



Guido  
Barbujani

Autor de *Como Éramos*

A



ALVORADA  
DA  
HISTÓRIA

Uma Revolução Iniciada  
Há Dez Mil Anos



*Para Renata Gatti, para Bette Scavo  
As indispensáveis*

Era o melhor tempo, era o pior tempo, era a idade da sagesa,  
era a idade da loucura, era a época da fé, era a época da  
incredulidade,  
era a estação da Luz, era a estação das Trevas, era a primavera  
da esperança, era o inverno do desespero, tínhamos tudo diante  
de nós, não tínhamos nada diante de nós, estávamos a caminhar  
rumo ao Paraíso,  
estávamos a caminhar rumo a outra parte — em suma, o período  
era tão  
semelhante ao presente que algumas das suas mais barulhentas  
autoridades insistiam  
em descrevê-lo, no bem ou no mal, apenas com adjetivos de grau  
superlativo.

CHARLES DICKENS,  
*Um Conto de Duas Cidades*

# ÍNDICE

---

1. O INÍCIO DESTA HISTÓRIA .....	13
Uma humanidade faminta. Dinâmica de uma revolução.	
2. MIGRAÇÕES DE PLANTAS .....	23
Uma tragédia russa. Os centros de Vavilov. Os primeiros organismos geneticamente modificados. Charles Darwin pensa nisto: a seleção artificial. A invenção das plantas cultivadas. Genealogia do cereal. Todos parentes e todos diferentes: os citrinos. Lamarck pensa nisto: o que é, exatamente, uma espécie? A videira e a levedura. Méritos e defeitos das plantas cultivadas.	
3. NASCEM AS CIDADES .....	55
Algumas datas. Çatal Hüyük: a primeira cidade. O primeiro mapa (talvez) e as nossas incertezas. Viver juntos, cultivar e criar animais. Quem os mandou fazer: custos e benefícios da Revolução Neolítica.	
4. MIGRAÇÕES DE POVOS .....	77
A genética como máquina do tempo. A difusão démica. Os modelos: sempre errados, mas por vezes úteis. Chega o ADN. Breve história do velho ADN. O tetraçô da Anatólia e as descontinuidades genéticas. Oeste contra Leste. A pele dos europeus, ontem e hoje. Migrantes pálidos.	

5. MIGRAÇÕES DE ANIMAIS ..... 105

Animais domésticos. Transformar raposas em cães? Solistas e chefes de orquestra. Três peças fáceis: ovelhas, cabras, porcos. Bovinos sem bossa, bovinos com bossa. Um caso difícil: os cavalos. Um caso difícilíssimo: os cães. Bebam mais leite. Comam mais massa. Sobrevoando a Europa.

6. MIGRAÇÕES DE LÍNGUAS ..... 139

William Jones e o nascimento da linguística. Como Darwin a via. Marija Gimbutas e as origens pânticas do indo-europeu. Colin Renfrew e as origens anatólicas do indo-europeu. Morris Swadesh e a léxico-estatística. A crise: linguistas e geneticistas nos anos de 1990. Russel Gray e a demonstração da teoria anatólica. Confrontar o léxico, confrontar a sintaxe.

7. OLHAR PARA LONGE ..... 171

Acima de tudo, cuidado com as farsas. Quem somos nós: as famosas raças humanas. Quem são os outros: substituições étnicas. OGM e biotecnologias. Perceber melhor o que são os OGM.

Breve glossário ..... 207

Agradecimentos ..... 221

Para saber mais ..... 223

## 1.

—

# O início desta história

«Estávamos a caminhar rumo ao Paraíso, estávamos a caminhar rumo a outra parte», escreve Charles Darwin em 1859. Cá estamos, parece a nossa fotografia. Estamos em plena revolução tecnológica: continuam a melhorar as nossas capacidades de comunicar, de nos deslocarmos, de explorar o cosmos, de produzir novos materiais com características surpreendentes, de diagnosticar precocemente e por vezes curar mesmo as doenças, e de desenvolver algoritmos de potência fantástica na área que é definida como inteligência artificial. Ao mesmo tempo, só um louco pode negar que o clima está a deteriorar-se rapidamente e que as desigualdades económicas e sociais se tornaram assustadoras. Os movimentos migratórios que estes dois fatores puserem em marcha são gigantescos, para não falar da multiplicação de conflitos armados. Puxados de um lado e de outro por forças contrárias, incertos quanto aos horizontes de um desenvolvimento tecnológico premente e difícil de prever, assediados como somos pelas muitas urgências quotidianas, no fim permanecemos ancorados no presente, onde prevalece uma sensação de alarme. Que levante a mão quem, em mais de uma ocasião, não tenha pensado que a humanidade nunca tinha deparado com tantas tragédias ao mesmo tempo. Mas será mesmo assim? Talvez (talvez) possa ajudar-nos pensar que a revolução climática, científica, tecnológica e social na qual, quer queiramos ou não, participamos, não é a primeira. E talvez (talvez) refletir sobre uma revolução que a precedeu, ainda que na pré-história,

possa ajudar-nos a perceber um pouco melhor o que nos está a acontecer e assim a distinguir entre preocupações justificadas (muitíssimas) e ansiedades infundadas (também elas muitas).

