

SIDDHARTHA MUKHERJEE

# O gene

*Uma história íntima*

*Tradução*

Laura Teixeira Motta



COMPANHIA DAS LETRAS

Copyright © 2016 by Siddhartha Mukherjee  
Todos os direitos reservados

*Grafia atualizada segundo o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 2009.*

*Título original*

The Gene: An Intimate History

*Capa*

Jaya Miceli

*Imagem de capa*

Gabriel Orozco, *Light Signs #3 (Korea)*, 1995, caixa de luz, plástico e vinil, 99 × 99 × 19 cm, coleção Walker Art Center, Minneapolis, T.B. Walker Acquisition Fund, 1996

*Preparação*

Cacilda Guerra

*Índice remissivo*

Luciano Marchiori

*Revisão*

Huendel Viana

Jane Pessoa

Ana Maria Barbosa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

---

Mukherjee, Siddhartha

O gene : uma história íntima / Siddhartha Mukherjee ;  
tradução Laura Teixeira Motta. — 1ª ed. — São Paulo :  
Companhia das Letras, 2016.

Título original : The Gene : An Intimate History.

ISBN 978-85-359-2807-5

1. Biologia 2. Ética médica 3. Genes 4. Genética – História 5. Hereditariedade 6. Mukherjee, Siddhartha – Família – Saúde 1. Título.

16-06983

CDD-576.5

---

Índice para catálogo sistemático:

1. Genética : Biologia 576.5

[2016]

Todos os direitos desta edição reservados à

EDITORA SCHWARCZ S.A.

Rua Bandeira Paulista, 702, cj. 32

04532-002 — São Paulo — SP

Telefone: (11) 3707-3500

Fax: (11) 3707-3501

[www.companhiadasletras.com.br](http://www.companhiadasletras.com.br)

[www.blogdacompanhia.com.br](http://www.blogdacompanhia.com.br)

[facebook.com/companhiadasletras](https://facebook.com/companhiadasletras)

[instagram.com/companhiadasletras](https://instagram.com/companhiadasletras)

[twitter.com/cialetras](https://twitter.com/cialetras)

# Sumário

PRÓLOGO — FAMÍLIAS.....	11
PARTE 1 — A “CIÊNCIA PERDIDA DA HEREDITARIEDADE”	
1. O Jardim Murado.....	31
2. “O mistério dos mistérios”.....	44
3. A “lacuna bem grande”.....	58
4. “Flores que ele amava”.....	65
5. “Um certo Mendel”.....	75
6. Eugenia.....	84
7. “Três gerações de imbecis é o suficiente”.....	100
PARTE 2 — “NA SOMA DAS PARTES SÓ EXISTEM AS PARTES”	
8. “ <i>Abhed</i> ”.....	115
9. Verdades e conciliações.....	128
10. Transformação.....	140
11. <i>Lebensunwertes Leben</i> .....	148
12. “Essa molécula estúpida”.....	164
13. “Objetos biológicos importantes vêm em pares”.....	171
14. “Esse maldito Pimpinela fujão”.....	195

15. Regulação, replicação, recombinação.....	207
16. Dos genes à gênese.....	222
PARTE 3 — “OS SONHOS DOS GENETICISTAS”	
17. “Crossing over” .....	245
18. A nova música.....	259
19. Einsteins na praia .....	270
20. “Clonar ou morrer” .....	282
PARTE 4 — “O ESTUDO APROPRIADO À HUMANIDADE É O HOMEM”	
21. Os tormentos de meu pai.....	305
22. O nascimento de uma clínica.....	310
23. Intervir, intervir, intervir.....	324
24. Uma aldeia de dançarinos, um atlas de pintas.....	331
25. “Obter o genoma”.....	348
26. Os geógrafos.....	362
27. O Livro do Homem (em 23 volumes) .....	380
PARTE 5 — NO ESPELHO	
28. “Então, a gente é igual” .....	389
29. A primeira derivada da identidade .....	415
30. A última milha .....	435
31. O inverno da fome.....	459
PARTE 6 — PÓS-GENOMA	
32. O futuro do futuro .....	489
33. Diagnóstico genético: “previventes” .....	511
34. Terapias gênicas: pós-humano .....	540
EPÍLOGO: <i>Bheda, Abheda</i> .....	563
AGRADECIMENTOS.....	575
GLOSSÁRIO.....	577
CRONOLOGIA.....	580
NOTAS.....	583
BIBLIOGRAFIA SELECIONADA.....	629
CRÉDITOS DAS IMAGENS.....	635
ÍNDICE REMISSIVO .....	637

