

JOËL
DE
ROSNEY

 A
SINFONIA
COMO A GENÉTICA PODE
LEVAR CADA UM A REGER
SEUS DESTINOS **DA**
VIDA

Tradução:
Gisela Bergonzoni

 Planeta

Trecho antecipado para divulgação. Venda proibida.

Sumário



INTRODUÇÃO11

CAPÍTULO 1. ENTENDENDO AS BASES DA

EPIGENÉTICA..... 17

A sinfonia da vida20

Do livro da vida ao livro de receitas 21

DNA: três letras capitais para uma
grande descoberta.....24

Da dupla hélice ao Projeto Genoma Humano26

O papel essencial das proteínas para a vida28

Os ramos de DNA, aderentes como velcro30

As histonas, ou a chave da gaveta secreta..... 31

O mal-entendido do “DNA lixo”32

O fim do "tudo genético", ou a grande revolução da epigenética	34
Superando a genética clássica	37
Gêmeos "verdadeiros" e epigenética.....	39
Sobre abelhas e geleia real	40
Comportamentos adaptativos análogos nas abelhas e nas formigas	42
A inteligência das plantas	46
A epigenética é a chave da sobrevivência dos vegetais.....	50
Administrar seu corpo com a epigenética	52

CAPÍTULO 2. COMO MUDAR SUA VIDA: A EPIGENÉTICA NA PRÁTICA..... 55

Reduzir as calorias aumenta a expectativa de vida	58
A regra de ouro: comer colorido	60
Coma gordura e limite o sal	61
Os efeitos benéficos do azeite nas artérias	63
Açúcar, um veneno para seu corpo.....	66
Viva o chocolate amargo com 70% de cacau!	68
Mistérios e virtudes da complementação alimentar	69
A complementação, uma receita universal.....	70
As regras de um "bom rango"	72

CAPÍTULO 3. NOSSOS AMIGOS MICRÓBIOS	75
É preciso deixar nosso microbioma “feliz”	76
O microbioma se comunica com nosso cérebro	78
Possuímos um segundo cérebro... no intestino!	79
O que o microbioma faz concretamente por nós?	82

CAPÍTULO 4. ESPORTE, PRAZER, MEDITAÇÃO: AS OUTRAS CHAVES DA EPIGENÉTICA

Esporte, um antidepressivo natural	88
Surfe, um esporte extremo com efeitos muito benéficos	90
Administração do estresse, meditação, yoga e epigenética	92
Uma ponte entre o Oriente e o Ocidente?	95
A meditação dinâmica com o tai chi chuan e o Qi Gong	96
Meditando de forma simples	97
Os efeitos epigenéticos dos hormônios do prazer	99
Estar em harmonia com a rede familiar, profissional e social	101
Amor e epigenética: a oxitocina e a bioquímica do amor	103
A poluição, o grande flagelo da modernidade	107
Toxicidade e epigenética: os perigos das “epimutações”	110

Os perigos epigenéticos dos herbicidas e dos metais pesados	112
Perturbadores endócrinos: uma questão mundial de saúde pública	114
Tabaco, álcool: toxicidade epigenética garantida.....	117

CAPÍTULO 5. LAMARCK E DARWIN, A RECONCILIAÇÃO

A eterna disputa:	
Lamarck contra Darwin.....	120
O ser humano é resultado de uma longa evolução do reino animal	124
Inato e adquirido: um debate superado	127
Epigenética e transmissão hereditária de caracteres adquiridos.....	131
A descoberta do "gene egoísta"	135

CAPÍTULO 6. MEME E MEMÉTICA: UMA NOVA VISÃO DA SOCIEDADE HUMANA

Uma evolução digital	141
Os vírus de computador são vivos?	143
Da competição industrial à disrupção.....	146
Da genética à memética	149
O poder de modificar o DNA social	152

Onde se esconde esse DNA social?	155
Da epigenética à epimemética.....	159
A influência dos “memes de internet” e dos tuítes disruptivos.....	161
O <i>media virus</i> , uma arma de disrupção em massa.....	164
A culpa é dos “neurônios-espelho”	165
Como lutar contra os memes tóxicos	169

