

Steven Johnson

# Como chegamos até aqui

A história das inovações que fizeram  
a vida moderna possível

Tradução:  
Claudio Carina

*Para Jane, que sem dúvida esperava um tratado em três volumes sobre a pesca de baleias no século XIX.*

Título original:

*How We Got to Now*

*(Six Innovations That Made the Modern World)*

Tradução autorizada da primeira edição americana, publicada em 2014 por Riverhead Books, membro de Penguin Group, de Nova York, Estados Unidos

Copyright © 2014, Steven Johnson e Nutopia Ltd.

Copyright da edição brasileira © 2015:

Jorge Zahar Editor Ltda.

rua Marquês de S. Vicente 99 – 1º | 22451-041 Rio de Janeiro, RJ

tel (21) 2529-4750 | fax (21) 2529-4787

editora@zahar.com.br | www.zahar.com.br

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo

ou em parte, constitui violação de direitos autorais. (Lei 9.610/98)

Grafia atualizada respeitando o novo

Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa

Preparação: Angela Ramalho Vianna | Revisão: Eduardo Monteiro, Carolina Sampaio

Indexação: Gabriella Russano | Capa: Estúdio Insólito

CIP-Brasil. Catalogação na fonte

Sindicato Nacional dos Editores de Livros, RJ

---

J5c Johnson, Steven  
Como chegamos até aqui: a história das inovações que fizeram a vida moderna possível/Steven Johnson; tradução Claudio Carina. – 1.ed. – Rio de Janeiro: Zahar, 2015.

il.

Tradução de: How we got to now (six innovations that made the modern world)

Inclui bibliografia e índice

ISBN 978-85-378-1412-3

1. Invenções – História. 2. Descobertas científicas – História. 3. Civilização – História. I. Título.

## Introdução

### Historiadores robôs e a asa do beija-flor

HÁ POUCO MAIS de duas décadas, o artista e filósofo mexicano-americano Manuel De Landa publicou um livro estranho e maravilhoso chamado *War in the Age of Intelligent Machines*. Estritamente falando, o livro era uma história da tecnologia militar, mas não tinha nada em comum com o que se espera de algo do gênero. Em vez de relatos heroicos de engenharia submarina escritos por algum professor da Academia Naval, o livro de De Landa combinou teoria do caos, biologia evolucionista e filosofia francesa pós-estruturalista em histórias sobre a bala conoidal, o radar e outras inovações militares. Eu me lembro de ter lido o livro quando era estudante de pós-graduação, aos vinte e poucos anos, e de o ter considerado uma obra completamente *sui generis*, como se De Landa tivesse chegado à Terra vindo de algum outro planeta com vida inteligente. Pareceu-me ao mesmo tempo fascinante e muito desorientador.

De Landa começou o livro com uma brilhante reviravolta interpretativa. Imagine, sugeriu ele, um trabalho histórico escrito em algum tempo no futuro por alguma forma de inteligência artificial, mapeando a história do milênio anterior. “Nós poderíamos imaginar”, argumentou De Landa, “que o historiador robô escreveria uma história diferente da relatada por sua contraparte humana.”<sup>1</sup> Eventos que ocupam lugar de vulto na contabilidade humana – a conquista das Américas pela Europa, a queda do Império Romano, a Carta Magna – seriam notas de rodapé do ponto de vista do robô. Outros eventos, que parecem marginais para a história tradicional – como os autômatos de brinquedo que fingiam jogar xadrez no século XVIII, o tear de Jacquard que inspirou os perfuradores de cartões no início da computação –, seriam o divisor de águas

para o historiador robô, os pontos críticos que traçam a linha direta até o presente. Explicava De Landa:

Enquanto o historiador humano tentaria entender como as pessoas montam os mecanismos de um relógio, motores e engenhocas físicas, o historiador robô provavelmente colocaria forte ênfase na maneira como essas máquinas afetaram a evolução humana. O robô sublinharia o fato de que, quando os mecanismos dos relógios representavam a tecnologia dominante no planeta, as pessoas imaginavam o mundo ao redor como um sistema parecido de engrenagens e roldanas.

A propósito, não há robôs inteligentes neste livro. As inovações aqui apresentadas pertencem à vida do dia a dia, não à ficção científica: lâmpadas, registros de som, ar-condicionado, um copo de água potável, um relógio de pulso, uma lente de vidro. Mas tentei contar a história das inovações de uma forma semelhante à perspectiva do historiador robô de De Landa. Se uma lâmpada pudesse escrever a história dos últimos trezentos anos, isso também seria muito diferente. Teríamos de ver quanto do nosso passado se empenhou na busca da luz artificial, quanta engenhosidade e quanto esforço foram gastos na batalha contra a escuridão e como as invenções que engendramos desencadearam mudanças que, à primeira vista, pareciam não ter nada a ver com lâmpadas.