PARTE 1

A “CIÊNCIA PERDIDA DA HEREDITARIEDADE”  
*A descoberta e a redescoberta dos genes*  
(1865-1935)

# 1. O Jardim Murado

*Os estudiosos da hereditariedade, em especial, entendem tudo de seu assunto, exceto seu assunto. Nasceram e foram criados nesse urzeiro, suponho, e de fato o exploraram sem chegar ao fim. Vale dizer: estudaram tudo, menos a questão de o que é que estão estudando.*

G. K. Chesterton, *Eugenics and Other Evils*<sup>1</sup>

*Fala à terra, ela te dará lições.*

Jó 12,8

Na sua origem, o mosteiro tinha sido um convento. Os monges da Ordem de Santo Agostinho outrora viviam em circunstâncias mais generosas, como gostavam de reclamar, nos amplos aposentos de uma grande abadia de pedra no alto de um morro, no centro da cidade medieval de Brno (Brno em tcheco, Brünn em alemão). A cidade crescera à volta deles por mais de quatro séculos, descera em cascata as encostas até se espalhar pela paisagem plana de fazendas e pradarias lá embaixo. Mas os frades perderam as boas graças do imperador José II em 1783. Aquela propriedade no coração da cidade era

valiosa demais para servir-lhes de teto, decretara sem rodeios o imperador. E os monges foram transferidos para uma estrutura em ruínas na base do morro na Velha Brno, culminando a ignomínia daquela realocação o fato de terem sido designados para ocupar aposentos antes destinados a mulheres. Os corredores tinham o vago odor animal de argamassa úmida, e o terreno tinha sido invadido por um matagal de capim, sarça e ervas daninhas. O único privilégio daquele prédio do século xiv, gelado como um açougue e mal mobiliado como uma prisão, era um jardim retangular com árvores frondosas, degraus de pedra e um corredor comprido onde os monges podiam isolar-se para caminhar e pensar.

Os frades aproveitaram o melhor possível as novas acomodações. Restauraram uma biblioteca no segundo piso. Ligaram-na a uma sala de estudo com mesas de pinho para leitura, algumas lâmpadas e uma coleção crescente de quase 10 mil livros, entre os quais as obras mais recentes sobre história natural, geologia e astronomia (por sorte, os agostinianos não viam conflito entre religião e a maior parte da ciência; na verdade, enalteciam a ciência como mais um testemunho dos feitos da divina ordem no mundo).<sup>2</sup> Escavaram uma adega no subsolo e um modesto refeitório abobadado acima dela. Celas de um dormitório, com mobília de madeira muito rudimentar, acolhiam os habitantes no segundo andar.

Em outubro de 1843, um jovem filho de camponeses da Silésia entrou para a abadia.<sup>3</sup> Era baixo, de semblante sério, míope e propenso a engordar. Não mostrava muito interesse pela vida espiritual, mas era curioso em termos intelectuais, hábil com as mãos e um jardineiro nato. O mosteiro proporcionava-lhe um lar e um lugar onde ler e aprender. Foi ordenado em 6 de agosto de 1847. Seu nome de batismo era Johann, mas os frades o mudaram para Gregor Johann Mendel.

Para aquele jovem padre aprendiz, a vida no mosteiro logo entrou em uma rotina previsível. Em 1845, como parte de sua educação monástica, Mendel assistiu a aulas de teologia, história e ciências naturais na Faculdade de Teologia de Brno. Os tumultos de 1848 — as sangrentas revoluções populistas que assolaram a França, a Dinamarca, a Alemanha e a Áustria e subverteram a ordem social, política e religiosa — passaram por ele quase sem afetá-lo, como trovões distantes.<sup>4</sup> Nada nos anos de juventude de Mendel indicava sequer um débil lampejo do revolucionário cientista que surgiria mais tarde. Ele era dis-

ciplinado, laborioso e respeitoso, um homem de hábitos em meio a homens de hábito. Seu único desafio à autoridade, ao que parece, era vez ou outra recusar-se a usar o barrete de estudante nas aulas. Reprendido pelos superiores, ele polidamente obedecia.

