paciente se recuperaria assim que seu cérebro se adaptasse, formando conexões alternativas. Num mundo em que não há recurso contra doença mental, e os resultados são apresentados sob essa luz positiva, não é difícil imaginar por que a lobotomia logo se tornou uma febre, popularizando-se na Europa e na América, inclusive no Brasil. Claro, sempre houve seus detratores, mas eles não tinham nada muito melhor a oferecer.

Nos Estados Unidos, o neuropsiquiatra Walter Freeman e seu colega neurocirurgião James Watts abraçaram fervorosamente a inovação ainda em 1936, e mais tarde desenvolveram uma técnica para torná-la mais facilmente praticável, uma década depois. Passou-se a usar a órbita dos olhos para um acesso mais fácil aos lobos frontais, permitindo que o procedimento fosse realizado diretamente em hospitais psiquiátricos, sem a necessidade de instalações cirúrgicas. Para que se tenha uma ideia dos métodos de trabalho, Freeman sugeria que, nos casos em que anestesia convencional não estivesse disponível, o paciente podia ser levado à inconsciência por terapia eletroconvulsiva.

Com o desenvolvimento da técnica, o número de lobotomias saltou de centenas por ano para milhares. Em 1949, só nos Estados Unidos, 5.074 procedimentos foram realizados. No total, estima-se que cerca de 40 mil lobotomias tenham sido feitas em solo americano. No Reino Unido, foram mais de 17 mil. E nos países nórdicos, um número assombroso a julgar pelo tamanho das populações: 9.300 lobotomias. No Brasil, foram mais de mil, até a proibição, em 1956.

O resultado dessas cirurgias às cegas, operando sob falsas hipóteses, era a destruição da mente das pessoas, numa tentativa leviana de aliviar seus sintomas psiquiátricos. Era o que o médico britânico Maurice Partridge chamou de "reduzir a complexidade da vida psíquica". Freeman, o "herói" da lobotomia americana, falava

em "infância cirurgicamente induzida". Em muitos casos, era quase como transformar pessoas em zumbis. E mesmo assim essas operações continuaram a ser realizadas até que aparecessem medicamentos antipsicóticos eficazes, em meados da década de 1950. Vimos dois capítulos atrás como o Prozac merece algumas críticas. Mas, perto da lobotomia, não há comparação.

Ainda assim, António Egas Moniz recebeu o Prêmio Nobel em Fisiologia ou Medicina de 1949, pela "descoberta do valor terapêutico da leucotomia [nome original dado à lobotomia] em certas psicoses". Recentemente, houve pressão sobre a Academia Real de Ciências da Suécia para que a premiação fosse cassada, mas por ora a organização ainda defende sua escolha, feita sete décadas atrás.

OS CHOQUES DE STANLEY MILGRAM

ÀS VEZES, UM EXPERIMENTO PSICOLÓGICO NÃO ASSUSTA SOMENTE PELA FALTA DE ÉTICA QUE PODE GIRAR EM TORNO DELE. EM ALGUNS CASOS, O MAIS DESESPERADOR É O QUE ELE REVELA SOBRE A PRÓPRIA PSIQUE HUMANA – COISAS QUE NÃO GOSTARÍAMOS DE ACREDITAR QUE FAZEM PARTE DE NÓS MESMOS.

Em 1960, o tenente-coronel da SS Adolf Eichmann, um dos organizadores do Holocausto durante o Terceiro Reich, foi capturado na Argentina pelo Mossad, serviço secreto israelense, e então levado ao tribunal no ano seguinte em Jerusalém. O julgamento foi amplamente divulgado pela imprensa mundial, e trouxe novamente à tona uma das questões mais misteriosas – e sinistras – em torno do nazismo. Como alguns psicopatas genocidas conseguiram influenciar um grande número de colaboradores a prosseguir com as atrocidades cometidas nos territórios ocupados pelos alemães? É impensável achar que todos os envolvidos nos crimes nazistas eram psicopatas insensíveis. E ainda assim os campos de concentração e as câmaras de gás, controladas por enormes contingentes, funcionavam como relógios suíços. Que fenômeno social bizarro foi esse? Poderia fazer algum sentido o argumento de tantos acusados por crimes de guerra, inclusive Eichmann, de que eles estavam “só cumprindo ordens”?

Motivado pelo zum-zum-zum em torno do julgamento, Stanley Milgram, um psicólogo da Universidade de Yale, nos Estados Unidos, decidiu pôr à prova a conversinha do “estava só cumprindo ordens”. Em julho de 1961, ele começou um experimento no mínimo perturbador.

Cada rodada do teste envolvia três participantes, o pesquisador, um voluntário e um ator – que apenas fingia ser um voluntário. Sob o pretexto de realizar um experimento sobre memória, Milgram ofereceu pagar US\$ 4 por hora a quem concordasse participar. O experimentador então reunia os dois voluntários e dizia que iria sortear quem ia servir como professor e quem ia participar como

aluno. Dava então um cartão a cada um deles, e ambos estavam escritos "professor", mas o ator sempre declarava ter tirado "aluno", de forma que a função de professor em todos os casos ficava com o voluntário de verdade.

Então o pesquisador explicava aos dois o modelo do experimento. Professor e aluno ficariam em duas cabines fechadas, uma do lado da outra, e de início o professor lia ao aluno uma lista completa de pares de palavras. Então, testaria o aprendizado e a memória, falando uma palavra e oferecendo uma lista de quatro possíveis complementos para formar o par. Cabia então ao aluno pressionar um de quatro botões em sua cabine para indicar a resposta certa. Caso acertasse, o professor passaria à palavra seguinte. Se errasse, ele apertaria um botão que daria um choque elétrico no aluno.

O choque inicial era de 15 volts, e o professor era submetido a ele só para que se demonstrasse que tipo de desconforto seria submetido ao aluno. E então ele era informado que cada choque subsequente teria um incremento de mais 15 volts. O ator, se passando pelo aluno, então informava casualmente o voluntário professor que tinha problemas cardíacos, mas o experimentador garantia que ele não sofreria qualquer mal. E assim os dois se separavam e o procedimento começava.

A cada resposta errada, o voluntário apertava um botão para aplicar o choque no que ele pensava ser outro voluntário. Mas na verdade o ator não estava levando nenhuma descarga elétrica. O botão do choque estava meramente ligado a uma fita magnética gravada que rodava e produzia os "Bzzzz" e os gritos que emulavam o sofrimento do aluno. Após algumas descargas, o ator começava a fingir desespero, socava a parede que separava as duas cabines, lembrava seu problema cardíaco e pedia que o experimento fosse interrompido. Por fim, o aluno parava de fazer qualquer ruído.

Milgram queria ver até onde o voluntário de verdade iria com aquela sessão de tortura em seu colega. Quando começavam as pancadas da parede, normalmente, a maioria dos participantes pedia para parar, e aí entrava em cena o papel do experimentador. Na primeira interpelação, ele respondia apenas "por favor, continue". Na segunda, "o experimento exige que você continue". Na terceira,

“é absolutamente essencial que você continue”. E na quarta, “você não tem escolha, precisa prosseguir”. Se, depois dessas quatro falas, o voluntário ainda assim quisesse parar, o experimento era interrompido. Caso isso não acontecesse, o teste terminava com três descargas sucessivas do choque máximo, 450 volts.

Milgram estava curioso não só pelo resultado do experimento, mas pela expectativa que outros pudessem ter dele. Perguntou então a vários colegas de universidade quantos voluntários, de uma amostra de 100, chegariam a aplicar a voltagem máxima. A resposta variou entre 0 e 3. O psicólogo também consultou 40 psiquiatras, e eles avaliaram que apenas cerca de 4% dos voluntários passariam da barreira dos 300 volts. Contudo, os resultados mostraram um quadro bem diferente.

De 40 voluntários participantes da primeira bateria de experimentos, 26 deles – ou seja, 65%, dois terços do total – chegaram ao choque de 450 volts. É verdade que muitos protestaram até chegar lá, e todos questionaram o método do experimento durante sua realização. Mas ainda assim executaram.

Em 1974, Milgram escreveu: “Os aspectos legais e filosóficos da obediência são de enorme importância, mas eles dizem muito pouco sobre como a maioria das pessoas se comporta em situações concretas. Eu elaborei um experimento simples na Universidade de Yale para testar quanta dor um cidadão comum infligiria a outra pessoa simplesmente porque fora ordenado por um cientista experimental. Autoridade estrita foi imposta contra os mais fortes imperativos morais dos voluntários contra ferir outros, e, com os ouvidos dos voluntários vibrando com os gritos das vítimas, a autoridade venceu na maior parte das vezes. A disposição de adultos de ir até quase qualquer extremo sob o comando de uma autoridade constitui a descoberta principal do estudo, e o fato que mais urgentemente pede uma explicação. Pessoas comuns, simplesmente fazendo seu trabalho, e sem qualquer hostilidade particular, podem se tornar agentes de um processo destrutivo terrível. Mais ainda, mesmo quando os efeitos destrutivos de seu trabalho se tornam patentemente claros, e elas são solicitadas a realizar ações incompatíveis com os padrões fundamentais da moralidade,

relativamente poucas pessoas têm os recursos necessários para resistir à autoridade”.

O experimento, sem dúvida, põe à vista o lado mais sombrio da natureza humana. A capacidade para obedecer em geral prevalece sobre a capacidade para se insurgir contra a injustiça.

Nessas horas, confesso, sinto-me mais tranquilo por tantas e tantas vezes ao longo de minha carreira jornalística ter nadado contra a correnteza, e questionado a autoridade cega da hierarquia profissional. A essa altura, pouco importa se eu tinha razão ou não – estou certo de que em muitas ocasiões, não tinha. Mas só de saber que costumo desconfiar de ordens e sou capaz de desobedecê-las quando me parecem equivocadas, já fico mais aliviado.