CAPÍTULO 7. UMA GOVERNANÇA

CIDADÃ É POSSÍVEL?.....	173
Em direção a um golpe de Estado (cidadão) permanente?	175
A <i>cibversão</i> , uma muralha contra os gigantes da internet?.....	180
Como modificar o DNA social “disruptando” a política?	183
Por que as opiniões negativas parecem mais inteligentes?	184
O medo, um mecanismo útil para a sobrevivência da espécie	188
“O cérebro funciona como velcro com o mal e como teflon com o bem”	192
Ousemos pensar positivo!	193

CAPÍTULO 8. MODIFICANDO COLETIVAMENTE	
A EXPRESSÃO DO DNA SOCIAL	197
A economia social e solidária:	
o ganho social certo em prática	199
O modelo cooperativo: a garantia de uma sociedade	
mais harmoniosa, responsável e ética.....	201
A França, líder em cooperativas	
e estabelecimentos mutualistas	205
Um modelo humanista	207
Um mundo menos baseado na competição:	
uma aspiração dos <i>millennials</i>	209
Quando a <i>smart city</i> possibilita que	
os habitantes modifiquem coletivamente	
o DNA social de sua cidade.....	210
Como a epigenética e a epimemética	
podem aperfeiçoar as políticas de saúde.....	213
Para não perder o trem da saúde 3.0	216
“Que o seu alimento seja o seu remédio”	220
“Uma mudança da consciência coletiva”	221
CONCLUSÃO.....	225
DEFINIÇÕES	232
AGRADECIMENTOS	237
BIBLIOGRAFIA DISPONÍVEL EM PORTUGUÊS	239

Introdução



Comecei a me apaixonar pela epigenética há uns dez anos, após ter lido um artigo do Dr. Jean-Claude Ameisen, biólogo e presidente do Comitê de Ética do Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale [Instituto Nacional da Saúde e da Pesquisa Médica]. Com ele, pude também me aprofundar no impacto da epigenética em nossa saúde e no retardamento do envelhecimento, no contexto de diversos grupos de discussão e de intervenções públicas a propósito das biotecnologias e do futuro da medicina. Nossas discussões me incitaram a escrever diversos artigos sobre o assunto e a dedicar-lhe alguns capítulos nos meus últimos livros.

Publiquei também um vídeo no YouTube¹ em resposta à pergunta do jornalista Éric Jouan durante a Universidade da Terra, evento realizado pela Unesco para discutir ecologia e economia, em março de 2013, na presença de Jacques Attali e de Étienne Klein: “Joël de Rosnay, o senhor poderia nos explicar em três minutos o que é a epigenética?”. Esse curto vídeo foi compartilhado milhares de vezes pelos internautas no Facebook, no Twitter e em vários blogs, sinal de que o grande público percebeu todo o interesse dessa nova disciplina no “viver bem”.

Após pesquisas, leituras e encontros, conscientizei-me, progressivamente, de que a abordagem representada pela epigenética ia muito além do nosso corpo. Se é possível agir sobre um sistema tão complexo quanto o organismo vivo, por que não aplicar a epigenética a outro sistema particularmente complexo? Falo da sociedade na qual vivemos, trabalhamos e atuamos.

Este livro tem como objetivo não somente ajudá-lo ou ajudá-la a organizar melhor sua vida e a dar um sentido a ela, mas busca também permitir a você coordenar-se melhor com os outros para influenciar a sociedade na qual vive. De fato, mesmo em uma democracia como a nossa, os sistemas eleitorais tradicionais não são mais suficientes para traduzir com

1. MICI SANS FRONTIÈRES. Joël de Rosnay: Epigénétique. 2014. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=XTyhB2QgjKg>>. Acesso em: 9 abr. 2019.

eficácia a vontade e as aspirações políticas dos cidadãos. Muitos de nós desejamos que a democracia atual, representativa, evolua para uma democracia participativa. Neste livro, explico por que é possível usar os princípios da epigenética para agir sobre o DNA de nossas sociedades e, assim, modificar sua expressão, além de mostrar como fazê-lo.

Antes do advento da epigenética, a maior parte dos biólogos acreditava que os seres vivos eram apenas um produto de seus genes. Ora, compreendemos há pouco tempo que eles dispõem de um potencial real de ação sobre o seu genoma. Com efeito, nosso DNA pode ser influenciado pelo nosso ambiente pessoal: alimentação, exercício físico, vida social e amorosa, aquilo e aqueles que nos cercam, o lugar onde moramos, o estresse...