No verão de 1848, Mendel começou a atuar como pároco em Brno. Todos os relatos o descrevem como terrivelmente inapto para a função. “Tomado por uma invencível timidez”, segundo o abade, Mendel era uma negação em tcheco (a língua da maioria dos paroquianos), insípido como sacerdote e neurótico demais para suportar o fardo emocional de trabalhar em meio aos pobres.<sup>5</sup> Ainda naquele ano, ele arquitetou um plano perfeito para se livrar do cargo: candidatou-se a um emprego de professor de matemática, ciências naturais e grego elementar no liceu de Znaim.<sup>6</sup> Graças a um empurrãozinho do abade, Mendel foi selecionado. Mas havia um senão. A escola, sabendo que Mendel não tinha sido preparado para lecionar, pediu-lhe que prestasse um exame formal em ciências naturais para professores de ensino médio.

Em fins da primavera de 1850, Mendel, ansioso, fez o exame escrito em Brno.<sup>7</sup> Não passou e, em especial, teve um desempenho deplorável em geologia (“árido, obscuro e nebuloso”, criticou um dos que corrigiram sua prova). Em 20 de julho, em meio a uma extenuante onda de calor na Áustria, Mendel viajou de Brno a Viena para prestar o exame oral.<sup>8</sup> Em 16 de agosto, apresentou-se aos examinadores para a prova de ciências naturais.<sup>9</sup> Dessa vez o desempenho foi ainda pior — em biologia. Quando lhe pediram que descrevesse e classificasse os mamíferos, ele esboçou um sistema taxonômico incompleto e absurdo, omitiu categorias, inventou outras, agrupou cangurus com castores, porcos com elefantes. “O candidato parece desconhecer por completo a terminologia técnica, nomeia os animais em alemão coloquial e evita a nomenclatura sistemática”, escreveu um dos examinadores. De novo, Mendel não conseguiu passar.

Em agosto, ele voltou a Brno com os resultados de seus exames. O veredicto dos examinadores fora claro: para ser autorizado a lecionar, Mendel precisava de educação adicional em ciências naturais, uma instrução mais avançada do que poderia ser obtida na biblioteca do mosteiro ou no jardim murado. Mendel candidatou-se a uma vaga na Universidade de Viena em busca de formação em ciências naturais. A abadia ajudou com cartas e pedidos; ele foi aceito.



No inverno de 1851, embarcou no trem para matricular-se em seu curso na universidade. Começaram ali os problemas de Mendel com a biologia — e os problemas da biologia com Mendel.

O trem noturno de Brno a Viena atravessa uma paisagem espetacularmente desoladora no inverno: fazendas e vinhedos sepultados em geada, canais solidificados em vênulas azul-gelo, uma ou outra casa rural envolta na escuridão confinante da Europa Central. O rio Thaya cruza aquelas terras, semicongelado, moroso; as ilhas do Danúbio avultam. São apenas 150 quilômetros de distância, uma viagem de cerca de quatro horas na época de Mendel. Mas na manhã da chegada parecia que ele acordara em um novo cosmo.

Em Viena, a ciência era crepitante, elétrica — viva. Na universidade, a apenas alguns quilômetros de sua pensão em um beco da Invalidenstrasse, Mendel começou a desfrutar do batismo intelectual que com tanto ardor buscara em Brno. O professor de física era Christian Doppler, o formidável cientista austríaco que se tornaria mentor, mestre e ídolo de Mendel. Em 1842, o macilento e ríspido Doppler, então com 39 anos, recorrera ao raciocínio matemático para explicar que a altura de um som (ou a cor de uma luz) não é fixa, pois depende da localização e da velocidade do observador; o som de uma força que se aproxima com velocidade do ouvinte comprime-se e é percebido em um tom mais agudo, enquanto o som que se afasta em velocidade é ouvido com uma queda na sua altura e parece mais grave.<sup>10</sup> Os cétricos zombaram dele. Como a mesma luz, emitida pela mesma lâmpada, podia ser percebida em cores diferentes por observadores distintos? Mas, em 1845, Doppler embarcou um grupo de tocadores de clarim em um trem e pediu-lhes que tocassem uma única nota de maneira contínua enquanto o trem avançava.<sup>11</sup> Os ouvintes na plataforma constataram, pasmos, que ouviam uma nota mais aguda proveniente do trem conforme ele se aproximava e uma nota mais grave quando ele se afastava.