Esta é uma história que vale a pena contar, em parte porque nos permite ver com novos olhos o mundo que consideramos já tão conhecido. A maioria de nós no mundo desenvolvido não se detém para pensar o quanto é incrível beber água sem nos preocuparmos em morrer de cólera 48 horas depois. Graças ao ar-condicionado, muitos vivem confortavelmente em climas que seriam intoleráveis apenas cinquenta anos atrás. Nossa vida é cercada e apoiada por toda uma classe de objetos encantados com as ideias e a criatividade de milhares de pessoas que vieram antes de nós: inventores, diletantes e reformadores que se dedicaram com paciência a resolver o problema de criar a luz artificial ou a água limpa que bebemos, de tal forma que hoje podemos apreciar esses luxos sem pensar a respeito,

sem sequer imaginá-los como um luxo. Como os historiadores robôs sem dúvida nos lembrariam, estamos em dívida com essas pessoas em razão de cada detalhe, tanto quanto, se não até mais, devemos a reis, conquistadores e magnatas da história tradicional.

Mas a outra razão para escrever esse tipo de história é que essas inovações colocaram em marcha uma matriz muito mais ampla de mudanças na sociedade do que se poderia esperar. Inovações geralmente surgem como uma tentativa de resolver um problema específico, mas, uma vez que entram em circulação, acabam provocando outras mudanças que teriam sido difíceis de prever. Esse é um padrão de mudança que sempre aparece na história evolutiva.

Pense no ato da polinização. Em algum momento, durante o Cretáceo, as flores começaram a desenvolver cores e perfumes que sinalizavam a presença de pólen para os insetos, os quais simultaneamente desenvolveram um complexo sistema para extrair o pólen e, inadvertidamente, fertilizar outras flores com pólen. Ao longo do tempo, as flores complementaram o pólen com a energia mais rica do néctar a fim de seduzir os insetos nos rituais de polinização. As abelhas e outros insetos desenvolveram as ferramentas sensoriais para ver e ser atraídos pelas flores, assim como as flores desenvolveram as propriedades que atraem as abelhas. Esse é um tipo diferente de sobrevivência do mais apto, não a usual história competitiva de soma zero que costumamos ouvir em aguadas versões do darwinismo, porém algo mais simbiótico: insetos e flores tiveram êxito porque, fisicamente, fizeram bem uns aos outros. (O termo técnico para isso é coevolução.) A importância desse relacionamento não se perdeu em Charles Darwin, que deu sequência à publicação de *A origem das espécies* com um livro inteiro sobre a polinização de orquídeas.

Essas interações coevolutivas frequentemente levam a transformações em organismos que parecem não ter uma ligação imediata com a espécie original. A simbiose entre a floração das plantas e os insetos, que levou à produção de néctar, acabou criando uma oportunidade para organismos muito maiores, os beija-flores, que, para extrair o néctar das plantas, também desenvolveram uma forma extremamente incomum de mecânica de voo,

permitindo-os pairar ao lado da flor de maneira específica. Poucos pássaros conseguem realizar tal proeza. Insetos podem se estabilizar em voo médio porque sua anatomia tem a flexibilidade fundamental que falta aos vertebrados. Apesar das restrições impostas pela estrutura de seu esqueleto, os beija-flores desenvolveram uma nova forma de rotação das asas, fornecendo energia para o movimento ascendente bem como para o descendente, e permitindo que essas aves flutuem no ar ao extrair o néctar de uma flor. Esses são os estranhos saltos que a evolução faz constantemente. As estratégias de reprodução sexual das plantas acabaram por moldar o desenho das asas de um beija-flor. Se houve naturalistas que observaram a evolução da polinização a partir do comportamento dos insetos em redor das plantas em flor, logicamente eles pensaram que esse estranho rival novo nada tinha a ver com vida dos pássaros. Contudo, isso acabou precipitando uma das transformações físicas mais surpreendentes na história evolutiva das aves.

A história das ideias e inovações se desenrola da mesma forma. A máquina de impressão inventada por Johannes Gutenberg aumentou a demanda de óculos, já que a nova prática de leitura fez com que os europeus, por todo o continente, percebessem cada vez mais que não enxergavam de perto. A demanda de óculos incentivou um número crescente de pessoas a produzir e a fazer experiências com lentes, o que conduziu à invenção do microscópio, que, logo depois, nos permitiu perceber que nossos corpos eram constituídos por células. Você não diria que a tecnologia de impressão teve algo a ver com a expansão da nossa visão até a escala celular, assim como não teria pensado que a evolução do pólen alterou o desenho da asa do beija-flor. Mas é assim que as mudanças acontecem.