Para além da genética, a epigenética é certamente uma das mais importantes descobertas dos últimos vinte anos no campo da biologia. Pesquisas recentes demonstraram que o programa do DNA poderia ser expresso, inibido ou modulado pelo comportamento dos seres vivos. Certo número de doenças e de problemas mentais seria ligado também a mudanças epigenéticas. Estudar o epigenoma e sua regulação se revela, então, essencial para a compreensão da “boa saúde”.

Graças à epigenética, conhecemos atualmente as regras científicas de base que nos permitem agir muito mais rapidamente sobre nosso corpo. Centenas de laboratórios no mundo já pesquisam o papel da epigenética

no tratamento do câncer, no retardamento do envelhecimento, na melhoria da saúde e na manutenção de uma saúde equilibrada, permitindo a prevenção contra doenças microbiais, virais ou, ainda, degenerativas ligadas à idade. A epigenética abre, assim, uma nova via de responsabilização e liberdade para os seres humanos.

O desafio, a partir daí, é conseguir “administrar seu corpo” com a epigenética. Para agir sobre seu corpo e sua vida, é necessário entender seu modo de usar. A ideia deste livro é também explicar como colocar em prática as regras da “bionomia”, isto é, a economia do corpo, em todas as esferas da vida, para melhor prevenir as doenças, ou seja, “envelhecer jovem” e com boa saúde, mais do que simplesmente viver por mais tempo.

E o que acontece na sociedade? O ecossistema informático que a internet integra possuiria, assim como os seres vivos, uma espécie de “DNA” social cuja informação teria se tornado mais complexa como consequência das intervenções individuais e massivas dos internautas. A codificação permanente, por parte dos humanos, de novas funções no “ecossistema digital” poderia, assim, levar ao surgimento de uma forma de “epigenética” desse ecossistema. Em outros termos, a expressão do DNA da internet poderia ser modificável *do seu interior* pelo comportamento dos usuários, como é o caso dos seres vivos.²

2. ROSNAY, Joël de. L'ADN d'Internet est-il modifiable de l'intérieur?. Les Échos, Paris, 2 nov. 2015. Disponível em: <<http://>

E se os “usuários-neurônios” que os internautas representam detivessem esse poder, sem ter ainda ciência disso? E se as modificações “epigenéticas” decorressem do conjunto de comportamentos dos internautas? Teríamos então o poder de mudar o que o biólogo britânico Richard Dawkins chama de “memes” – e, mais além, por que não, o “DNA social”. Mas como nos certificar de que os efeitos combinados das ações dos internautas e dos memes no organismo da internet sejam positivos para a demografia, as liberdades e o futuro da humanidade?

Baseado no princípio de analogia genes/memes, ou genética/memética, proponho estabelecer uma relação entre epigenética e *epimemética*. Por epimemética, entendo o conjunto de modificações da expressão dos memes do DNA social por meio do comportamento das pessoas em uma sociedade, empresa ou qualquer tipo de organização humana. Essas modificações se espalham graças às redes tradicionais de comunicação, mas sobretudo as digitais. Graças às redes sociais digitais, o comportamento dos usuários, dos eleitores, dos políticos, dos industriais, dos cientistas pode mudar o DNA social (de uma empresa, uma associação...). Utilizando essas redes como verdadeiros contrapoderes e orientando nossos comportamentos em direção a um mesmo objetivo, participamos de uma “corregulação

archives.lesechos.fr/archives/cercle/2012/11/02/cercle_57913.htm#>. Acesso em: 9 abr. 2019.

cidadã participativa”. Uma oportunidade real para que o cidadão avalie as ações das pessoas que representam a sociedade ou que agem em seu nome, quer elas sejam eleitas democraticamente ou não.

Essas são as questões fundamentais para o futuro da humanidade que eu gostaria de abordar aqui, ao estabelecer essa ligação audaciosa entre biologia e sociedade.