O som e a luz, explicou Doppler, obedecem a leis naturais e universais, apesar de elas contrariarem a intuição de observadores e ouvintes comuns. Aliás, analisando bem, todos os fenômenos caóticos e complexos do mundo são resultado de leis naturais altamente organizadas. Vez ou outra, nossas intuições e percepções nos permitem entender essas leis naturais. É mais comum, porém, que seja necessário um experimento acentuadamente artificial

— como pôr músicos em um trem em movimento — para entender e demonstrar essas leis.

As demonstrações e experimentos de Doppler cativaram Mendel na mesma medida em que o frustraram. Como disciplina, a biologia, sua área de interesse principal, parecia ser um jardim selvagem e crescido demais, carente de princípios de organização sistemática. Em termos superficiais, parecia haver uma profusão de ordem, ou melhor, uma profusão de Ordens. A disciplina dominante na biologia era a taxonomia, uma elaborada tentativa de classificar e subclassificar todos os seres vivos em categorias distintas: Reinos, Filos, Classes, Ordens, Famílias, Gêneros e Espécies. Mas essas categorias, em sua origem concebidas pelo botânico sueco Carlos Lineu em meados do século XVIII, eram puramente descritivas, não mecanicistas.<sup>12</sup> O sistema determinava um modo de categorizar os seres vivos no planeta, mas não atribuía nenhuma lógica a essa organização. Um biólogo poderia perguntar: por que categorizar os seres vivos *dessa maneira*? O que mantinha sua constância ou fidelidade: o que impedia os elefantes de se transformarem em porcos, ou os cangurus de adquirirem a forma de castores? Qual era o mecanismo da hereditariedade? Por que, ou como, o semelhante gerava o semelhante?

A questão da “semelhança” vinha preocupando cientistas e filósofos fazia séculos. O douto grego Pitágoras, um misto de cientista e místico que viveu em Crotona por volta de 530 a.C., propôs uma das primeiras e mais amplamente aceitas teorias para explicar a similaridade entre pais e filhos. O cerne da teoria de Pitágoras era que as informações hereditárias (“semelhança”) se encontravam sobretudo no sêmen masculino. O sêmen coletava essas instruções percorrendo o corpo do homem e absorvendo vapores místicos de cada uma das partes individualmente (os olhos contribuía com a cor, a pele com a textura, os ossos com o comprimento e assim por diante). Ao longo da vida, o sêmen de um homem tornava-se uma biblioteca móvel de cada parte do corpo: um destilado condensado do ser.

Essas informações do ser — seminais, no mais literal dos sentidos — eram transmitidas a um corpo feminino durante a relação sexual. No interior do útero, o sêmen amadurecia e se transformava em feto graças aos nutrientes fornecidos pela mãe. Na reprodução (como em qualquer forma de produção)

havia uma separação clara entre os trabalhos do homem e os da mulher, argumentou Pitágoras. O pai fornecia as informações essenciais para gerar um feto. O útero da mãe fornecia a nutrição para que aqueles dados se transformassem em uma criança. Essa teoria viria a ser conhecida como espermismo, pois salientava o papel central do esperma na determinação de todas as características de um feto.