Hoje é normal comer massa e levar o cão a passear. Mas, olhando um pouco para trás, apercebemo-nos de que estas coisas e muitas outras atividades quotidianas, que em si não são certamente revolucionárias, derivam diretamente de uma revolução. Há dez mil anos, na pré-história, puseram-se em marcha transformações que ainda nos afetam, que ainda influenciam o nosso modo de trabalhar, de nos vestirmos, de comer, de nos confrontarmos com os outros membros da nossa comunidade. É uma revolução que mudou também a paisagem à nossa volta e as nossas relações com plantas e animais, de tal modo que o ADN (quer o nosso quer o de muitos animais e plantas) ficou diferente.

Um período, diremos como Charles Dickens, *de tal maneira semelhante ao presente* que só se pode falar dele no superlativo. Sentimos à nossa volta novos impulsos que nos desequilibram e cujo alcance não compreendemos: conseguiremos conduzi-los, pará-los a tempo, se necessário? Daí derivam ao mesmo tempo esperanças e medos, em doses cavалares. E como sabemos: com as esperanças vamos longe, com os medos fechamo-nos em casa. Mas, para começar, o que seria, precisamente, uma revolução? Segundo a Enciclopédia Britânica, é «uma profunda, rápida, logo tipicamente violenta alteração no governo e nas associações e estruturas relacionadas com o governo [...]. Em expressões como *revolução industrial* indica uma mudança radical e profunda nas relações económicas e nas tecnologias». O Dicionário Treccani considera-a mais amplamente, partindo do movimento dos planetas, mas está definitivamente de acordo: «um processo histórico ou movimento, mesmo não violento e prolongado no

tempo, através do qual se determine uma mudança radical de facto das estruturas económico-sociais ou políticas, ou de setores de atividade particulares.» Há dois séculos e meio, a *Encyclopédie* (14.º tomo, p. 201) era mais concisa: «em termos políticos, uma mudança considerável no governo de um estado.» Era o ano 1770, ainda faltavam alguns anos para 1789. Segundo parece, Diderot e D'Alembert viam-na como uma tradição inglesa («A Grã-Bretanha experimentou em todos os tempos muitas revoluções»), excêntrica como tantos outros costumes do outro lado do canal da Mancha.

Em suma, à parte a curiosa divergência anglo-italiana sobre as características *tipicamente violentas* ou *mesmo não violentas* do fenómeno, estamos aqui: quando as estruturas económicas e sociais mudam profundamente, é justo falar de revolução. Houve muitas na história da humanidade, mas provavelmente a mais importante não foi nem a francesa, nem a russa, nem a chinesa, muito menos a inglesa de 1688, que custou o trono a Jaime II. É necessário recuar muito mais no tempo, dez mil anos, ao Neolítico. Matéria para arqueólogos, na verdade; e nunca seremos suficientemente gratos a quem, com paciência e trabalhando em condições geralmente difíceis, reconstruiu um quadro compreensível e coerente de eventos tão remotos. Mas também é matéria de geneticistas, porque, como dizíamos, a Revolução Neolítica mudou-nos os genes, e aqui o «nos» refere-se a todos: humanidade, animais e plantas.

## UMA HUMANIDADE FAMINTA

Como era a vida dos nossos antepassados, digamos, há 11 mil anos? O mínimo que se pode dizer é que não viviam na abundância.

Nutriam-se dos animais caçados e dos frutos espontâneos da terra, constantemente em busca de coisas para comer. Deslocavam-se seguindo as manadas, muitas vezes de um terreno de caça de inverno para outro de verão, e depois o inverso, todos os anos. Quando as coisas corriam mal, iam procurar a sorte noutra lugar. Estes caçadores-recoletores já deviam ter percebido que, lançando na terra as sementes de algumas plantas, passado um tempo podiam recolher os seus frutos, mas só raramente o faziam, não sendo algo sistemático. Contudo, em determinado momento, esta humanidade começou a produzir os alimentos de que tinha necessidade, cultivando campos e criando animais. E fê-lo porquê? É uma questão controversa, que enfrentaremos adiante. O facto é que, primeiro no Próximo Oriente, no chamado Crescente Fértil e na Anatólia; alguns milénios depois na China; mais alguns milénios depois na América Central e nos Andes; e, finalmente, mais ou menos por toda a parte, começa-se a cultivar e a criar animais, com consequências vastíssimas. Os primeiros agricultores fazem experiências, selecionam as plantas que mais lhes convêm, escolhendo entre as variedades produzidas por cruzamentos espontâneos. Por vezes acaba mal, mas outras vezes não: começam a ganhar forma as variedades vegetais que desenvolvemos até agora. Cultivando os campos, há mais para comer, ainda que uma dieta à base de cereais forneça menos energias do que uma outra à base de carne. Mais comida significa que os velhos vivem mais tempo e as crianças chegam mais facilmente à idade da reprodução: e assim a população, lentamente, vai crescendo. Enquanto os caçadores-recoletores são nómadas ou seminómadas, para fazer frutificar o trabalho dos campos é necessário que se pare pelo menos da sementeira à colheita, sem contar que, quando se encontra um bom local próximo da água, convém continuar a explorá-lo, em