CAPÍTULO 1

Entendendo as bases da epigenética



Quando as abelhas polinizadoras se transformam em alimentadoras

Planeta

Nosso interesse pelas abelhas não data de ontem. Na Grécia antiga, o veneno de abelha já era utilizado como remédio contra a dor. Tanto o filósofo grego Demócrito, morto aos 109 anos, em torno de 370 a.C., quanto seu conterrâneo, o poeta Anacreonte, morto aos 115 anos, atribuíam sua longevidade ao consumo de mel. Além das virtudes medicinais desse inseto, são suas capacidades surpreendentes e seus

comportamentos sociais muito elaborados que desde sempre fascinam pesquisadores do mundo todo.

O naturalista suíço François Huber (1750-1831) foi o primeiro cientista a entender que a rainha da colmeia era fecundada no ar. Ele descobriu também o papel das antenas e a origem da cera de abelha. Demonstrou que as larvas alimentadas com geleia real pelas abelhas alimentadoras se transformariam certamente em rainhas. E, assim, abriu caminho para gerações de entusiastas desvendarem os fantásticos desempenhos desses insetos repletos de recursos.

Em seu laboratório da Universidade do Arizona, nos Estados Unidos, Andrew Feinberg e Gro Amdam realizam, com seus alunos Brian Herb e Florian Wolshin, experiências singulares.¹ Ao comparar o cérebro de abelhas polinizadoras (em busca de flores e de comida) com o cérebro de abelhas alimentadoras, Herb constatou diferenças nos níveis de “metilação” de 155 genes. A metilação, como veremos, é o processo que permite ativar ou desativar certos genes a partir de um mesmo genoma (o conjunto de genes do organismo), sem modificá-lo.

Quando Florian aproveitou a ausência das polinizadoras para retirar as alimentadoras das colmeias, qual não foi sua surpresa ao constatar que metade das

1. HERB, Brian R. et al. Reversible switching between epigenetic states in honeybee behavioral subcastes. *Nature Neuroscience*, Londres, v. 15, p. 1.371-1.373, 16 set. 2012.

polinizadoras havia se metamorfoseado em alimentadora! Essa metamorfose é ainda mais interessante porque o aspecto físico e o comportamento das alimentadoras e das polinizadoras são extremamente diferentes e dizem respeito a competências particulares.

Durante essa transformação de polinizadoras em alimentadoras, os níveis de metilação foram modificados em 107 genes. É de notar que esses genes intervêm na regulação de outros genes, que acarretarão mudanças físicas e comportamentais. E o que é ainda mais estranho: essas transformações são reversíveis. Se tentamos a experiência inversa, fazendo desaparecerem as alimentadoras, percebemos que as polinizadoras voltam ao seu estado original.

Essas pesquisas são uma ilustração perfeita das mudanças “epigenéticas”: uma informação externa (o desaparecimento das alimentadoras) desencadeia o processo de metilação. A partir de um mesmo código genético, esse processo permite regular a atividade dos genes das polinizadoras de forma a facilitar ou impedir a expressão de alguns desses genes. No caso do qual tratamos, a metilação permitiu, então, compensar a perda de uma casta de abelhas por meio da aparição de outra (as alimentadoras se tornando polinizadoras, e vice-versa). Brian e Florian foram os primeiros a demonstrar que o comportamento das abelhas era reversível, assim como a metilação.

A SINFONIA DA VIDA

Feche os olhos e imagine-se bem confortável em seu assento na ópera da Bastilha. A Orquestra Sinfônica de Paris interpreta a Nona Sinfonia de Beethoven em ré menor. Você sente a força dessa obra-prima. A grande orquestra, conduzida por um maestro talentoso, irradia perfeição. Tambores, triângulos e címbalos ressoam com ardor. Quando o coro inicia, com felicidade, o último movimento, você reconhece o “Hino à alegria” e sente intensamente a emoção do público, unido a você nesse instante inesquecível. Essa melodia poderosa e atemporal, talvez a mais conhecida do compositor, também é associada à União Europeia, que a escolheu como hino para simbolizar a fraternidade entre os povos.

As notas dos diferentes movimentos do “Hino à alegria” só podem ser tocadas com perfeição por músicos e por um maestro capazes de lhes dar vida, respeitando a intenção do compositor. Podemos considerar as notas musicais em uma partitura como a genética, enquanto a epigenética seria a sinfonia executada a partir dessas notas. Para entender a diferença entre “genética” (a partitura) e “epigenética” (a sinfonia), não há necessidade de ser melomaniaco. Concebe-se espontaneamente a nuance entre a execução de uma partitura por músicos tocando diversos instrumentos e a escuta da sinfonia que resultará da interpretação deles.