Em 458 a.C., algumas décadas depois da morte de Pitágoras, o dramaturgo Êsquilo serviu-se dessa lógica singular para apresentar uma das mais extraordinárias defesas legais do matricídio já encontradas na história. O tema central de sua tragédia *Eumênides* é o julgamento de Orestes, príncipe de Argos, pelo assassinato de sua mãe, Clitemnestra. Na maioria das culturas, o matricídio era visto como o supremo ato de perversão moral. Em *Eumênides*, Apolo, escolhido para representar Orestes no julgamento daquele assassinato, cria um argumento original e surpreendente: a mãe de Orestes não passava de uma estranha para o filho. Uma mulher grávida é apenas uma incubadora humana supervalorizada, explica Apolo, uma bolsa intravenosa que goteja nutrientes para a criança através do cordão umbilical. O verdadeiro gerador de todos os seres humanos é o pai, cujo esperma transmite a “semelhança”. “Quem na verdade gera a criança não é o útero materno que a carrega”, diz Apolo aos complacentes jurados.<sup>13</sup> “Ela apenas nutre a semente recém-semeada.<sup>14</sup> O homem é o genitor. Ela, para ele — uma estranha para um estranho —, apenas guarda o germe da vida.”

A evidente assimetria dessa teoria da hereditariedade, na qual o homem fornece toda a “natureza” e a mulher oferece a “criação” inicial no útero, não pareceu incomodar os seguidores de Pitágoras. Na verdade, talvez lhes agradasse bastante. Os pitagóricos eram obcecados pela mística geometria dos triângulos. Pitágoras aprendera o teorema do triângulo — o comprimento do terceiro lado de um triângulo retângulo podia ser deduzido em termos matemáticos com base no comprimento dos outros dois lados — com geômetras indianos ou babilônios.<sup>15</sup> No entanto, o teorema ficou associado ao nome dele (dali por diante chamado de teorema de Pitágoras), e seus discípulos o citavam como prova de que tais padrões matemáticos secretos — “harmonias” — espreitavam por toda parte na natureza. No afã de ver o mundo através de lentes triangulares, os pitagóricos argumentavam que na hereditariedade atuava uma harmonia também triangular. A mãe e o pai eram dois lados independentes, e

a criança era o terceiro — a hipotenusa biológica das duas linhas de seus pais. E, assim como se podia derivar em termos aritméticos o terceiro lado de um triângulo com base nos outros dois lados por meio de uma fórmula matemática rigorosa, também era possível derivar uma criança com base nas contribuições de cada genitor: a natureza do pai e a criação da mãe.

Um século depois da morte de Pitágoras, Platão, escrevendo em 380 a.C., foi cativado por essa metáfora.<sup>16</sup> Em uma das mais fascinantes passagens de *A república*, em parte inspirada em Pitágoras, Platão argumentou que se os filhos eram derivadas aritméticas dos pais, então, pelo menos em princípio, era possível intervir na fórmula e derivar crianças perfeitas de combinações perfeitas de pais que se reproduzissem em momentos perfeitamente calibrados.<sup>17</sup> Existia um “teorema” da hereditariedade; ele só estava à espera de ser descoberto. Qualquer sociedade que desvendasse o teorema e impusesse suas combinações prescritivas poderia garantir a produção das crianças mais aptas, desencadeando uma espécie de eugenia numerológica: “Pois quando vossos guardiões desconhecem a lei dos nascimentos e unem noiva e noivo fora do tempo, os filhos não serão virtuosos nem afortunados”, concluiu Platão.<sup>18</sup> Se decifrassem a “lei dos nascimentos”, os guardiões de sua república, sua elite dirigente, assegurariam que apenas as tais uniões “afortunadas” harmoniosas viessem a ocorrer no futuro. Uma utopia política se desenvolveria em decorrência de uma utopia genética.

Foi necessário o surgimento de uma mente precisa e analítica como a de Aristóteles para desmontar de forma sistemática a teoria da hereditariedade de Pitágoras. Aristóteles não era um defensor particularmente ardoroso das mulheres, porém defendia o uso de evidências como base da construção de uma teoria. Ele dissecou os méritos e os problemas do “espermismo” usando dados experimentais do mundo biológico. O resultado, um denso tratado intitulado *Geração dos animais*, serviria como texto básico para a genética humana, do mesmo modo que *A república* foi um texto básico para a filosofia política.<sup>19</sup>