vez de se deslocar e ter de construir novos canais. Assim, pouco a pouco, as populações tornam-se sedentárias: ganham forma as primeiras aldeias, que nos casos mais afortunados darão vida às primeiras cidades. Nestas cidades haverá quem cultive os campos, mas também quem se especialize em fornecer-lhes a água, criar os animais, construir muros e tetos e, mais tarde, trabalhar os metais. E depois, como os tempos são difíceis (os tempos são sempre difíceis) e lá fora há uma quantidade de gente má, alguns deverão especializar-se nas artes militares. Entre estes militares, ou talvez entre os sacerdotes, haverá quem se ocupará de manter em ordem um corpo social bem articulado, definindo regras de convivência e fazendo, a bem ou a mal, com que sejam respeitadas. Em suma, ganha forma, pouco a pouco, a sociedade estruturada em classes em que vivemos.

Entretanto, a população cresce: mas não pode crescer infinitamente. No território onde viviam cem caçadores-recoletores, a agricultura e a criação de gado podem garantir a sobrevivência de populações muito maiores, talvez de 5000 ou 6000 pessoas. Mas quando se chega a estes números, e se pretendem novas gerações, as terras cultiváveis já não bastam. Será necessário procurar outras.

## A DINÂMICA DE UMA REVOLUÇÃO

O que sucedeu então? Como se difundiu a produção de alimentos a partir dos locais onde nasceu? Provavelmente, de maneiras diferentes; mas, no que diz respeito ao nosso continente, Luca Cavalli-Sforza, o maior geneticista italiano, explicou-nos bem. Em 1978, no seu magnífico laboratório de Stanford, sob um céu constantemente azul, na luz claríssima da Califórnia,

Cavalli-Sforza percebe que nas células há uma mensagem do passado, proveniente dos nossos antepassados: é o relato da nossa história, mas, para decifrá-lo, é necessário começar pela geografia. Decide realizar um mapa genético da Europa, e, digo desde já, muitas vezes escreverei *Europa* por simplicidade, mas o termo correto seria *Eurásia Ocidental*, porque é uma única história que diz respeito também à Anatólia, à região do Cáucaso e ao Próximo Oriente. Nas cartas geográficas, as planícies são indicadas a verde, as montanhas a castanho, e as colinas com matizes intermédios: do mesmo modo, no mapa dos genes as diferenças serão representadas por diversos matizes de cor. É uma tarefa gigantesca. Primeiro, os dados estão dispersos por centenas de artigos, muitas vezes publicados em obscuras revistas de hematologia ou nas atas de congressos realizados, talvez na Islândia ou na Jugoslávia: as frequências dos grupos sanguíneos *ABO* e *Rh*, de algumas proteínas do sangue, tudo o que existe. Estes dados são recolhidos, controlados, uniformizados. E depois, sobretudo, são necessários cálculos complexos de que voltaremos a falar. Mas não só. Nessa época os computadores ainda são chamados cérebros eletrónicos. São máquinas enormes, localizadas em grandes centros de cálculo; ainda ninguém tem um PC na secretária. O *input*, isto é, os dados e o *software* para serem elaborados, são escritos em cartões perfurados: retângulos de cartão muito finos com 19 x 8 cm, que, quando as pessoas se ausentam, permanecem unidos por um elástico. Quando o elástico se rompe, e as fichas caem no chão, é um problema: se se misturam, repô-las na ordem é um pesadelo. Chegados sãos e salvos ao destino, removido o elástico, estas fichas, que no formato IBM compreendem 80 colunas, cada uma com 12 posições perfuráveis, são empilhadas e enfiadas num leitor que envia impulsos elétricos: onde existe um furo na ficha, o impulso passa; onde não existe

furo, não passa. Deste modo, a unidade central recebe uma série de sinais binários, os 1 e os 0, através dos quais são representados dados e instruções para as análises, estas últimas codificadas numa linguagem chamada FORTRAN. Em Stanford não sei, mas no centro de cálculo que eu frequentava, em cima da pilha de fichas perfuradas, colocava-se uma placa de ferro com manípulo, para ter a certeza de que também a última ficha descia no leitor. Estas placas tinham uma misteriosa tendência para desaparecer, por isso usava-se também uma pedra.