O EXPERIMENTO CARCERÁRIO DE STANFORD

UM ESTUDO IGUALMENTE ASSUSTADOR SERIA CONDUZIDO UMA DÉCADA DEPOIS, EM 1971, SOB O COMANDO DO PSICÓLOGO PHILIP ZIMBARDO, DA UNIVERSIDADE STANFORD, NA CALIFÓRNIA. O OBJETIVO ERA INVESTIGAR OS EFEITOS PSICOLÓGICOS DE SE TORNAR UM PRISIONEIRO OU UM CARCEREIRO. MAS OS RESULTADOS FORAM TÃO DEVASTADORES QUE O EXPERIMENTO TEVE DE SER INTERROMPIDO EM APENAS SEIS DIAS, EMBORA O PLANEJAMENTO INICIAL PREVISSE DUAS SEMANAS.

O arranjo era o mais simples possível. De uma lista de 75 candidatos, foram escolhidos 24 voluntários homens, nenhum dos quais com ficha criminal, problemas psicológicos ou médicos. Todos sabiam que o experimento envolvia uma simulação de prisão e receberiam US\$ 15 por dia.

A prisão em si seria o porão do prédio do departamento de psicologia de Stanford, e metade dos voluntários formaria a população carcerária, enquanto a outra metade representaria os carcereiros. Equipados com bastões de madeira, eles foram instruídos por Zimbardo – que assumiria o papel de supervisor dos carcereiros, enquanto um assistente faria o papel do diretor da prisão – a não agredir fisicamente os presos. Mas era permitido intimidá-los, “criar a noção de arbitrariedade de que a vida deles é totalmente controlada por nós, pelo sistema, eu, você, e que eles não têm privacidade”.

A brincadeira começou bem realista. Zimbardo obteve a colaboração da polícia local, que foi até a casa dos participantes e, de fato, os prendeu, conduzindo-os à delegacia para fichamento antes de encaminhá-los à prisão. As pequenas celas foram formatadas para abrigar três prisioneiros cada, e havia um espaço para solitária e uma sala grande para os guardas e o diretor. Os cativos tinham de ficar em suas celas dia e noite até o fim do estudo. Já os guardas trabalhavam em grupos de três por turnos de oito horas. Depois que seu turno terminasse, eles podiam deixar o

porão e viver suas vidas lá fora. Era como se fosse um emprego para eles.

O primeiro dia foi tranquilo, mas no segundo os problemas começaram. Os prisioneiros da cela 1 resolveram bloquear a passagem com suas camas e se recusavam a sair ou a seguir as instruções dos guardas. Para debelar a rebelião, os carcereiros usaram extintores de incêndio, sem a supervisão dos pesquisadores. Um dos guardas então sugeriu a criação de uma “cela de privilégios”, destinada aos que tivessem bom comportamento. Mas não adiantou, pois os privilegiados decidiram permanecer fieis a seus colegas de prisão.

Em apenas 36 horas, um dos prisioneiros começou a ficar literalmente maluco. “Levou um tempo até que ficássemos convencidos de que ele realmente estava sofrendo e aí tivemos de libertá-lo”, disse Zimbardo. Um rumor começou a circular de que o primeiro a debandar do estudo iria voltar com amigos e promover uma fuga em massa da prisão.

Enquanto isso, tentando manter o controle, os guardas abusavam cada vez mais dos cativos, forçando-os a repetir seus números e aplicar punições físicas como exercícios forçados. As condições sanitárias declinaram rapidamente, e os guardas obrigavam todos a urinar e defecar em baldes dentro de suas celas. Colchões eram retirados como forma de punição, e alguns prisioneiros foram forçados a ficar nus, como humilhação. A cada dia que passava, os guardas ficavam mais cruéis – 4 dos 12 passaram a mostrar tendências sádicas genuínas, segundo os pesquisadores. E a maioria deles não gostou do fim abrupto do experimento, após apenas seis dias. Os prisioneiros, por sua vez, internalizaram completamente seu papel. Passaram a buscar liberdade condicional em vez de simplesmente desistir de participar do experimento.

Quem levou ao fim abrupto foi a namorada de Zimbardo, Christina Maslach. Então estudante de pós-graduação em psicologia, ela percebeu o absurdo da situação, degradingo a cada dia, e convenceu seu futuro marido – que também já se via absorto no papel de supervisor da prisão – de que aquilo precisava parar. Aquela altura, cinco dos prisioneiros já haviam desistido do

experimento. No fim das contas, os resultados são consistentes com os que apareceram no experimento de Milgram: o poder da autoridade rapidamente transforma seres humanos dóceis em criaturas violentas e desprezíveis, ainda mais se houver apoio institucional e social às ações que eles praticam.

Alguns críticos argumentaram que, como o anúncio do experimento já falava em simulação de prisão, ele naturalmente atraiu voluntários que tinham maior predisposição a dominância social, autoritarismo e agressão. É verdade que isso pode mesmo criar um viés de seleção capaz de fazer degradingar ainda mais depressa – e com mais força – um experimento desse tipo. Mas não existe um mecanismo similar agindo na sociedade? Ocupações como a de policial, ou de carcereiro, podem atrair pessoas com inclinações autoritárias.

O teste foi originalmente bancado pelo Escritório de Pesquisa Naval dos Estados Unidos, mas quaisquer lições que ele possa ter propiciado não foram aprendidas. Em 2004, quando estourou o escândalo de tortura e abuso de prisioneiros em Abu Ghraib, no Iraque, o próprio Zimbardo ficou chocado com a similaridade entre o caso e seu experimento. Com a diferença de que, na prisão militar de verdade, ninguém podia simplesmente desistir e ir para casa.

As 689 mil cobaias do Facebook

EU NÃO PODERIA ENCERRAR NOSSA PEQUENA VIAGEM PELA LISTA DOS MAIS CONTROVERSOS EXPERIMENTOS SOBRE A MENTE E O COMPORTAMENTO SEM PASSAR PELO ESTUDO REALIZADO PELO FACEBOOK EM 2014, SEM QUE NENHUM DE SEUS USUÁRIOS SOUBESSE. Por um lado, trata-se de um experimento com impacto bastante limitado no que diz respeito à influência que exerceu sobre seus participantes. Ele não provocou nenhum grande mal. Por outro lado, chega a ser chocante que, a essa altura do campeonato, alguém ainda possa querer realizar testes em humanos – por mais que sejam quase certamente inofensivos – sem o consentimento deles.

O que o Facebook fez foi basicamente manipular as postagens que apareciam para cerca de 689 mil usuários, ora dosando-as para que concentrassem maior número de publicações negativas, ora positivas. A ideia era descobrir se a manipulação teria algum efeito nos próprios usuários. Será que isso poderia influenciar o estado emocional dos participantes? A conclusão do estudo, publicado nos *Proceedings of the National Academy of Sciences*, é de que sim, há evidência de que emoções possam ser “contagiosas” por meio de redes sociais.

No experimento, os voluntários foram escolhidos aleatoriamente e tiveram o conteúdo exposto a elas manipulado durante uma semana, durante a qual o Facebook aumentou a quantidade de mensagens negativas ou positivas. Foi então observada a reação desses usuários, em suas próprias postagens. Os pesquisadores analisaram cerca de 3 milhões de publicações, contendo cerca de 122 milhões de palavras.

Quando se omitia conteúdo negativo, havia redução na publicação de palavras negativas, por uma pequena margem. Isso também acontecia quando se omitia conteúdo positivo: menor publicação de palavras positivas por parte dos usuários expostos. “Fornecemos evidência experimental de que o contágio emocional pode acontecer

sem interação direta entre as pessoas (exposição a um amigo expressando uma emoção é suficiente)”, escreveram Adam Kramer, do Facebook, e seus dois colegas da Universidade Cornell, no artigo.

Críticos dos resultados do estudo apontam que a técnica usada para medir o estado emocional dos participantes – basicamente, uma contagem de palavras a que se atribui uma carga positiva ou negativa – é simplória e dá margem a erros. Eles também apontam que a correlação entre o número de palavras positivas usadas pelo usuário, e o número de postagens positivas a que ele foi exposto é pequena. Mas, convenhamos, nada disso importa.

O ponto nessa história toda é que o Facebook – uma ferramenta usada por cerca de 1,5 bilhão de pessoas – está realizando experimentos científicos com seus usuários. Ninguém deixará de reconhecer o potencial para descobertas que existe no estudo de interações humanas via redes sociais. Mas a falta de transparência e de consentimento informado mostra que, ao criarmos novas formas de nos relacionarmos com o mundo e novos avanços tecnológicos, inevitavelmente esbarramos em barreiras éticas que normalmente são cruzadas antes mesmo de serem demarcadas.

E isso preocupa demais. Porque os perigos que desafiarão nossa contínua e próspera existência neste planeta ao longo do século 21 são infinitamente maiores do que aqueles com os quais nos confrontamos nos últimos cem anos. A bomba atômica foi só o começo. A essa altura, estamos chegando a um ponto em que não podemos mais, como civilização, nos dar ao luxo de errar. Como veremos no próximo capítulo, a punição por uma escorregada pode acabar sendo nossa extinção.

7.

OS PERIGOS DO AMANHÃ

Após inúmeras atrocidades, a ciência desenvolveu um código de ética que tenta prevenir abusos. Mas os desafios do século 21 são diferentes.

“O futuro depende do que você faz hoje.”

Mahatma Gandhi

A ESSA ALTURA, TENHO CERTEZA DE QUE VOCÊ JÁ ESTÁ CONVENCIDO DE QUE NÃO PODEMOS CONFIAR CEGAMENTE EM CADA CIENTISTA COMO INDIVÍDUO, EMBORA POSSAMOS ACREDITAR QUE O MECANISMO de funcionamento da ciência, com todas as suas imperfeições, acabará por expurgar ideias erradas e preservar as noções mais compatíveis com as evidências no corpo do conhecimento. Você também já pôde constatar que a ciência não é necessariamente benéfica ou benévola. Ela apenas um método amoral de busca por conhecimento, e o que fazemos dela é o que a torna boa ou ruim.