Aristóteles rejeitou a noção de que a hereditariedade era transmitida apenas pelo sêmen ou esperma masculino. Notou, de maneira astuta, que as crianças podem herdar características da mãe ou da avó (tanto quanto do pai ou do avô), e que essas características podem até pular gerações, desaparecendo em

uma e reaparecendo na seguinte. “E de [pais] deformados vêm a surgir [descendentes] deformados”,<sup>20</sup> escreveu,

assim como podem aleijados provir de aleijados e cegos de cegos, e em geral a semelhança com frequência é com as características que são contra a natureza, e eles têm sinais inatos como protuberâncias e cicatrizes. Algumas dessas características, aliás, foram transmitidas ao longo de três [gerações]: por exemplo, alguém dotado de uma marca no braço teve um filho que nasceu sem ela, mas o neto tinha preto naquele mesmo lugar, porém menos nítido. [...] Na Sicília, uma mulher cometeu adultério com um homem da Etiópia; sua filha não se tornou uma etíope, mas sua neta, sim.<sup>21</sup>

Um neto podia nascer com o nariz ou a cor da pele da avó, sem que essa característica fosse vista no pai ou na mãe: um fenômeno na realidade impossível de explicar com base no esquema pitagórico de hereditariedade puramente patrilinear.

Aristóteles contestou a noção pitagórica da “biblioteca itinerante” de Pitágoras, ou seja, a ideia de que o sêmen coleta informações hereditárias percorrendo o corpo e obtendo “instruções” secretas de cada parte individualmente. “Homens geram antes de possuírem certas características, como barba ou cabelos brancos”, escreveu Aristóteles de maneira perceptiva, porém transmitem essas características aos filhos.<sup>22</sup> Vez ou outra, a característica transmitida pela hereditariedade nem sequer era corpórea: um modo de andar, por exemplo, ou de fitar ao longe, ou até mesmo uma disposição de espírito. Aristóteles argumentou que essas características — que, para começo de conversa, não eram materiais — não podiam se materializar no sêmen. Por fim, talvez de um modo mais óbvio, ele atacou o esquema de Pitágoras com o mais patente dos argumentos: daquela maneira era impossível explicar a anatomia feminina. Como poderia o esperma de um pai “absorver” as instruções para produzir as “partes geradoras” da filha, indagou Aristóteles, se nenhuma daquelas partes era encontrada no corpo do pai? A teoria de Pitágoras podia explicar todos os aspectos da gênese, exceto o mais crucial: a genitália.

Aristóteles propôs uma teoria alternativa, de um radicalismo notável para sua época: talvez o sexo feminino, como o masculino, contribuísse com material para o feto: com uma forma de sêmen feminino.<sup>23</sup> E talvez o feto fosse formado

graças a contribuições *mútuas* de partes masculinas e femininas. Tentando encontrar analogias, Aristóteles chamou a contribuição masculina de “princípio do movimento”. Nesse caso, “movimento” não se refere literalmente a deslocamento, e sim a instruções ou informações — *código*, para usarmos uma formulação moderna. O material trocado durante a relação sexual seria apenas um representante de uma troca mais obscura e misteriosa. A matéria, na verdade, não era importante; o que passava do homem para a mulher não era matéria, mas *mensagem*. Como a planta arquitetônica para um prédio, ou o trabalho de um marceneiro para um pedaço de madeira, o sêmen masculino continha instruções para produzir uma criança. “[Assim como] nenhuma parte material vai do carpinteiro para a madeira, mas o aspecto e a forma são por ele comunicados ao material por meio dos movimentos que ele executa. [...] De modo semelhante, a Natureza usa o sêmen como ferramenta”, escreveu Aristóteles.<sup>24</sup>

O sêmen feminino, em contraste, contribuiria com matéria-prima para o feto — a madeira do carpinteiro ou o cimento do prédio: o material e o estofado da vida. Aristóteles argumentou que o material fornecido pelo sexo feminino era o sangue menstrual. O sêmen masculino esculpiria o sangue menstrual em forma de uma criança (essa ideia pode parecer bizarra hoje, mas também aqui a lógica metódica de Aristóteles se aplicava. Como o desaparecimento do sangue menstrual coincidia com a concepção, ele supôs que o feto tinha de ser feito daquele sangue).