Mas, voltando à geografia. Com a ajuda de Paolo Menozzi e Alberto Piazza, Cavalli-Sforza subdivide a Europa em quadradinhos. Depois, quadradinho a quadradinho, píxel a píxel, definem onde está a terra e onde está o mar. Se num quadradinho de terra há uma população para a qual se dispõe de alguns dados genéticos, é necessário indicar também isso. Trabalham nesta mapa geográfico até conseguirem representar os valores de algumas variáveis que resumem as diferenças genéticas entre populações. Mas não acabou: os cérebros eletrónicos ainda não têm recursos gráficos sofisticados, estando apenas ligados a uma impressora. Cavalli-Sforza adquire um dos primeiros terminais de vídeo, colocando-nos depois diante de uma máquina fotográfica num cavalete, carrega nela uma película e fotografa a imagem no ecrã. A película é revelada em câmara escura e a fotografia é finalmente impressa. Será a capa do número 4358 de *Science*, do dia 1 de setembro de 1978.

Os genes dos europeus, pela primeira vez representados deste modo sintético (Figura 1), têm uma característica surpreendente: estão em fila. Partindo de sudeste, isto é, do canto em baixo à direita, e seguindo para o alto (o norte) e para a esquerda (o oeste), as cores tornam-se cada vez mais escuras, de maneira ordenada: formam um gradiente, como faria um líquido

claro que, derramado num canto da folha, se dilui à medida que se difunde num líquido mais escuro.

É o que nos diz a geografia: mas que história está subjacente? Outros mapas acorrem em socorro — os dos arqueólogos. Também ali há um gradiente que indica que as primeiras formas de cultivo dos campos e de criação de gado surgiram no Próximo Oriente há 11 mil anos (perdoar-me-ão que no título do livro, e aqui e acolá, tenha recorrido a um número redondo), para depois se difundir para norte e oeste. A agricultura e a criação de gado chegaram à Anatólia há 10 mil anos, à Grécia e a Chipre há 8500 anos, à Europa Oriental há 7500 anos, há 7000 anos ao Sul de Espanha e só há 5000 anos ao Norte da Europa e às Ilhas Britânicas. Em princípio, poderia pensar-se num processo de transmissão cultural (vejo aqueles que cultivam os campos, mais a sul e a leste, e experimento fazê-lo também) ou num movimento migratório (desloco-me cada vez



**Figura 1.**  
Capa de *Science*, 1 de setembro de 1978, com dois mapas genéticos da Europa realizados por Paolo Menozzi, Alberto Piazza e Luca Cavalli-Sforza.

mais para norte e para oeste para encontrar novas terras para cultivar). Porém, se fosse verdadeira a primeira hipótese, se tivessem sido os conhecimentos a viajar, não esperaríamos quaisquer consequências a nível dos genes, que deveriam formar uma espécie de fato de Arlequim, como prevê a teoria. Para que os genes se disponham na maneira ordenada que os mapas de Cavalli-Sforza revelam, é necessário pensar antes numa grande migração, de sudeste para os confins norte e oeste da Europa. O paralelo com a difusão de um líquido não é arbitrário: os genes das populações da Anatólia penetraram, diluindo-se pouco a pouco nas populações europeias.

Ainda serão necessários alguns anos para demonstrá-lo definitivamente, mas o estudo de Paolo Menozzi, Alberto Piazza e Luca Cavalli-Sforza indica que na Europa as ideias revolucionárias circularam nas pernas dos revolucionários, os primeiros agricultores do Próximo Oriente. Uma migração em massa, que durou milénios, mudou não só os meios de subsistência mas o ADN das pessoas e o seu aspeto, para não falar das plantas, dos animais, da paisagem, da cultura e dos estilos de vida. Em suma, um evento de um alcance tal que assinala o limite entre um antes — a velha idade da pedra, isto é, o Paleolítico —, e um depois — a nova idade da pedra, isto é, o Neolítico. Falaremos de como o Neolítico revolucionou os genes das plantas (Capítulo 2), dos animais (Capítulo 5) e da humanidade (Capítulo 4), renovou as nossas relações sociais (Capítulo 3) e as nossas línguas (Capítulo 6), pondo-nos diante de situações inéditas, mas que têm que ver com o presente e até com a atualidade (Capítulo 7). Fá-lo-emos concentrando-nos sobretudo na Eurásia Ocidental; e começaremos a falar com os olhos virados para baixo, porque é ali, no terreno, que crescem os seus primeiros protagonistas: as plantas.

## 2.

—

# Migrações de plantas

O que está nesta fotografia, na Figura 2? Simples: em cima, cinco espigas de milho. Geralmente chamamos-lhes maçarocas, mas tecnicamente são espigas; não importa.

Em baixo, as espigas, muito mais pequenas, de outro cereal; e, sob estas, um extrato de farinha amarela. Mas não é assim: parecerá estranho, mas todas estas espigas pertencem à mesma espécie.