Por fim, tenho certeza de que você também passará a desconfiar de quem disser que todos os dramas éticos e morais pelos quais passaram os cientistas, sobretudo ao longo do século 20, ajudaram a construir um código de ética “à prova de bala”, que impedirá que novos abusos sejam cometidos no futuro. É bem verdade que, sim, estamos em melhor condição hoje para impedir que a busca por conhecimento atrepele o imperativo do respeito ao próximo e que mesmo estudos com animais passam hoje por uma dose bem maior (e mais saudável) de escrutínio para evitar o sofrimento desnecessário de nossos primos menos espertos na biosfera.

Ainda assim, não é difícil imaginar novos experimentos que possam violar esses princípios – e que em princípio proporcionariam avanços científicos significativos. A revista americana *Wired* listou sete deles em 2011, e acho que vale mencioná-los aqui, nem que seja para demonstrar que as tentações na busca pelo conhecimento ainda não acabaram.

Um dos experimentos teria por objetivo investigar de forma definitiva o velho debate da psicologia: natureza ou criação? Genes ou ambiente? Ele consistiria em separar dois gêmeos idênticos ao nascimento e então controlar cuidadosamente o ambiente em torno deles ao longo de toda a vida. Mais ou menos como o *Show de Truman*, do clássico filme com Jim Carrey, mas com dois indivíduos separados que tivessem exatamente os mesmos genes. Estudos feitos com gêmeos separados ao nascimento – em que um ou os dois são colocados para adoção e acabam sendo criados longe um

do outro – são marca registrada da psicologia há tempos. Mas o poder de controlar exatamente o ambiente em torno deles não existe, e por razões óbvias. Quem quer que crie um filho o fará tentando produzir o melhor resultado possível, e não com o objetivo de testar teorias psicológicas. Seria completamente antiético manipular a vida dessas pessoas só para estudá-las.

Outro experimento potencialmente valioso, mas igualmente inaceitável, ecoa uma frase de Egon Spengler, o cientista maluco e antissocial vivido por Harold Ramis no filme *Os Caça-Fantasmas*. Para estudar o impacto de uma possessão paranormal sofrida por um ingênuo contador nova-iorquino, ele diz casualmente: “Gostaríamos de pegar uma amostra do seu tecido cerebral.”

Aquilo era apenas comédia, óbvio, mas é fato que os neurocientistas poderiam se beneficiar enormemente de uma amostra fresquinha colhida do cérebro de um paciente normal, com o objetivo de estudar quais são os genes ativos e inativos nos neurônios e como o ambiente afeta o funcionamento cerebral em seus níveis mais elementares. Mas, claro, como também já vimos, cirurgias de cérebro, mesmo as mais simples, podem ser terrivelmente devastadoras. Por isso, é eticamente inaceitável abrir a cabeça de uma pessoa saudável e colher uma amostra, mesmo que ela concorde com isso.

E, por falar em cérebro, também seria valioso usar métodos artificiais, como a combinação de manipulação genética com sensibilidade à luz – a chamada optogenética –, para investigar, num indivíduo vivo, como as redes cerebrais propagam sinais e codificam informações. Essa técnica, que permite manipular o funcionamento do cérebro, tem sido usada com sucesso em camundongos especialmente preparados. Aplicá-la em humanos poderia trazer revelações incríveis a respeito da mente e da consciência. Mas teríamos de jogar a ética pela janela. Melhor não.

Saltando da neurociência para a embriologia, um experimento valioso poderia ser a inserção de um sistema de monitoramento num embrião, para ver como suas células se dividem e evoluem até formar um ser completo e desenvolvido. Um dos campos mais férteis de pesquisa hoje é o que se dedica a compreender como células-

tronco indiferenciadas se transformam nos mais variados tipos de tecido, e certamente uma investigação direta num embrião seria valiosa. Mas que pais concordariam em deixar um cientista brincar assim com seu futuro bebê? Da mesma maneira, dificilmente pais consentiriam em trocar embriões um com o outro, de forma que uma mãe obesa pudesse gestar o filho de uma mulher magra, e vice-versa? Parece haver uma correlação entre mães e filhos obesos que não tem conexão com fatores ambientais, e um experimento assim, se realizado, poderia esclarecer o mistério. Mas quem toparia entrar numa dessas?

E, por falar em voluntários, há quem sugira que todos os testes de toxicidade feitos hoje em animais fossem realizados em humanos. Os resultados, sem dúvida, seriam mais úteis e confiáveis, mas que comitê de ética – ao menos na cultura especista em que vivemos – trocaria sofrimento animal por sofrimento humano, ainda que com consentimento informado?

Por fim, vem o experimento que julgo mais chocante: a criação de um híbrido entre humanos e chimpanzés. Tecnicamente, não seria muito difícil. As diferenças genéticas são relativamente pequenas e os cromossomos poderiam ser pareados talvez até de forma natural, sem intervenções de engenharia genética. Mas, ainda que seja possível, com que direito podemos criar um ser que com toda probabilidade terá um nível de inteligência e consciência sofisticado que não tenha qualquer senso de identidade com um grupo de criaturas? Imagine se você fosse o único exemplar de uma nova espécie, olhasse para seu pai e para sua mãe e não se reconhecesse neles – ou em nenhuma outra pessoa em todo o planeta Terra? Com que direito, em nome da curiosidade, poderíamos sujeitar alguém a isso? O biólogo britânico Richard Dawkins argumenta que esse seria o tapa na cara final do especismo – a mais poderosa demonstração de que nada de fato nos separa do resto do Reino Animal. “Mesmo que o híbrido fosse infértil como uma mula, as ondas de choque que seriam propagadas pela sociedade seriam salutares”, disse.

Dawkins admite hesitação em defender a ideia abertamente. “Isso exigiria mais reflexão. Mas eu admito um frisson de deleite sempre que somos forçados a questionar o até então inquestionado.”

A atitude dele mostra como é conflituosa a relação dos cientistas. O amor pelo conhecimento – a curiosidade inata – em muitas ocasiões ameaça atropelar as reflexões de ordem ética. Mesmo diante de escolhas indefensáveis, alguns pesquisadores são capazes de sentir “frissons de deleite”.

A essa altura, depois de todos os horrores já vividos durante o chocante e, ao mesmo tempo, empolgante século 20, já sabemos a receita para impedir que experimentos desse tipo sejam conduzidos: é preciso abraçar o imperativo dos direitos individuais. E isso inclui não somente os seres humanos que se voluntariam para testes clínicos e investigações científicas, como também aqueles potenciais futuros beneficiários desses trabalhos, no caso da indústria farmacêutica, além de todos os animais envolvidos em pesquisa e todas as criações vivas produzidas em laboratório.

O século 21, contudo, oferece desafios ainda mais dramáticos. Porque ele apresenta casos em que, a despeito de aparentemente não violarmos a liberdade e os direitos individuais de ninguém, colocamos uma boa parte da humanidade – quando não ela por inteiro – sob considerável dose de risco.

Vamos falar agora de um experimento científico que estamos todos conduzindo há mais de cem anos e que, apesar de arriscadíssimo, temos enorme dificuldade de enquadrar e moderar por nossos atuais códigos de ética.

A GIGANTESCA – E PERIGOSA – EXPERIÊNCIA DO CLIMA

AO LONGO DE CENTENAS DE MILHÕES DE ANOS, INCONTÁVEIS TONELADAS DE CARBONO PROVENIENTE DE FORMAS DE VIDA FOSSILIZADAS FORAM SE ACUMULANDO SOB O SOLO TERRESTRE. **L**Á, SUBMETIDOS A GRANDE PRESSÃO, ESSES FÓSSEIS SE TRANSFORMARAM EM COISAS COMO PETRÓLEO, CARVÃO E GÁS NATURAL – FORMAS concentradas de hidrocarbonetos, moléculas compostas por átomos de carbono e hidrogênio. E, então, no fim do século 19, descobrimos que podíamos extrair do subsolo e queimar esses materiais, usando-os como combustível para mover nossas máquinas cada vez mais poderosas, desde equipamento industrial até a crescente febre das “carruagens sem cavalo” – os automóveis.

Nos últimos cem anos, realizamos um experimento no mínimo temerário: o que aconteceria à Terra se pegássemos todo esse carbono, que foi retirado do ciclo ao longo de milhões de anos e gradualmente depositado no subsolo, e o jogássemos, praticamente todo de uma vez, de volta na atmosfera? A resposta é a mudança climática – o gradual aquecimento do planeta.

Não existe nada de particularmente controverso no mecanismo em si. Sabemos além de qualquer dúvida que a queima de combustíveis fósseis despeja grandes quantidades de dióxido de carbono, o famoso CO₂, na atmosfera. E sabemos além de qualquer dúvida que esse gás carbônico é gerador de efeito estufa – um fenômeno em que a atmosfera permite a luz do Sol entrar e chegar à superfície, mas não deixa todo o calor resultante disso emanado da superfície vazar para o espaço. O calor fica preso no ar.

Se não houvesse algum efeito estufa, a pujante biosfera terrestre não seria possível. Afinal, precisamos que parte do calor que o Sol nos entrega durante o dia seja preservado à noite, para impedir flutuações radicais de temperatura. Veja o que acontece na Lua, nossa vizinha, que é totalmente desprovida de atmosfera e, portanto, não tem efeito estufa. Durante o dia, a temperatura do solo chega a 100 graus Celsius. À noite, sem a radiação solar, ela despenca para -150 graus Celsius.

Efeito estufa demais, contudo, é um problemão. Veja Vênus, por exemplo. É o planeta vizinho mais próximo, o segundo a contar do Sol. Ele tem praticamente o mesmo tamanho que a Terra, mas recebe o dobro da radiação solar que nós. A rigor, com o dobro da radiação solar, deveria ter o dobro da nossa temperatura, certo? Então, se a Terra tem confortáveis 14 graus Celsius de temperatura média global, Vênus deveria ter 28. Nada mau, certo? Ocorre que nosso vizinho tem uma atmosfera 90 vezes mais densa que a nossa, feita praticamente toda de dióxido de carbono. Resultado: a temperatura média em Vênus é 480 graus Celsius. E não importa se é dia ou noite. O efeito estufa é tão poderoso que o calor é praticamente o mesmo em todo o planeta a qualquer momento.