Aristóteles errou quando dividiu as contribuições masculina e feminina em “material” e “mensagem”, mas, em termos abstratos, ele captou uma das verdades essenciais da natureza da hereditariedade. A transmissão da hereditariedade, como Aristóteles percebeu, era, em essência, uma transmissão de informações. Essas informações eram então usadas para construir um organismo a partir do zero: a mensagem *tornava-se* material. E quando um organismo amadurecia, gerava de novo o sêmen masculino ou feminino — transformando, assim, o material em mensagem de novo. Com efeito, em vez do triângulo de Pitágoras, o que havia era um círculo, ou ciclo: forma gerava informação, e então informação gerava forma. Séculos mais tarde, o biólogo Max Delbrück gracejaria dizendo que Aristóteles devia ser agraciado com um prêmio Nobel póstumo pela descoberta do DNA.<sup>25</sup>

Mas se a hereditariedade era transmitida como informação, então de que modo essa informação era codificada? A palavra “código” vem do latim *codex*, o cerne de madeira de uma árvore onde os escribas entalhavam seus textos. Qual era, pois, o códex da hereditariedade? O que era transcrito, e como? De que modo o material era embalado e transportado de um corpo a outro? Quem criptografava o código e quem o traduzia, para criar um novo ser humano?

A solução mais inventiva para essas questões foi a mais simples: dispensar o código por completo. O esperma, dizia essa teoria, *já* continha um ser humano em miniatura: um minúsculo feto, totalmente formado, encolhido e enrolado em um minúsculo invólucro, à espera de ser inflado de maneira progressiva até virar um bebê. Variações dessa teoria apareceram em mitos e no folclore medievais. Nos anos 1520, o alquimista suíço Paracelso usou a teoria do humano minúsculo no esperma para aventar que o esperma humano, aquecido com esterco de cavalo e enterrado na lama durante as quarenta semanas da concepção normal, por fim se transformaria em um ser humano, porém com algumas características monstruosas. A concepção de uma criança normal era a simples transferência desse mini-humano, o homúnculo, do esperma do pai ao útero da mãe. No útero, o mini-humano expandia-se até alcançar o tamanho de um feto. Não havia código; havia apenas miniaturização.<sup>26</sup>

O encanto singular dessa teoria — chamada de *pré-formação* — estava em seu caráter infinitamente recursivo. Como o homúnculo tinha de amadurecer e produzir seus próprios filhos, era preciso que possuísse dentro de si mini-homúnculos pré-formados: minúsculos seres humanos dentro de seres humanos, como uma série infinita de bonecas russas, uma grande cadeia de seres que se estendia do presente ao primeiro homem, Adão, e se projetava no futuro. Para os cristãos medievais, a existência dessa cadeia de seres humanos propiciava uma compreensão extraordinariamente poderosa e inédita do pecado original. Uma vez que todos os seres humanos do futuro estavam dentro de todos os seres humanos, cada um de nós, em termos físicos, tinha de ter estado presente no interior do corpo de Adão — “flutuando [...] nos lombos do nosso Primeiro Pai”, como descreveu um teólogo —, durante aquele crucial momento pecaminoso.<sup>27</sup> Portanto, a pecaminosidade teria sido embutida em nós milhares de anos antes de nascermos. Todos carregávamos essa mácula —

não porque nosso ancestral remoto fora tentado naquele jardim distante, mas porque cada um de nós, alojado no corpo de Adão, havia na verdade provado do fruto.

O segundo atrativo da pré-formação residia em dispensar o problema da decodificação. Mesmo que os biólogos do passado conseguissem compreender a codificação — a conversão de um corpo humano em algum tipo de código (por osmose, à Pitágoras), o ato inverso, decifrar esse código *até chegar* a um ser humano, era uma ideia atordoante. Como algo tão complexo quanto uma forma humana poderia surgir da união do espermatozoide com o óvulo? O homúnculo dispensava esse problema conceitual. Se a criança já vinha pré-formada, sua formação era um simples um ato de expansão, uma versão biológica da boneca inflável. Não era necessário nenhuma chave de código ou criptogramas para decifrá-la. A gênese de um ser humano era só uma questão de adicionar água.