Para perceber como podemos dizê-lo, e porque é importante, será necessária uma longa digressão, pela qual peço desculpa antecipadamente. Passaremos para a União Soviética do século xx, depois para o México de há 6000 anos para, finalmente, chegar à Inglaterra vitoriana.



**Figura 2.**  
Espigas de cereais

## UMA TRAGÉDIA RUSSA

Podemos dizer que as espigas da fotografia, tão diferentes, pertencem todas à mesma planta graças ao trabalho de um grande geneticista russo, Nikolai Vavilov. Leio que o seu lema era «A vida é curta. Despachemo-nos». E foi breve, a sua vida, interrompida brutalmente antes dos 60 anos. Nascido numa família abastada, Vavilov estuda horticultura na Academia Timiryazev de Moscovo. Para escrever a sua tese vai para Inglaterra, em concreto Londres e Cambridge. Ali entra em contacto com o pensamento evolucionista, sobretudo através de um docente seu, William Bateson. Bateson, além de ter cunhado pessoalmente o termo genética para o estudo dos mecanismos da hereditariedade biológica, é um darwiniano convicto; Vavilov depressa o será também.

Nos primeiros anos do século xx, ser geneticista significa estar ao corrente das experiências de Mendel sobre a hereditariedade das plantas, e ser darwiniano significa responder como Darwin a uma pergunta fundamental: de onde vem a variabilidade biológica? Existem inúmeras variedades de animais e plantas, que, consoante a sua semelhança, são agrupados na mesma espécie, ou em espécies diferentes, géneros, ordens, classes, etc.; mas por que razão são tão diferentes? Lamarck pensava que era o ambiente que produzia as diferenças. Consoante o local onde vivem, animais e plantas são submetidos a estímulos diferentes, e a longo prazo adquirem características adaptadas àquele ambiente, que depois transmitem aos seus descendentes. É a teoria da hereditariedade dos caracteres adquiridos, com o famoso exemplo das girafas, que teriam desenvolvido pescoços cada vez mais longos à força de estendê-los para alcançar folhas situadas mais acima. Seria como dizer que, se nos treinarmos a correr,

teremos filhos cada vez mais velozes: não funciona. Um amigo e colega inglês, Steve Jones, faz-me notar que a circuncisão se pratica nas famílias judias há 3000 anos, mas as crianças continuam a nascer com prepúcio. A alternativa foi-nos explicada por Charles Darwin: as diferenças preexistem. Por sua vez, Bateson explica-o a Vavilov, acrescentando algo que Darwin não podia saber: preexistem porque são produzidas por mutações casuais nos genes; ao contrário do que pensava Lamarck o ambiente não produz novas características hereditárias, limita-se a eliminar aquelas que não funcionam.

Em Londres e Cambridge não se discute sobre isto, todos o compreenderam; noutros locais, haverá quem levante a questão, com consequências trágicas, como veremos. Mas decorrerão alguns anos. Entretanto, regressado à pátria, Vavilov adere aos ideais da revolução. É corajoso e depressa se torna famoso, ao ponto de, em 1921, Lenine se dirigir a ele para uma tarefa colossal e urgente: fazer sair o país da fome e dar de comer a dezenas de milhões de pessoas, depois das catástrofes causadas pela guerra mundial e pela guerra civil. Vavilov, como é seu hábito, não perde tempo: funda o Instituto Pan-Soviético para o Cultivo das Plantas, que em meados da década de 1930, sob a sua direção, atingirá os 20 mil funcionários; é eleito para a presidência do Instituto de Genética da Academia Soviética das Ciências; pelas suas investigações receberá três vezes o prémio Lenine.

Porém, em 1924 Lenine morre, e, entretanto, emergiram duas figuras diferentemente inquietantes: José Estaline e Trofim Lysenko. Estaline não precisa de apresentações; quanto a Lysenko, vem de uma família paupérrima e só aprendeu a ler aos 13 anos. Trabalhando duramente, obteve uma bolsa de estudo e licenciou-se no Instituto Agrário de Kiev, mas continua a ser um autodidata, privado de cultura científica e de contactos com