Talvez toda essa discussão passasse despercebida dos que não se interessam por astronomia, não fosse um detalhe: é indiscutível o fato de que a Terra está esquentando. Essas medições também não são controversas. Sabemos que a temperatura média do planeta é hoje cerca de meio grau maior do que era na década de 1950. O ano de 2014 foi o mais quente já registrado – as medidas vêm desde o fim do século 19 –, e a maioria dos anos mais quentes está na última década. Flutuações ano a ano são normais, considerando as diversas variáveis que participam da temperatura média global, mas se quebrarmos por décadas a tendência de aumento é clara como um céu azul.

Do mesmo modo, ninguém duvida que a quantidade de gás carbônico na atmosfera tem subido vertiginosamente. Antes da revolução industrial, ele era de cerca de 280 partes por milhão – o equivalente a 0,028% – e em 2013 ele chegou a 400 partes por milhão, 0,04%, e continua subindo, a uma média de duas partes por milhão por ano. Sabemos que esse aumento é basicamente resultado do nosso “experimento” não premeditado.

Análise de amostras de atmosfera antigas – preservadas, por exemplo, em pequenas bolhas presas no gelo antártico – e de outras referências indiretas da temperatura da Terra parecem sugerir que os níveis de dióxido de carbono andam de mãos dadas com a temperatura média do planeta. Nas glaciações extremas ocorridas

nos últimos 400 mil anos, por exemplo, o nível de dióxido de carbono chegou a apenas 180 partes por milhão.

Então, não é preciso ser um gênio para afirmar que a probabilidade é altíssima de que o nível de dióxido de carbono, a despeito de sua pequena participação na composição total da atmosfera, tem um efeito significativo na temperatura média do planeta. Paradoxalmente, sabemos que ele não age sozinho – só o efeito do próprio CO₂ não é suficiente para explicar os níveis de aquecimento observados.

E daí vem a necessidade de criarmos complexos modelos climáticos – que basicamente simulam o planeta inteiro em computador – para entender como uma coisa está ligada à outra. O CO₂ é um gatilho, mas sua ação parece alimentar processos como, por exemplo, o aumento de vapor-d'água na atmosfera (que também produz efeito estufa, e até com potência maior que o próprio dióxido de carbono) ou o derretimento de gelo, refletindo menos luz solar para o espaço e, por esse mecanismo, absorvendo mais radiação e aumentando o calor no planeta.

Diversos grupos de climatologistas trabalham com afinco hoje em dia nessas modelagens, assumidamente limitadas (não é fácil simular um planeta inteiro, em seus mínimos detalhes, com resolução suficiente para captar as menores nuances). O IPCC (Painel Intergovernamental para Mudança Climática), por sua vez, foi criado pela ONU para recolher todos esses dados díspares e criar uma avaliação de consenso. O esforço é transformar a correlação entre temperatura e nível de gás carbônico em uma explicação cientificamente aceitável.

Por motivos não muito difíceis de imaginar, alguns cientistas se apresentam como “céticos da mudança climática” e dizem que nada disso faz o menor sentido. Para eles, a intervenção humana no planeta (fazer saltar o CO₂ de 0,028% para 0,04% do conteúdo da atmosfera) é absolutamente desprezível. Ainda que o planeta esteja aquecendo – e há quem negue até isso, embora as medições sejam incontroversas –, eles argumentam que outras explicações, como variação solar ou fenômenos geológicos naturais, fazem mais

sentido. Só que não fazem. Não há outro parâmetro já medido que acompanhe tão de perto, e com tanta precisão, a mudança climática quanto os níveis atmosféricos de CO₂. Tenho certeza de que alguns desses autoproclamados “céticos” (negacionistas seria um termo mais adequado) são bem intencionados. E também tenho certeza de que outros são financiados pela indústria dos combustíveis fósseis – uma das maiores forças econômicas do planeta, mas que não terá mais lugar num mundo que abraçar de verdade o combate à mudança climática.

O que talvez seja mais importante ressaltar é que se trata de uma falsa falta de consenso. Dizem que toda unanimidade é burra, e isso decerto se aplica à ciência. Por mais eficaz que seja uma teoria científica, ela sempre terá seus detratores ou, pelo menos, aqueles que acreditam que ainda se pode ir mais longe, com um novo modelo que substitua o vigente. No caso da mudança climática, os negacionistas querem fazer parecer que o nível de dúvida ultrapassa essa “falta de unanimidade-padrão”. Mas não é verdade. Cerca de 98% dos cientistas do mundo estão convencidos de que o aquecimento global tem origem antropogênica, ou seja, é provocado pela ação humana. Eu diria que, para todos os efeitos práticos, 98% é consenso, e não há controvérsia.

O que talvez seja menos certa é a confiabilidade das previsões feitas para o futuro. No levantamento feito pelo IPCC em 2013, ficou claro que a temperatura do planeta tende a subir substancialmente até o final do século 21. Mas quanto? Quase com certeza mais 1,5 grau. Talvez mais que 2 graus, o nível considerado “perigoso”. E, na pior das hipóteses, cerca de 5 graus.

Essas incertezas – que envolvem não só diferenças nos modelos, mas também dúvidas sobre o que a humanidade fará a respeito da mudança climática ao longo do século – são exploradas pelos negacionistas. Eles realçam que as variações indicam a falta de robustez dos modelos e da nossa compreensão do fenômeno.

A questão é: devemos deixar que qualquer nível de incerteza nos encoraje a permanecermos paralisados diante de um potencial problema seríssimo? Não custa lembrar: a mudança climática não é

questão de mais ou menos protetor solar. São regiões inteiras do planeta que se tornarão imprestáveis para os produtos agrícolas que hoje elas produzem, outras tantas que não têm tradição em agricultura e se tornarão boas para plantar e um aumento significativo de eventos climáticos extremos, como tornados e furacões.

Isso seria capaz de extinguir a humanidade? Provavelmente não. Mas seria mais do que suficiente para levarmos um chute no saco da nossa economia global como jamais antes levamos. E economias decadentes significam miséria, doença e fome em grande escala.

Temos uma alternativa. Levamos a sério o risco da mudança climática e, pelo sim, pelo não, interrompemos esse experimento maluco de pegar todo o carbono que se acumulou debaixo da terra em milhões de anos e jogá-lo todo de uma vez na atmosfera. Em vez disso, gastamos uma grana para desenvolver redes elétricas descentralizadas, em que muita gente vai ter painéis solares supereficientes em casa e vai fornecer energia, em vez de simplesmente comprá-la das empresas. Em paralelo, abandonaremos nosso vício por gasolina por carros elétricos ultrassilenciosos alimentados por baterias, e teremos metrópoles livres de poluição – o que por si só já economizaria um monte de dinheiro que hoje vai para tratar, por exemplo, problemas respiratórios decorrentes da poluição de automóveis. A mudança climática só adiciona um senso de urgência a algo que já deveríamos fazer de qualquer modo. Uma civilização que não é movida a combustíveis fósseis é melhor para seus indivíduos e, ao mesmo tempo, mais responsável em termos ambientais.

O lobby do petróleo, contudo, é poderosíssimo. E só isso explica nossa relutância em abraçar esse futuro. Mesmo diante de dados científicos tão alarmantes, os governos do mundo não parecem muito dispostos a agir. Falam muito do assunto, mas poucos oferecem em termos de metas concretas. O Protocolo de Kyoto, primeira tentativa internacional de conter a mudança climática, entrou em vigor em 2005, mas não incluía os maiores emissores de gases estufa e teve resultados modestos, em larga medida, irrelevantes. Continuamos ameaçados, e isso ilustra muito bem quais

são os desafios éticos que teremos de enfrentar nas próximas décadas.

Essa nem é mais uma questão científica, e sim puramente política. Mas alguns cientistas já trabalham em um "plano B": geoengenharia. A ideia é usar nosso conhecimento do ambiente para controlá-lo. Por exemplo: sabe-se que dióxido de enxofre, quando liberado por vulcões, sobe para o topo da atmosfera e reflete mais luz solar, reduzindo o calor que chega ao solo. E se lançássemos mão de uma liberação artificial de dióxido de enxofre, sob medida para manter a temperatura como está, contrabalançando o aumento do efeito estufa?

A maioria dos climatologistas diz que ainda não temos suficiente entendimento para fazer manipulações desse nível no clima da Terra e dá chiliques quando alguém vem propor soluções de geoengenharia para o aquecimento. E os problemas éticos são grandes. Como um grupo de cientistas, ou mesmo um país, decide unilateralmente implementar um projeto de geoengenharia que pode afetar o mundo inteiro? E qual é a chance de conseguir um acordo internacional sobre isso, se nem conseguimos todos concordar em cortar emissões de gases estufa?

Casos como esse, da mudança climática e das propostas de geoengenharia, são emblemáticos, porque eles envolvem uma discussão ética que não implica apenas respeitar direitos individuais, mas avaliar com o devido cuidado os riscos que as ações dos cientistas podem produzir. O século 21 estará cheio de dilemas desse tipo.

OS RISCOS DA BIOTECNOLOGIA

AS BOMBAS ATÔMICAS SÃO TERRIVELMENTE PERIGOSAS, MAS PELO MENOS TÊM UMA VIRTUDE – SÃO DE FABRICAÇÃO TÃO COMPLEXA QUE SOMENTE GOVERNOS, INVESTINDO GRANDES SOMAS DE DINHEIRO E EMPREGANDO MUITOS CIENTISTAS, PODEM PRODUZI-LAS. Desse modo, é improvável que caiam nas mãos terroristas querendo simplesmente tumultuar. (Claro, com elas, ainda corremos o risco de toparmos com líderes mundiais insanos, o que pode acontecer até mesmo em democracias maduras. Mas isso é menos provável do que o surgimento de um radical independente).