Todos os músicos, assim como o maestro, dispõem de uma partitura, que representa as notas musicais, os acordes, os silêncios etc. Essas informações, graças às quais a música pode ser transmitida, são escritas de maneira linear e sequencial: seguem uma ordem rigorosa, permitindo a execução individual e, ao mesmo tempo, a sincronia entre os músicos. A justeza e a beleza da sinfonia dependerão da qualidade do desempenho de cada músico, tanto quanto da direção e da coordenação asseguradas pelo maestro.

Nosso organismo funciona como uma grande orquestra. O coração, os pulmões, o fígado... Cada um deve “tocar sua partitura” em harmonia com todos os outros órgãos para interpretar a sinfonia da vida, a nossa sinfonia pessoal da vida. Entender a importância da epigenética é dar a si mesmo a chance de se tornar maestro do próprio corpo!

DO LIVRO DA VIDA AO LIVRO DE RECEITAS

Podemos dar ainda outro exemplo para explicar a epigenética: o livro de receitas.

Se representássemos o DNA como uma enciclopédia, cada volume desse “livro da vida” conteria informações próprias às características de uma espécie. Segundo a célebre fórmula do biólogo Thomas Jenuwein, diretor do Max Planck Institute of Immunobiology [Instituto Max Planck de Imunobiologia], na Alemanha:

“A genética está para a epigenética como a escrita de um livro está para sua leitura”.

Imaginemos que os genes sejam os capítulos do texto e o DNA, o suporte das informações contidas no livro como um todo. Para transmitir suas mensagens, o DNA desse “livro da vida” precisa ser decodificado e traduzido pela usina celular. De fato, as células precisam ser capazes de “ler” as informações armazenadas a fim de fabricarem os elementos (as proteínas) comuns a uma espécie, como aqueles que constituem, por exemplo, os membros ou os órgãos de um ser humano, ou ainda o bico e as asas de um pássaro, a cor da pelagem, o olfato, a visão noturna de um gato.

Se você já utilizou um livro de culinária, entenderá facilmente esta outra metáfora, um pouco trivial, para ilustrar o que é a epigenética. As diferentes células do organismo contêm, dentro de seu núcleo, o mesmo exemplar de DNA, que concentra a totalidade das informações genéticas necessárias a todas as células do organismo. No entanto, cada célula (de fígado, rim ou músculo) só lê os genes (as páginas do livro de receitas) úteis à produção das proteínas de que ela precisa para seu próprio funcionamento.

Se você cozinha com certa frequência, provavelmente marca as páginas do seu livro de receitas para encontrar mais rápido as suas preferidas. Alguns arrancam ou colam as páginas que nunca utilizam. Ao longo dos anos, acontece de as páginas vítimas de “acidentes”

(tais como produtos derramados) se tornarem ilegíveis. No livro de receitas representado pelo DNA, certas “páginas” podem ser marcadas com vistas a um uso imediato. Outras, ao contrário, podem ter sido “coladas” umas às outras, como descrevi acima, e estarão ilegíveis. Os marcadores químicos e biológicos permitem a leitura de um gene (uma receita) para produzir as proteínas e as enzimas indispensáveis ao funcionamento da fábrica celular. Eles podem também inibir um gene (este continua a existir, mas se torna “silencioso”) com a ajuda de inúmeros mecanismos e funções. E dependem especialmente do comportamento de um organismo vivo ao longo do tempo.²

O fato de se conhecer a sequência das letras químicas que compõem um gene não é suficiente para prever de que maneira ele se expressará nessa ou naquela célula e tampouco no organismo como um todo. O comportamento e o ambiente também têm seu papel. Mas como colocar a epigenética em funcionamento, como *colocá-la em música*? A resposta reside na tomada de consciência de sua participação pessoal nessa sinfonia. Para usarmos uma expressão popular, “podemos fazer algo por nós mesmos”, em vez de nos abandonarmos à adversidade ou a uma programação predeterminada. Nós realmente temos liberdade de experimentar e de agir, como você descobrirá ao longo destas páginas.

2. A propósito dos marcadores químicos, ver a seção “Definições” ao final do livro.