as tendências avançadas da investigação. É, isso sim, um grande trabalhador: anda pelos campos, fala com os camponeses, cruza as plantas e interpreta os resultados, tudo à sua maneira. Torna-se popular e faz carreira, a tal ponto que em 1938 é nomeado para a presidência da Academia Soviética de Ciências Agrárias. Concentra os seus esforços na chamada vernalização: uma teoria segundo a qual expondo as sementes a condições de inverno, frio e húmido, obter-se-ão variedades adaptadas a crescer nos climas muito rígidos da Rússia do Norte. São ideias que demonstrarão estar privadas de fundamento, incompatíveis com as de Mendel e Darwin, logo, também de Vavilov, que as critica duramente: um lamarckismo ultrapassado, quando é urgente escolher «entre feitiçaria e medicina, entre astrologia e astronomia, entre alquimia e química». Do ponto de vista científico, não há correspondência; se quiser vencer, Lysenko deve colocar a questão politicamente. E fá-lo: passa por cima do debate académico e aborda Estaline diretamente. Apresenta-se como «cientista de pés descalços», portador de um pensamento radicado no povo, em conflito com o das elites privilegiadas às quais Vavilov pertence por posição social. A própria genética mendeliana, sustenta Lysenko, é fruto da ideologia burguesa, para a qual uma mudança revolucionária é inconcebível, tanto na sociedade como na natureza. A União Soviética deverá desenvolver uma genética completamente nova: a tarefa dos cientistas será estimular as plantas a modificarem-se, insistindo até que certos caracteres adquiridos passem para o seu património hereditário e se possa plantar a semente mesmo na Sibéria. Música para os ouvidos de Estaline.

Lysenko vale pouco como cientista, mas sabe mover-se com astúcia. Conseguirá impor as suas ideias no plano quinquenal, com as quais a agricultura soviética se encaminhará para a

catástrofe, mas essa é outra história. No que diz respeito à nossa, à distância de quase um século, este debate pode parecer absurdo mas não o era na época de dramáticas oposições, em que todos os pensamentos e todas as ações tinham impactos políticos. A década de 1930, escreve Francesco Cassata no seu livro sobre o caso Lysenko, são anos duríssimos, em que não só se está a preparar uma guerra mundial como se lançam os pressupostos para um recontro entre Oriente e Ocidente que durará décadas. A retórica dos dois campos opostos, nós contra eles, atravessa todos os aspetos da vida social; e, para quem escolheu o campo socialista, a ciência proletária e materialista deve demonstrar-se superior à imperialista e idealista. «Num país socialista, o progresso da cultura não está desligado do progresso comum de toda a sociedade; a ciência não realiza as suas investigações fechada nos laboratórios, dando à sociedade apenas os produtos imediatamente utilizáveis das suas investigações [...]. É necessário que o cientista não proponha a “ciência pela ciência”, mas que os seus objetivos coincidam com os objetivos gerais da sociedade.» Assim, alguns anos depois, um grande intelectual, Italo Calvino, intervirá a favor de Lysenko, em polémica com os geneticistas tradicionais, segundo ele prisioneiros de «ilações idealistas, irracionais e pessimistas».

O tempo voltou a pôr no lugar algumas coisas: por exemplo, ensinou-nos que a aspiração ao progresso social — nobilíssimo sentimento — não basta para modificar as leis da genética. No recontro da época entre blocos opostos, Vavilov é apenas um peão. Enquanto pode, defende-se, e, quando se dá conta de estar em dificuldades, pede ajuda aos colegas mais amigos. Mas é tarde; além disso estes colegas são estrangeiros e os atestados de estima que lhes chegam do estrangeiro consolidam a imagem que Lysenko lhes passou, de um intelectual cosmopolita e

privilegiado, distante dos dramas do seu povo. Em 1942, a Royal Society de Londres nomeia-o membro correspondente: um reconhecimento prestigioso de que, muito provavelmente, Vavilov nunca mais teve notícia. No final de uma pesada campanha de difamação, acusado de espionagem pela sua correspondência com cientistas estrangeiros, em 1941 fora preso e condenado à morte, pena depois comutada para vinte anos de cadeia. Foi reabilitado em 1955, mas já era demasiado tarde. Detido em condições duríssimas na prisão de Saratov, Vavilov, uma das melhores mentes da sua geração, morria, provavelmente de fome, em 1943. Em 1987, no centenário do seu nascimento, os Correios Soviéticos dedicaram-lhe um selo comemorativo. Com testa alta, com entradas, elegante com casaco, camisa branca e gravata, Vavilov parece sorrir sob o bigode (Figura 3).

## OS CENTROS DE VAVILOV

Nikolai Vavilov deixou-nos uma herança fundamental: lançou as bases para o estudo da biodiversidade, ainda que no seu tempo a palavra não existisse — inventou-a E. O. Wilson



**Figura 3.**  
Nikolai Vavilov, tradiamente comemorado pelos Correios Soviéticos no centenário do seu nascimento.

corria o ano de 1988. Se o mundo dos vivos funcionasse segundo regras lamarckianas, poderiam produzir-se variedades diferentes de plantas expondo-as a novas condições ambientais, que é precisamente o que Lysenko procurou fazer. Mas não é assim: os organismos diferenciam-se e evoluem a partir de mutações casuais, e o ambiente limita-se a eliminar aqueles que não funcionam suficientemente bem. Então, a única possibilidade é retirar o melhor das variedades que já existem (ou melhor, como veremos no último capítulo, a única possibilidade *nos tempos de Vavilov*). Para fazê-lo, antes de mais é necessário realizar um grande recenseamento, uma fotografia da biodiversidade existente, precisamente como fez Cavalli-Sforza com os genes das populações humanas. É necessário catalogar as variedades vegetais, estudar as suas diferenças genéticas (como nos ensinou Mendel) e depois melhorar a sua qualidade com a seleção artificial (como nos explicou Darwin). «O futuro dos alimentos», escrevia Vavilov, «depende das minúsculas sementes dos campos de todo o mundo.» Entre 1921 e 1933, promove expedições científicas a meio mundo, do Irão à Etiópia, da China à América do Sul: uma gigantesca obra de recolha e análise genética das plantas, espontâneas e cultivadas, graças à qual chegou à União Soviética as sementes de 31 mil variedades de cereal e de outras 50 mil plantas espontâneas.