Infelizmente, o século 21 nos trouxe tecnologias ainda mais assustadoras porque podem ser desenvolvidas num fundo de quintal. Estamos falando do avanço da engenharia genética e da biotecnologia em geral, e seu potencial uso para fins malignos. Claro, ninguém discute a maravilha que é sequenciar o genoma humano e decifrar seus mais íntimos segredos. Muitas doenças poderão ser curadas ou evitadas graças a esse conhecimento. Agora, quando você decifra o genoma de supervírus letais, a brincadeira pode ficar perigosa. Para demonstrar o tamanho do perigo, um grupo de pesquisadores da Universidade de Nova York fez, em 2002, o seguinte experimento: “baixaram” de uma base de dados de acesso livre o genoma completo do vírus da poliomielite e então, usando somente insumos que eles podiam comprar facilmente no mercado (como bases nitrogenadas usadas na composição do DNA, vendidas para uso em pesquisa), decidiram reconstruí-lo. Deu certo.

“Nosso trabalho serve como prova do que pode ser feito”, disse-me Jeronimo Cello, um dos autores do estudo. Ou seja, um aspirante a Osama bin Laden com um modesto laboratório pode construir um vírus perigoso como o da pólio. Com isso, até mesmo doenças que já foram debeladas pela humanidade, como a varíola, poderiam retornar da extinção. E o pior: podem voltar ainda mais agressivas. Foi o que fizeram com a gripe dois grupos de pesquisadores, na Holanda e nos Estados Unidos, de forma

independente, no fim de 2011. Eles partiram do vírus H5N1, causador da famosa gripe aviária. Na natureza, esse patógeno já é mortal, mas não se espalha com facilidade, de forma que os poucos casos em humanos ocorrem somente com aqueles que têm contato muito próximo e frequente com as aves.

Contudo, induzindo mutações em laboratório, os cientistas conseguiram produzir uma versão do H5N1 capaz de se espalhar com a mesma eficiência da gripe convencional – que infecta 700 milhões de pessoas no mundo por ano. Imagine o estrago que o danado poderia causar, se saísse do laboratório. Note que esse tipo de pesquisa, por mais benéfico que possa ser (os cientistas queriam desenvolver o supervírus para preparar uma vacina, antes que ele surgisse naturalmente), atinge um nível de risco que talvez seja inaceitável. E não é preciso nem um terrorista para o negócio sair do controle, nesse caso. Apenas um protocolo de segurança falho poderia levar o patógeno a escapar do laboratório e provocar uma tragédia mundial sem precedentes.

O tema é tão polêmico que o governo americano pediu que o estudo não fosse publicado e a pesquisa fosse interrompida por 60 dias. O prazo expirou e os cientistas voltaram ao trabalho. E seguimos sob risco de uma catástrofe, acidental ou intencional, de proporções apocalípticas.

Outro tema que causa controvérsia é a criação das primeiras formas de vida sintéticas. Aconteceu em 2010, e a notícia detonou com o poder de uma arma nuclear, após a publicação de um artigo na revista americana *Science*. O grupo liderado por Craig Venter, gênio da bioinformática que desenvolveu no fim dos anos 1990 uma técnica rápida para o sequenciamento de genomas e ajudou a levar a termo o projeto de concluir a leitura completa do DNA humano, em 2000. Uma primeira olhada nessa tal forma de vida sintética não chega a impressionar. É só uma bactéria da espécie *Mycoplasma mycoides*. No laboratório, ela não faz muito mais que se alimentar e se multiplicar. Come como *mycoides*, vive como *mycoides*, morre como *mycoides*, se reproduz como *mycoides*. Bem, é uma *mycoides*. Tá cheio dessas criaturinhas por aí. Qual é a grande novidade?

Duas coisas. Primeiro, essa bactéria acabou seus dias como uma *mycoides*, mas não nasceu assim. Ela era de outra espécie e teve seu DNA completamente substituído, num procedimento que só pode ser chamado de “alquimia biológica”. Depois de ganhar um genoma novo, ela se metamorfoseou na bactéria que ganhou fama mundo afora. Mas é outra característica que realmente faz dela uma *popstar*: após essa transformação, a bactéria se tornou o primeiro organismo vivo na face da Terra a funcionar com um genoma produzido artificialmente. Aquele emaranhado de DNA que existe em seu interior não foi gerado pelas técnicas naturais de duplicação que funcionam nos seres vivos para permitir sua reprodução. Em vez disso, o genoma da bactéria foi construído em laboratório, a partir de uma sequência de letrinhas que estava armazenada num HD de computador.

As implicações disso são vastas. Pela primeira vez, ficou demonstrado que é possível criar um organismo novinho em folha a partir do zero, usando como ponto de partida um conjunto de instruções (genoma) criado totalmente de forma digital, da mesma forma que podemos hoje, com facilidade, produzir um texto como esse, simplesmente apertando botões num teclado.

“Essa é a primeira forma de vida cujos pais são um computador”, disse Venter, todo pimpão, na entrevista coletiva que apresentou ao mundo o avanço. Agora, é o tal negócio: passou o boi, passa a boiada. Com a capacidade de produzir e instalar genomas, Venter diz querer produzir bactérias sintéticas capazes de gerar hidrogênio, um poderoso combustível que poderia acabar com nossas necessidades de combustíveis fósseis e resolver, numa tacada só, nosso imenso dilema energético atual, com uma fonte completamente limpa.

Legal? Bem, tem um preço. Achar que tudo isso virá sem nenhuma ameaça é, no mínimo, ingênuo. Sabemos que bactérias trocam de genes entre si com mais frequência do que crianças trocam figurinhas da Copa do Mundo. Então, mesmo que você crie um micróbio sem a habilidade de levar sua vida sem a ajuda benevolente dos cientistas – e, portanto, incapaz de fugir do laboratório –, ela pode acabar entrando em contato com uma

bactéria natural, trocar genes com ela, e readquirir essa capacidade perdida. A vida sempre dá um jeito de se adaptar, e há grande risco de que essas formas de vida sintéticas em algum momento acabem escapando.

E aí, o que era uma solução pode se tornar um problemão. Imagine uma bactéria originalmente programada para biodegradar plástico que escape em nosso mundo. Ou uma que comece a produzir hidrogênio (altamente inflamável) sobre as bocas de nossos fogões. E por aí vai. Pensar em tragédias que têm como inspiração a vida sintética é moleza.

Por ora, os comitês de ética não demonstraram grande preocupação com as pesquisas de Venter, o que mostra o ponto cego de nossas considerações atuais sobre que pesquisas podem ou não podem ser feitas. O risco, em caso de falhas inesperadas nos protocolos de segurança, em geral não é muito apreciado.

NANOTECNOLOGIA E FIM DA VIDA NA **T**ERRA

É UMA DAS GRANDES FRONTEIRAS DA CIÊNCIA NO SÉCULO 21: O DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS E DISPOSITIVOS NA ESCALA DE ÁTOMOS INDIVIDUAIS. **E**MBORA HOJE A PRINCIPAL ÁREA DE PESQUISA SEJA O DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS, COMO OS FAMOSOS NANOTUBOS DE CARBONO E O GRAFENO, CONFORME OS PESQUISADORES COMEÇAM a adquirir a tecnologia para manipular átomos individuais, a imaginação logo começa a voar, com a imagem de robôs tão pequenos que possam entrar em células vivas e ali produzir curas miraculosas, hoje impensáveis para a medicina.

Esses mesmos robôs, lamentavelmente, poderiam produzir tragédias impensáveis, como extinguir a vida na Terra. Exagero? Esse foi o cenário sugerido pelo nanotecnólogo americano Eric Drexler, um dos pioneiros na área, em seu livro *Engines of Creation*, publicado em 1986. Imagine, por exemplo, uma máquina capaz de usar praticamente qualquer material para se replicar. Ela seria responsável por colher esses materiais e construir réplicas de si mesma. Agora pense no que aconteceria se essa pequena maravilha escapasse do laboratório e se multiplicasse descontroladamente por aí, “comendo” tudo que encontrasse pela frente para usar de matéria-prima para a autorreplicação. Terminaríamos com o planeta inteiro recoberto dessas maquininhas. Essa é a tal “gosma cinza” (“*grey goo*”) de que falava Drexler.

Atualmente, até mesmo ele acha que esse é um cenário improvável, uma vez que um dispositivo desses, capaz apenas de produzir réplicas de si mesmo, seria completamente inútil. A não ser, é claro, que o objetivo seja mesmo o de destruir a vida na Terra. Só um louco faria isso, é verdade. Mas os loucos existem. Para a nossa sorte, eles não costumam ser exímios nanocientistas.

Uma coisa que joga contra uma catástrofe nanotecnológica é o custo envolvido nesses trabalhos. A exemplo da bomba atômica, os nanodispositivos são de desenvolvimento caríssimo, o que significa que poucos terroristas terão interesse neles.

Por outro lado, ainda não está claro o efeito que pecinhas tão pequenas, construídas em laboratório, poderiam ter na saúde humana, caso fossem acidentalmente engolidas, inaladas ou absorvidas. É isso aí. Mesmo sem um “*grey goo*” cataclísmico, coisas como nanotubos de carbono podem ser perigosas. Estudos mostram que fulerenos (as chamadas *buckyballs*, substâncias nanoscópicas feitas com átomos de carbono cuja forma molecular lembra uma cúpula geodésica) podem facilmente atravessar a barreira que protege o cérebro de partículas invasoras. Um estudo assustador feito pela toxicologista Eva Oberdöster, da Universidade Metodista do Sul, no Texas, mostrou que peixes expostos a fulerenos, na modesta dose de meia parte por milhão (PPM), durante apenas 48 horas, apresentaram extensos danos cerebrais. Claro, ninguém resolveu testar para ver se o efeito era igual em humanos. Dá para arriscar?