Essa teoria era tão sedutora, de uma vividez tão engenhosa, que nem a invenção do microscópio foi capaz de desferir o esperado golpe fatal no homúnculo. Em 1694, o físico e microscopista holandês Nicolaas Hartsoeker conjurou uma imagem de um desses minisseres, a cabeça grande curvada em posição fetal e enrolada no formato da cabeça de um espermatozoide.<sup>28</sup> Em 1699, outro microscopista holandês declarou ter encontrado uma grande quantidade de criaturas homunculoides flutuando em esperma humano. Como acontece com qualquer fantasia antropomórfica — encontrar rostos humanos na Lua, por exemplo —, a teoria acabou magnificada pelas lentes da imaginação: imagens de homúnculos proliferaram no século XVII, com a cauda do esperma imaginada como um fio de cabelo humano ou sua cabeça celular visualizada como um minúsculo crânio. Em fins do século XVII, a pré-formação era considerada a explicação mais lógica e consistente para a hereditariedade de seres humanos e animais. Homens provinham de homenzinhos, assim como árvores grandes provinham de brotos. “Na natureza não existe degeneração, apenas propagação”, escreveu o cientista holandês Jan Swammerdam em 1669.<sup>29</sup>

Mas nem todo mundo se convenceu daquele acondicionamento infinito de mini-humanos dentro de seres humanos. O principal problema com a pré-formação era a ideia de que precisava acontecer alguma coisa durante a



embriogênese para levar à formação de partes totalmente *novas* do embrião. Os seres humanos não vinham pré-encolhidos e pré-fabricados, só à espera de expandir-se. Tinham de ser gerados a partir do zero, com base em instruções específicas encerradas no espermatozoide e no óvulo. Membros, dorso, cérebro, olhos, face, até o temperamento ou as propensões que eram herdadas, tinham de ser criados desde o início, cada vez que um embrião desabrochava em um feto humano. A gênese acontecia... bem, pela gênese.

Por meio de que impulso, ou instrução, o embrião e o organismo final eram gerados a partir do espermatozoide e do óvulo? Em 1768, o embriologista berlinense Caspar Wolff tentou engendrar uma resposta inventando um princípio norteador que ele chamou de *vis essentialis corporis*, o qual guiaria de forma progressiva a maturação de um óvulo fertilizado até chegar à forma humana.<sup>30</sup> Como Aristóteles, Wolff imaginou que o embrião continha algum tipo de informação criptografada, um *código*, que não era uma mera versão em miniatura de um ser humano, e sim instruções para produzir um ser humano a partir do zero. Entretanto, com exceção de inventar um nome alatinado para um princípio vago, Wolff não foi capaz de fornecer mais detalhes. Explicou, evasivo, que as instruções fundiam-se no óvulo fertilizado. A *vis essentialis* então viria junto, como uma mão invisível, moldando essa massa em um corpo humano.

Enquanto biólogos, filósofos, eruditos cristãos e embriologistas digladiavam-se em debates sobre a pré-formação e a “mão invisível” no decorrer de boa parte do século XVIII, um observador descomprometido poderia ser perdoado por não se impressionar muito com tudo aquilo. Afinal de contas, era tudo notícia velha. “As ideias opostas de hoje existiam séculos atrás”, reclamou um biólogo do século XIX, e com razão.<sup>31</sup> De fato, a pré-formação era, em grande medida, uma rerepresentação da teoria de Pitágoras — a ideia de que o esperma continha todas as informações para produzir um novo ser humano. Por sua vez, a “mão invisível” não passava de uma variante enfeitada da ideia de Aristóteles — a suposição de que a hereditariedade transmitia-se na forma de mensagens para criar materiais (era a “mão” que transmitia as instruções para moldar um embrião).

Com o tempo, ambas as teorias seriam espetacularmente corroboradas e espetacularmente demolidas. Tanto Aristóteles como Pitágoras acertaram em

parte e erraram em parte. No entanto, no começo do século XIX, parecia que todo o campo da hereditariedade e embriogênese tinha chegado a um impasse conceitual. Os maiores pensadores da biologia, depois de tanto estudar o problema da hereditariedade, pouco haviam avançado além das misteriosas meditações de dois homens que tinham vivido em duas ilhas gregas 2 mil anos antes.