Esta imensa coleção de material tinha um objetivo concreto e urgente: obter plantas mais resistentes e produtivas. Mas no decurso do seu trabalho, Vavilov encontra-se diante de uma interrogação mais geral: Que história têm as plantas que hoje alimentam a humanidade, do arroz ao milho, passando pelo trigo? Era opinião comum que na sua origem cresciam espontaneamente nas grandes planícies fluviais, isto é, nas regiões onde surgiram as primeiras civilizações: Tigre,

Eufrates e Indo. Vavilov apercebe-se de que, na realidade, naquelas planícies as variedades espontâneas são poucas ou mesmo nenhuma. Faz mais sentido pensar que as plantas cultivadas tenham tido origem algures, nas zonas que hoje definiremos de alta biodiversidade: regiões em que coexistem, à distância de poucos quilómetros, ambientes secos e ambientes húmidos, planície, colina e montanha. É em locais assim que Vavilov observa um conjunto amplo e geneticamente diferenciado de espécies silvestres, das quais os primeiros agricultores puderam escolher aquelas que mais lhes convinham, muitas vezes fruto de cruzamentos espontâneos entre diferentes variedades. Selecionando-as, obtiveram frutos ou folhas maiores, mais doces, mais nutrientes ou mais fáceis de cultivar. Nestas zonas, a que Vavilov chama centros de difusão e que hoje designamos por centros de Vavilov, é possível continuar a obter, para renovar, o património genético das plantas, produzindo novas variedades mais produtivas, resistentes ao frio ou imunes a parasitas.

São oito os centros de Vavilov: a China, a Índia e o Sudeste Asiático; a Ásia Central e o Crescente Fértil no Próximo Oriente; o Mediterrâneo; a Etiópia; a América Central; e a região andina. Os estudos arqueológicos confirmaram esta sua intuição (com alguns ajustamentos, inevitáveis com o progresso dos conhecimentos): nos centros de Vavilov encontram-se os mais antigos achados arqueológicos ligados à produção agrícola, isto é, grandes quantidades de sementes, utensílios e recipientes para conservar os produtos alimentares (antes da agricultura não havia o suficiente para isso ser uma preocupação). Pensando sobre os dados arqueológicos e paleobiológicos, temos hoje uma ideia geral de como as coisas correram. Encontramos as datas mais antigas, há 11 mil anos, no Crescente Fértil, territórios que hoje pertencem a Israel, Líbano, Síria, Iraque e ao Sul da

Turquia; alguns milénios mais tarde, na China; depois, nas Américas; e, por fim, no resto do mundo. O cultivo dos campos desenvolveu-se de forma independente em cada uma destas regiões. Ao longo dos milénios, os primeiros agricultores modificaram os genes das plantas, obtendo novas variedades que depois se difundiram. Essencialmente, tratava-se de fazer com que as plantas adquirissem características úteis ao ser humano, mas incomuns no estado selvagem, e que muitas vezes seriam patológicas ou mesmo letais, a tal ponto que, para defini-las, se usa a expressão síndrome de domesticação: uma forma de engenharia genética, ainda que pré-histórica e privada de bases teóricas. Voltaremos à questão.

## OS PRIMEIROS ORGANISMOS GENETICAMENTE MODIFICADOS

É disto que nos fala a imagem inicial do capítulo. As espigas escuras, em baixo, foram durante muito tempo atribuídas a uma espécie espontânea do Sul do México, o teosinto. Têm poucas sementes, envolvidas por uma espessa cutícula, pobres em amido, e caem da espiga quando estão maduras. Por sua vez, as sementes do milho, em cima, na fotografia, são abundantes, ricas em amido, fáceis de moer e colher porque têm uma cutícula fina e mantêm-se agarradas à espiga. No entanto, milho e teosinto têm ADN quase idênticos e são capazes de formar híbridos férteis: são variedades diferentes da mesma planta, embora durante muito tempo tenham sido classificadas, não só, em duas espécies mas em dois géneros diferentes, respetivamente *Zea mays* e *Euchlaena mexicana*. Na realidade, a diferença entre elas reside na distinta relação que tiveram com o ser humano.