Ainda assim, as pesquisas seguem a todo vapor. E é inegável que têm enorme valor. Tome o caso do grafeno, por exemplo. É basicamente a substância mais resistente conhecida, além de ser ótimo condutor de eletricidade e de calor. Fora isso, ele é transparente, durável e impermeável. Com tantas qualidades, é natural que esteja na mira dos desenvolvedores de tecnologia. Especula-se que ele permita desenvolver conexões de fibra óptica cem vezes mais velozes que as atuais. O grafeno poderia ser aplicado no desenvolvimento de telas de computador flexíveis, e sua resistência física já é aproveitada até mesmo na fabricação de raquetes de tênis. Muitos países – inclusive o Brasil – estão investindo grandes somas de dinheiro em pesquisas desse tipo. Elas parecem inofensivas. Mas será que saberemos colocar freios quando a coisa começar a se mostrar perigosa? Ou teremos tanto desejo de enxergar os potenciais benefícios – como os cientistas costumam ter – que iremos ignorar os perigos subjacentes?

Outro campo de atuação dos cientistas em que as coisas podem acabar azedando é na física de altas energias. Tivemos recentemente um sucesso extraordinário com o LHC (Grande Colisor de Hádrons), o acelerador de partículas mais poderoso do mundo. Em 2012, ele descobriu o bóson de Higgs, a partícula que faltava para completar o chamado modelo-padrão: uma tabela que inclui

todos as constituintes da matéria e das forças da natureza, salvo a gravidade.

Mas dá um certo frio na espinha quando pensamos que o LHC, pelo menos numa fração de segundo, recria condições que só foram vistas antes no Universo logo após o Big Bang, o grande evento que gerou o cosmos tal qual o conhecemos hoje. Na época em que o grande acelerador foi ligado, alguns manifestantes tentaram obter na Justiça uma decisão que o impedisse de operar, argumentando que havia risco de que ele criasse um buraco negro artificial capaz de engolir a Terra ou mesmo desestabilizasse o Universo. Felizmente, não aconteceu – como os cientistas já previam que não aconteceria.

Que fique claro: é altamente improvável que colisões produzidas por aceleradores de partículas gerem eventos tão grandiosos quanto à produção de novos universos, ou mesmo de buracos negros capazes de engolir a Terra e toda a massa circundante. A rigor, no entorno de objetos astrofísicos como estrelas de nêutrons, acontecem eventos muito mais energéticos que as colisões de prótons produzidas no LHC. Se o Universo estivesse em risco, já teria se explodido muito antes que o primeiro homem fizesse uso do fogo. Ainda assim, temos de lidar com especulações baseadas em nossas próprias teorias físicas, que não colocariam o cosmos em perigo, mas representariam uma séria ameaça ao nosso planeta.

Segundo Martin Rees, cosmólogo e astrônomo real britânico, algumas teorias sugerem que aceleradores como o LHC poderiam, por exemplo, forçar a criação de um novo arranjo de quarks (partículas que formam prótons e nêutrons) chamado "*strangelet*". Cada um deles poderia ter uma espécie de toque de Midas, contaminando a matéria com que entrasse em contato. Logo, todo o planeta teria sido consumido, e a vida, destruída. Em troca, ficaríamos com um punhado de "*strangelets*".

Toda vez que os físicos pretendem realizar um experimento novo num acelerador, calculam a probabilidade de que alguma coisa catastrófica desse tipo possa ocorrer, levando em conta mesmo as mais desvairadas teorias. Até agora, tudo o que eles fizeram foi considerado seguro – as chances de uma tragédia cósmica eram

quase nulas, variando de 1 em 1 milhão a 1 em 1 trilhão. O astrônomo real britânico, entretanto, apresenta uma pergunta fundamental: quando o que está em risco é o futuro do Universo, quem é capaz de decidir qual risco pode ser considerado aceitável?

E as coisas ficam mais dramáticas em campos da ciência em que nem é possível estimar o tamanho do risco existencial à humanidade. Estamos falando da inteligência artificial.

O OUTRO LADO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

EM 2014, O FÍSICO BRITÂNICO STEPHEN HAWKING DEU UMA DECLARAÇÃO POLÊMICA, ALERTANDO PARA OS PERIGOS DO DESENVOLVIMENTO IMINENTE DE MÁQUINAS SUPERINTELIGENTES. ELE DISSE: “AS FORMAS PRIMITIVAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL QUE TEMOS AGORA SE MOSTRARAM MUITO ÚTEIS. Mas acho que o desenvolvimento de inteligência artificial completa pode significar o fim da raça humana”.

Como diria vovó Mafalda: — Caçarola! Não se trata de uma afirmação no vazio. Nos últimos anos, um número crescente de especialistas – de filósofos a tecnologistas – tem apontado as incertezas trazidas pelo desenvolvimento de máquinas pensantes. Outro luminar a se pronunciar sobre o assunto foi Elon Musk, sul-africano que fez fortuna ao criar um sistema de pagamentos para internet e agora desenvolve foguetes e naves para o programa espacial americano.

Em outubro de 2014, falando a alunos do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), ele lançou um alerta parecido. “Acho que temos de ser muito cuidadosos com inteligência artificial. Se eu tivesse que adivinhar qual é a nossa maior ameaça existencial, seria provavelmente essa”, disse. Para Musk, a coisa é tão grave que ele acredita na necessidade de desenvolver mecanismos de controle, talvez em nível internacional, “só para garantir que não vamos fazer algo idiota”.

Essa preocupação não nasceu ontem. Em 1965, Gordon Moore, cofundador da Intel, notou que a capacidade dos computadores dobrava a cada dois anos, aproximadamente. Agora, pense comigo: como o efeito é exponencial, em pouco tempo conseguimos sair de modestas máquinas de calcular a supercomputadores capazes de simular a evolução do Universo. Não é pouca coisa. E a chamada “Lei de Moore” não está nem perto de ser revogada. Na verdade, a expectativa é de que ela continue a valer pelo menos nos próximos 20 ou 30 anos – isso se não surgirem outras inovações tecnológicas,

saídas da nanotecnologia, que permitam empurrar ainda mais adiante o limite máximo de informação que se consegue processar num único chip.

Em 2013, a China inaugurou o supercomputador mais rápido do mundo. O Tianhe-2 é capaz de fazer cerca de 33 mil trilhões de operações por segundo – quase o dobro de um cérebro humano. Mas ainda não funciona melhor que a sua cachola. Como o cérebro opera com sofisticados níveis de processamento paralelo, em que várias redes de neurônios trabalham ao mesmo tempo num mesmo problema, ele ainda é melhor que as máquinas de silício. Mas até quando? Alguns tecnólogos comemoram essa ultrapassagem iminente. É o caso do inventor americano Ray Kurzweil, que atualmente tem trabalhado em parceria com o Google para desenvolver o campo da IA (inteligência artificial). Ele estima que as primeiras máquinas com capacidade intelectual similar à dos humanos surgirão em 2029. É mais ou menos o horizonte de tempo imaginado por Musk para o surgimento da ameaça. E que ameaça seria essa?

“Uma vez que os humanos desenvolvam inteligência artificial, ela voaria por seus próprios meios, se reprojando a um ritmo cada vez maior”, sugeriu Hawking. O resultado é que não só as máquinas passariam a ser mais inteligentes que os humanos, como fariam praticamente tudo melhor do que nós. E, caso sejam dotadas de consciência, o que elas farão conosco? Kurzweil prefere pensar que elas nos ajudarão a resolver todos os problemas sociais humanos e se integrarão à nossa civilização, elevando nosso potencial a um nível jamais visto. Mas até ele admite que não há garantias. Máquinas superinteligentes poderiam se voltar contra nós.

“A coisa mais difícil de defender é essa noção da IA não amigável, que seria mais inteligente que nós e defenderia valores que não reconhecemos em nosso sistema moral”, me disse Kurzweil, quando conversei com ele, em 2012. “Acho que o melhor jeito de nos defendermos é refletir os valores que respeitamos em nossa sociedade hoje, valores como democracia, tolerância, apreciação pelo próximo, liberdade de expressão e por aí vai.” Para ele, máquinas criadas nesse ambiente aprenderiam a cultivar os mesmos

valores. “Não é uma estratégia infalível”, diz Kurzweil. “Mas é o melhor que podemos fazer.”

Enquanto Musk sugere um controle sobre o desenvolvimento dessa tecnologia (mas não dá a menor ideia de como implementá-lo), Kurzweil acredita que já passamos o ponto de não retorno – estamos a caminho do que ele chama de singularidade tecnológica.

O prêmio a quem atingir a singularidade pode até mesmo ser a própria imortalidade. Aliás, é nisso que está apostando Kurzweil. Ele acredita que, em pouco tempo, será capaz de transferir sua mente para uma máquina e com isso se tornar virtualmente indestrutível. Enquanto esse dia não chega, ele se enche de pílulas para tentar prolongar sua vida ao máximo. Não dá para ficar mais otimista que isso.

Por outro lado, máquinas superinteligentes podem achar os humanos inferiores a ponto de serem uma perda de tempo, ou mesmo chegar a uma conclusão a que nós mesmos já chegamos alguns capítulos atrás: o único modo de realmente proteger a integridade da biosfera terrestre é se livrar do impacto que a civilização traz sobre ela. Diante disso, nós especulamos que, em longo prazo, a humanidade poderia simplesmente se mudar da Terra, para preservar a existência de todos e deixar a combalida biosfera se recuperar em paz. As máquinas superinteligentes podem muito bem ter uma ideia mais radical e de implementação mais simples para solucionar o problema. Dica: essa solução não nos incluiria.

Foi diante de todos esses perigos, indo das velhas armas atômicas até a iminente singularidade tecnológica, que o astrônomo real britânico Martin Rees fez uma previsão sombria, em 2003. Segundo ele, as chances de a civilização humana passar incólume pelo século 21 são de no máximo 50%. Vamos decidir nossa sorte no cara ou coroa.

CODA

A luz no fim do túnel: como podemos navegar os desafios e florescer como uma espécie ultratecnológica.