As espigas de cima são o produto de um longo processo de seleção artificial, enquanto as escuras, as de baixo, não passaram pelas mãos dos agricultores e permaneceram mais ou menos como eram há milhares de anos.

Atenção: não é correto dizer, como por vezes se ouve, que o teosinto é o antepassado do milho. Ambos crescem ainda hoje, e ninguém pode ser antepassado de um contemporâneo. No entanto, ambos descendem, isso sim, de um antepassado comum, que muito provavelmente ocorreu no Sul do México, na região de Oaxaca. O milho mudou muito no decurso dos milénios, o teosinto pouco, mas, confrontando os seus genomas, vemos que têm os mesmos cromossomas — dez — e um ADN igual, exceto em cinco regiões. Cinco regiões do ADN, cada uma responsável por uma diferença no aspeto ou na fisiologia da planta: 1) Na espiga do milho existem mais grãos; 2) Os grãos do milho estão organizados em mais filas, não só duas como no teosinto; 3) Estão envolvidos por uma cutícula fina, sendo mais fácil moê-los; 4) Ao contrário das do teosinto, as sementes do milho não caem na terra quando estão maduras, permanecendo agarradas à espiga, sendo mais fácil colhê-las; 5) A atividade de fotossíntese é favorecida pela reduzida ramificação do milho. Atenção ao quarto ponto: se as sementes não caem espontaneamente na terra, o milho não é capaz de se reproduzir sozinho, sem a intervenção humana. É esta a característica letal de que falava há pouco.

Se foi necessário o estudo do ADN para perceber o parentesco entre teosinto e milho, para produzir as cinco diferenças que fazem do milho a planta que conhecemos não houve necessidade de tecnologias sofisticadas, mas de um grande trabalho. Com paciência, procedendo por tentativa e erro (muitos erros, seguramente), os primeiros camponeses na região

a que hoje chamamos México obtiveram plantas mais produtivas e de mais fácil gestão. Darwin, que estudara fenômenos do gênero sobretudo nos animais, encontrou o nome para estas atividades: seleção artificial.

## CHARLES DARWIN PENSA NISTO: A SELEÇÃO ARTIFICIAL

Falámos disto há alguns parágrafos, sem explicar bem do que se trata; remediemos desde já. Na sua obra-prima *A Origem das Espécies*, Charles Darwin propõe que indivíduos cujas características hereditárias comportem uma vantagem, mesmo pequena, terão mais probabilidades de sobreviver e de se reproduzirem. A longo prazo, isto levará à difusão das características mais adaptadas ao ambiente e ao desaparecimento ou raridade das menos adaptadas. «Chamo seleção natural à conservação de variações favoráveis e à perda das desfavoráveis.» escreve Darwin. No entanto, para chegar a esta passagem crucial foram necessárias 130 páginas, três longos capítulos, o primeiro dos quais intitulado *Variação das espécies no estado doméstico*. Para compreender como evoluíram os organismos na natureza, Darwin toma como exemplos agricultores e criadores de gado que obtiveram as variedades que lhes interessavam. Assinala que as plantas cultivadas são muito mais variáveis do que as espécies espontâneas, e o mesmo é válido quando se confrontam animais criados e selvagens: basta pensar nos cães, nas enormes diferenças de aspeto e dimensões entre as suas raças, quando todos os lobos têm um tamanho semelhante. Por trás desta marcada diversidade está um projeto, isto é, a intenção dos criadores de produzir cães cada vez mais pequenos, maiores,

## Uma verdadeira revolução, ocorrida há dez mil anos, moldou o mundo e tornou-o naquilo que é hoje

Quando a humanidade começou a cultivar os campos e a domesticar animais, deu-se o início de uma história diferente. Há dez mil anos, num período apelidado de Revolução Neolítica, iniciaram-se transformações que ainda hoje nos afetam, influenciando a forma como trabalhamos, como nos vestimos, comemos e interagimos uns com os outros. Por exemplo, se hoje muitas pessoas na Europa consomem leite, se a maioria tem a pele clara e se, apesar das evidentes diferenças, falamos línguas semelhantes, é tudo graças às migrações neolíticas. Foi um momento ímpar, em que, mais do que em qualquer outro, a biologia e a cultura se entrelaçaram, influenciando-se mutuamente e moldando a nossa história.

Guido Barbujani, professor universitário de Genética, conduz-nos desde o estudo do ADN ao das línguas, e das escavações arqueológicas à manipulação genética, não deixando de revelar algumas histórias exemplares, e permitindo-nos pensar com mais clareza sobre os custos e os benefícios da engenharia genética moderna.

**«Quando terminar de ler este livro, não só terá adquirido uma visão secular da nossa história desde o Neolítico, como também terá compreendido que existem ferramentas para remediar os desastres cometidos até aos dias de hoje.»**

*Corriere della Sera*



Penguin  
Random House  
Grupo Editorial

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

  penguinlivros

ISBN: 978-989-589-497-0



9 789895 894970