**“Nosso destino não está escrito nas estrelas, mas em nós
mesmos.”**

William Shakespeare

A ESSA ALTURA, VOCÊ DEVE IMAGINAR QUE EU SOU PROFUNDAMENTE PESSIMISTA COM RELAÇÃO AO FUTURO DA ESPÉCIE HUMANA. **E**, EMBORA VOCÊ TENHA ÓTIMAS RAZÕES PARA PENSAR ASSIM, ISSO NÃO PODERIA ESTAR MAIS LONGE DA VERDADE. **A**CREDITO QUE TEMOS TODAS AS RAZÕES DO MUNDO PARA FAZER UMA APOSTA SENSATA na longevidade da civilização. A maior delas talvez seja o simples fato de que não estamos ignorando os perigos.

É comum ouvirmos afirmações – sem dúvida, verdadeiras – de que a humanidade aprendeu mais no século 20, principalmente por meio de uma série incrivelmente bem-sucedida de programas de ciência básica, do que em toda a história pregressa. Também é inegável que os últimos 20 anos, entre 1995 e 2015, já representam um corpo de novos conhecimentos que se equipara ao volume produzido nos 95 anos anteriores do século 20. Só para citar alguns exemplos: não tínhamos descoberto um planeta sequer, em torno de uma estrela similar ao Sol, antes de 1995; até 1998, os cosmólogos não tinham nenhum sinal da energia escura, uma misteriosa força que está agindo para acelerar a expansão do Universo e que hoje corresponde a 68,3% do conteúdo total do cosmos; não havia um sequenciamento minimamente completo do genoma humano antes do ano 2000; não havia detecção do bóson de Higgs, que completa o chamado modelo-padrão da física de partículas, antes de 2012.

E o mundo se transformou também de forma absurdamente acelerada nas últimas duas décadas. O Facebook, que hoje é usado por aproximadamente um em sete habitantes do planeta Terra, não existia até 2004. Técnicas de ressonância magnética funcional, capazes de mostrar nossos neurônios em operação quase em tempo real, já estavam sendo desenvolvidas antes disso, mas só se tornaram comuns a partir da década de 1990 – proclamada então pelo presidente americano George Bush como a “década do cérebro”. Nas últimas duas décadas, ressonâncias e tomografias por emissão de pósitrons se tornaram ferramentas de uso corrente para diagnóstico médico e também para compreender o que acontece na nossa massa cinzenta. As primeiras interfaces cérebro-máquina capazes de permitir a conexão entre processadores digitais (computadores) e processadores naturais (redes neurais) emergiram

no alvorecer do século 21, em parte graças ao trabalho pioneiro do pesquisador brasileiro Miguel Nicolelis.

Não há razão para acreditar que esforços como esse – que podem culminar com a integração física de humanos a membros ou mesmo corpos artificiais – irão subitamente parar. No campo puramente digital, por sua vez, os sonhos robóticos de Isaac Asimov, parecem estar próximos de se tornar realidade. A inteligência artificial avança em ritmo acelerado, depois de décadas de progressos trepidantes. Alguns automóveis experimentais já conseguem se dirigir sozinhos, sem a necessidade de intervenção humana. Não há dúvida de que a vida cotidiana irá se transformar mais e cada vez mais depressa nos próximos anos. Nem me arrisco a dizer como será o mundo em 2050.

Mas haverá uma civilização em 2050? E em 2100? Passamos o último capítulo mostrando de quantos modos as coisas podem dar errado. Por outro lado, o simples fato de que conseguimos elencar os perigos significa que podemos fazer algo a respeito deles. Essa é a boa notícia.

A má é que o avanço técnico da humanidade parece ter um padrão consistente, e esse padrão sugere que a sabedoria vem sempre um passinho atrás da ciência. Então primeiro realizamos experimentos atroz e desumanos para então, chocados com nosso próprio barbarismo quando ele é finalmente exposto à luz, criamos códigos de ética rigorosos para lidar com eles. Primeiro exploramos animais de forma insensível para só depois colocarmos certos limites a fim de reduzir o sofrimento injustificado. Primeiro desenvolvemos a bomba atômica, para depois concluirmos que o mundo, quase com toda certeza, seria muito melhor sem ela.

Um caso que exemplifica bem o perigo dessas ações, num microcosmo, é o de Jesse Gelsinger, um rapaz americano de 18 anos que em 1999 se voluntariou para um teste clínico de terapia genética. Ele tinha uma forma suave de uma doença genética chamada deficiência da ornitina transcarbamilase, que normalmente leva à morte de bebês pela falência do fígado. Embora Gelsinger estivesse em boa saúde, a perspectiva de se ver livre do problema o seduziu a participar do estudo, realizado na Universidade da

Pensilvânia. A ideia era inserir um vírus geneticamente modificado para transportar para dentro de seu corpo uma versão correta do gene que, quando defeituoso, causa a doença. Só que Gelsinger morreu quatro dias depois da injeção, em função da reação imunológica ao vírus alterado.

Depois do incidente, a FDA investigou o caso e descobriu sérias violações de conduta ética. Longe de ser um tiro certo para curar o incurável, a terapia gênica – ao menos nesse protocolo – se mostrou perigosa demais até mesmo para um teste clínico.

Geneterapias têm incrível potencial e se tornarão uma das grandes tecnologias médicas do século 21, e isso também – ou talvez até mais – pode ser dito das técnicas de interferência de RNA, que pretendem modular o funcionamento do organismo no nível biomolecular. Conforme aprendermos mais sobre como acontece a incrível interação entre genética e ambiente, seremos capazes de coisas incríveis. Mas um erro que não podemos mais cometer é o de subestimar os riscos. Os médicos que conduziram o teste clínico do qual Gelsinger foi um ingênuo participante cometeram esse que será o mais mortal dos pecados no século 21.

Conforme aumenta nosso poder de manipular a natureza, as apostas ficam cada vez mais altas, e por isso temos de impor barreiras cada vez mais severas a pesquisas potencialmente perigosas. Se um erro de avaliação acontecer, por exemplo, nos estudos que tentam produzir versões mais virulentas de certos patógenos (com o objetivo de desenvolver vacinas para eles), não é difícil imaginar tragédias que custem a vida de centenas de milhões de pessoas.

O que fazer? Em primeiro lugar, é fundamental que a sociedade esteja a par do que está acontecendo nos ambientes acadêmicos. Não é possível que os cientistas sejam os únicos responsáveis por decidir o que é seguro e o que não é, ou mesmo qual o nível de risco é aceitável, a julgar o impacto que esses trabalhos podem ter em toda a sociedade.

Pesquisadores, em geral, torcem o nariz para a ideia de que a sociedade deva controlar e limitar o alcance dos trabalhos deles. Lembre-se, os cientistas são em primeiro lugar apaixonados pelo

conhecimento e pela compreensão da natureza. Eles não costumam gostar da ideia de que alguém que pode não ver o valor do que produzem pode chegar e dizer: “Isso você não deve estudar.”

Alguns cientistas, contudo, estão começando a se dar conta de que nossa sobrevivência, futuro afora, depende disso. Quando conversei com Martin Rees, o astrônomo real britânico, em 2003, ele havia acabado de escrever o livro *Hora Final*, em que já alertava para os perigos das novas tecnologias e fazia sua célebre estimativa de que a chance de um incidente trágico decorrente delas afetar seriamente a civilização ao longo do século 21 era de 50%. Rees diz que tudo precisa começar com os próprios cientistas – eles precisam expandir suas considerações éticas para levar em conta possível mau uso de seu trabalho.

Confira uma parte especialmente interessante da nossa conversa.

— Que áreas você acha que precisariam mais de uma moratória ou coisa do tipo?

— Não estou certo de que precisemos de uma moratória. Há certos tipos de ciência que queremos controlar por razões éticas, coisas como clonagem etc. Mas acho que queremos ser muito cuidadosos com as aplicações da ciência, e as aplicações da ciência deveriam ser decididas não pelos cientistas, mas por uma comunidade mais ampla.

— Não é difícil separar a ciência básica que vai, por exemplo, nos ajudar a combater a epidemias e a ciência que poderia ser aplicada em armas biológicas?

— De fato, é muito difícil, porque é justamente a mesma ciência, como você sugere. E é por isso que não é realista frear alguns tipos de ciência, e não outros, porque está tudo interconectado, e você não pode prever quais serão as aplicações da ciência. Então, o que temos de fazer é estarmos cientes de que qualquer descoberta pode ser usada para bons propósitos ou para maus propósitos. E os cientistas devem informar o público dos benefícios e dos riscos. O público deve decidir sobre quais aplicações serão perseguidas, quais portas serão abertas e quais serão deixadas fechadas. E os cientistas

têm uma responsabilidade especial. Como digo no meu livro, os pais não podem sempre controlar o que seus filhos fazem, mas eles são maus pais se não ligam para o que seus filhos fazem. Do mesmo modo, os cientistas podem não ser capazes de controlar como seu trabalho será aplicado, mas eles têm de se preocupar com ele, fazer o que podem para garantir que seu trabalho seja aplicado em bons propósitos.

Indo um pouco mais longe, acho que os cientistas deviam levar mais a sério as implicações de longo prazo de suas descobertas e talvez possam propor – e aceitar – restrições éticas mais rigorosas a pesquisas potencialmente perigosas, ainda que o risco pareça remoto ou distante. Não será fácil e, como Rees lembra bem, haverá sempre pressão econômica ou política. E também não podemos nos esquecer de motivos mais mundanos, como a busca por prestígio acadêmico, a vontade de realizar uma pesquisa com potencial para publicação numa *Nature* ou numa *Science*, e quem sabe até um Prêmio Nobel. Mas isso tudo precisa ficar em segundo plano a partir do momento em que entra em jogo a sobrevivência da civilização.

Se continuarmos a levar a sério as lições aprendidas a duras penas no século 20 no que diz respeito à tolerância, respeito ao próximo e às liberdades individuais, somadas a uma percepção mais aguda dos perigos que podem estar à espreita, existe uma boa chance de que possamos superar essa fase crucial da história humana.

O astrônomo americano Carl Sagan gostava de definir esse período desafiador em que nos encontramos já há uns bons 70 anos como nossa “adolescência tecnológica”. Faz todo sentido. Como adolescentes, costumamos agir de forma impensada, cometer erros e muitas vezes sofrer enormemente as consequências de nossos atos irrefletidos. Se quisermos prosseguir além do século 21, teremos de nos tornar uma civilização adulta. Ser adulto não significa perder a capacidade de fazer coisas estúpidas. Muito pelo contrário, adultos podem realizar ações tão ou mais devastadoras. Mas em geral os adultos responsáveis optam conscientemente por

não fazê-las. São capazes de antever as consequências e, com isso, desviam-se dos atos potencialmente perigosos.

O duro é que não estamos falando de indivíduos. Estamos falando de uma coletividade. A humanidade como um todo terá de amadurecer. E nisso também a ciência pode dar uma enorme contribuição, revelando aos humanos o contexto mais amplo de sua existência, desde a microescala do DNA até a macroescala astronômica. Temos de abraçar essas descobertas e combater a ignorância. Mas é preciso algo mais. Precisamos aceitar o imperativo de que a cultura e a existência humana são algo que merece ser preservado, ainda que, por vezes, tenhamos de renunciar a promessas prometeicas de poder ilimitado oferecidas pelo avanço irresponsável da ciência.

Encaro com cauteloso otimismo o fato de que temos a tecnologia para a autodestruição há sete décadas e ainda estamos por aqui – cada vez mais prósperos e pacíficos. Se resistirmos aos próximos cem, provavelmente a humanidade terá se tornado uma civilização multiplanetária, com colônias estabelecidas no espaço, e estaremos praticamente livres do risco da extinção ou de retrocessos irrecuperáveis.

Esse – ou qualquer outro – futuro não está traçado. Em vez de aceitar probabilidades, temos de trabalhar com a ideia de que o ser humano é senhor de seu próprio destino e de que é capaz de fazer escolhas sábias. Eu aposto que chegaremos lá. E você?

AGRADECIMENTOS

EM PRIMEIRO LUGAR PRECISO AGRADECER A VOCÊ, CARÍSSIMO LEITOR. SEI QUE O TEMA DESTE LIVRO NÃO É DOS MAIS AREJADOS, E FICO REALMENTE SATISFEITO DE VER QUE, A DESPEITO DO DESCONFORTO EMOCIONAL QUE A LEITURA DE TANTOS EPISÓDIOS SOMBRIOS PODE TER LHE TRAZIDO, VOCÊ CHEGOU ATÉ AQUI E JULGOU QUE HAVIA UMA LIÇÃO IMPORTANTE A SER ABSORVIDA.

Confesso: não foi nada fácil escrever este livro. Primeiro, pelo desgaste psicológico de reviver, ainda que de uma distância segura, tantas histórias apavorantes e injustificáveis. Além disso, admito que tive dúvidas ao escrever este livro, que apresenta o caráter amoral da ciência, vivendo num país onde o analfabetismo científico é galopante. Não custa repetir: este livro não faz parte de uma cruzada anticientífica. Muito pelo contrário. Meu objetivo é meramente alertar para os riscos que toda civilização ultratecnológica cedo ou tarde precisa enfrentar. A ideia é de que isso ajude de algum modo a seguirmos na perseguição aos bons frutos da ciência, evitando ao máximo os perigos existenciais envolvidos nesse empreendimento. Julgo que a mensagem é suficientemente importante para justificar o risco da incompreensão.

Pela oportunidade, agradeço a Bruno Garattoni, editor da revista *Superinteressante*. Não só por permitir e encorajar a transformação do que originalmente era apenas uma reportagem em um livro inteiro, mas também por tolerar meus atrasos e dificuldades na travessia de um caminho tão espinhoso até sua conclusão bem-sucedida. Valeu mesmo!

Tenho também enorme dívida de gratidão com minha família – e em especial com minha esposa, Eliane, e com meu filhinho, Salvador –, que teve de conviver com um sujeito bastante ranzinza e amargurado durante os meses em que essas ideias todas se transformaram em texto.

Um obrigado vai para Estevam Santiago, por sugerir inclusões e correções, além de indicar os perigos em locais como sanitários

cercados por psiquiatras.

E ficam na lembrança todas as lições que tive na primeira escola em que estudei, o Juca Peralta Escola Piaget, um projeto fantástico de educação capitaneado por Maria José Parolari. Ela infelizmente nos deixou em 2015, mas o legado do Juca – na forma de seus alunos e, por consequência, dos filhos e netos deles – jamais poderá ser apagado. Muito do que aprendi sobre ética, respeito ao próximo e convivência harmoniosa com a natureza veio de lá – lições que prontamente apliquei na produção desse livro.

Por fim, a gratidão é eterna para meu grande amigo Cássio Leandro Barbosa, que, além de mais uma vez se oferecer como “leitor beta” do manuscrito, deu-me a visão inestimável de um cientista profissional diante de temas tão controversos. Ele certamente ajudou a melhorar o texto e a torná-lo mais completo, embora, evidentemente, as naturais lacunas e imprecisões remanescentes sejam de minha inteira responsabilidade.

Salvador Nogueira

São Paulo, 28 de junho de 2015.

BIBLIOGRAFIA

ARBESMAN, Samuel. *The Half-Life of Facts - Why Everything We Know Has an Expiration Date*. Current. Nova York, 2012.

BURTON, Robert A. *A Skeptic's Guide to the Mind - What Neuroscience Can and Cannot Tell Us About Ourselves*. St. Martin's Press. Nova York, 2013.

DELGADO, James P. *Nuclear Dawn - The Atomic Bomb from the Manhattan Project to the Cold War*. Osprey. Oxford, 2009.

ELLIOTT, Carl. *White Coat Black Hat - Adventures on the Dark Side of Medicine*. Beacon Press. Boston, 2011.

GLEISER, Marcelo. *A Ilha do Conhecimento - Os limites da ciência e a busca por sentido*. Record. Rio de Janeiro, 2014.

GOODSTEIN, David. *On Fact and Fraud - Cautionary tales from the front lines of science*. Princeton University Press. Princeton, 2010.

GINGERICH, Owen. *The Eye of Heaven - Ptolemy, Copernicus, Kepler*. AIP. Nova York, 1993.

GRECO, Alessandro. *Cérebro - A maravilhosa máquina de viver*. Mostarda Editora. São Paulo, 2006.

MORENO, Jonathan D. *Undue Risk - Secret State Experiments on Humans*. Routledge. Nova York, 2001.

NYISZLI, Miklos. *Auschwitz - A Doctor's Eyewitness Account*. Arcade. Nova York, 2011.

PINKER, Steven. *The Better Angels of our Nature - Why Violence Has Declined*. Penguin Books. Nova York, 2012.

_____. *Tábula Rasa* - A negação contemporânea da natureza humana. Companhia das Letras. São Paulo, 2004.

REES, Martin. *Hora Final* - Alerta de um cientista: O desastre ambiental ameaça o futuro da humanidade. Companhia das Letras. São Paulo, 2005.

RUSSELL, Miles. *The Piltdown Man Hoax - Case Closed*. The History Press. Stroud, 2012.

SATEL, S. & LILIENFELD, S. D. B. - *The Seductive Appeal of Mindless Neuroscience*. Basic Books. Nova York, 2013.

SINGER, Peter. *Animal Liberation*. Ecco Press. Nova York, 2002.

WALKER, Mark. *Nazi Science - Myth, Truth, and the German Atomic Bomb*. Perseus. Cambridge, 1995.



JORNALISTA DE CIÊNCIA COM QUASE
DUAS DÉCADAS DE EXPERIÊNCIA,

SALVADOR NOGUEIRA JÁ COBRIU UMA BOA COTA DE FRAUDES E CONTROVÉRSIAS: DE FALSOS
CLONES A EXPERIMENTOS QUE CRIAM PATÓGENOS FATAIS EM LABORATÓRIO, PASSANDO POR
MAQUINAÇÕES DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA.

É COLUNISTA DO JORNAL *FOLHA DE S.PAULO* E DO CANAL *GLOBO NEWS*. **CIÊNCIA PROIBIDA**
É SEU NONO LIVRO.

N778C

Nogueira, Salvador

Ciência proibida. / Salvador Nogueira ; editado por Bruno

Garattoni . – São Paulo: Abril, 2015.

250 p ; il. ; 23 cm.

(Superinteressante ; ISBN 978-85-364-1843-8).

1. Ciência. 2. Experiências científicas. 3. Ciência – Metodologia de pesquisa. I. Título. II. Série.

CDD 502

© 2015, Salvador Nogueira

EDITOR Bruno Garattoni

PROJETO Gráfico FazFazFaz Design/Ale Kalko

DIAGRAMAÇÃO FazFazFaz Design/Ale Kalko

ILUSTRAÇÕES Marcio Moreno

CAPA Fabrício Miranda

IMAGEM CAPA Marcio Moreno

REVISÃO Katia Shimabukuro

PRODUÇÃO GRÁFICA Anderson C. S. de Faria

FOTO DO AUTOR Eduardo de Andréa

DIRETOR EDITORIAL Denis Russo Burgierman

DIRETOR DE ARTE Fabrício Miranda

2015 • Todos os direitos desta edição reservados à
EDITORA ABRIL S.A.

Av. das Nações Unidas, 7221

05425-902 – Pinheiros – São Paulo – SP - Brasil

EDITORA  Abril

Table of Contents

[Introdução - O esqueleto no armário da ciência](#)

[Capítulo 1 - Quando os cientistas mentem](#)

[Capítulo 2 - O fim da inocência](#)

[Capítulo 3 - Humanos cobaias](#)

[Capítulo 4 - O remédio e o veneno](#)

[Capítulo 5 - O dever de proteger](#)

[Capítulo 6 - Psicotortura](#)

[Capítulo 7 - Os perigos do amanhã](#)

[Coda - A luz no fim do túnel](#)

[Agradecimentos](#)

[Bibliografia](#)

[Sobre o autor](#)

[Ficha técnica e catalográfica](#)