À primeira vista isso pode parecer uma variação do famoso “efeito borboleta” da teoria do caos, segundo o qual o bater das asas de uma borboleta na Califórnia acaba provocando um furacão no meio do Atlântico. Na verdade, são coisas fundamentalmente diferentes. A extraordinária (e preocupante) propriedade do efeito borboleta é que ele envolve uma cadeia de causalidade virtualmente incognoscível; não se pode mapear a ligação entre as moléculas do ar saltando ao redor da borboleta e o sistema de tempestade formando-se no Atlântico. Os dois podem estar ligados

porque tudo está relacionado em algum nível, mas está além da nossa capacidade analisar essas conexões ou, até mesmo mais difícil, prevê-las. No entanto, o que sucede com a flor e o beija-flor é algo muito diferente: embora sejam organismos muito diversos, com distintas necessidades e aptidões, para não mencionar os sistemas biológicos básicos, a flor claramente influencia as características do beija-flor de maneira direta e compreensível.

Parte deste livro trata dessas estranhas correntes de influência, o “efeito beija-flor”. Uma inovação, ou um conjunto de inovações em dado campo, acaba provocando mudanças que parecem pertencer a um domínio completamente diverso. Efeitos beija-flor vêm em uma variedade de formas. Algumas são bastante intuitivas: aumentos de ordens de grandeza na partilha de energia ou informações tendem a pôr em marcha uma caótica onda de mudanças que rompem limites intelectuais e sociais. (Basta olhar para a história da internet nos últimos trinta anos.) Contudo, outros efeitos beija-flor são mais sutis, deixam marcas menos evidentes.

Avanços em nossa capacidade de medir um fenômeno – tempo, temperatura, massa – frequentemente abrem novas oportunidades que, à primeira vista, parecem independentes. (O relógio de pêndulo ajudou a equipar cidades fabris na Revolução Industrial.) Às vezes, como na história de Gutenberg e da lente, uma inovação aponta uma deficiência ou fraqueza em nossa caixa de ferramentas natural, nos mostrando uma nova direção, gerando novos instrumentos para corrigir um “problema” que já era em si uma espécie de invenção. Algumas vezes novas ferramentas reduzem barreiras naturais e limites ao crescimento humano, como a invenção do ar-condicionado, que tornou possível aos seres humanos colonizar lugares quentes do planeta em uma escala que teria estarrecido nossos antepassados de apenas três gerações atrás. Às vezes essas novas ferramentas nos influenciam metaforicamente, como na ilação do historiador robô entre o relógio e a visão mecanicista do início da física, o Universo como um “sistema de engrenagens e roldanas”.

Observando os efeitos beija-flor ao longo da história, fica evidente que transformações sociais nem sempre são resultado direto da ação humana ou

de uma tomada de decisão. Às vezes a mudança acontece por ação de líderes políticos, de inventores ou de movimentos de protesto, que geram deliberadamente alguma coisa sobre uma nova realidade por meio de planejamento consciente. (Temos um sistema nacional integrado de rodovias nos Estados Unidos em grande parte porque nossos dirigentes políticos aprovaram no passado o Federal-Aid Highway Act, de 1956.) Mas, em outros casos, as ideias e inovações parecem ter vida própria, engendrando na sociedade mudanças que faziam parte da visão dos seus “criadores”. Os inventores do ar-condicionado não tentavam redesenhar o mapa político dos Estados Unidos quando decidiram refrigerar as salas de estar e os prédios de escritórios, mas, como iremos ver, a tecnologia libertou o mundo, causando mudanças drásticas no modelo de assentamento americano, o que por sua vez transformou a natureza dos ocupantes do Congresso e da Casa Branca.

Resisti à compreensível tentação de avaliar essas mudanças com algum tipo de juízo de valor. Este livro é uma celebração à nossa inteligência, porém o fato de uma inovação acontecer não significa que não haja, no final, consequências conflitivas que se propagam pela sociedade. A maioria das ideias “selecionadas” pela cultura são melhorias comprovadas em termos de objetivos locais. Os casos em que escolhemos uma tecnologia inferior ou um princípio científico em detrimento de outro mais produtivo ou preciso são as exceções. Isso comprova a regra. Mesmo quando escolhemos o inferior VHS em lugar do Betamax, logo depois chegamos ao DVD, que supera as duas opções anteriores. Então, quando se observa o arco da história sob essa perspectiva, a tendência aponta na direção de melhores ferramentas, melhores recursos, melhores fontes de energia, melhores formas de transmitir informações.

O problema está no que é externo às mudanças iniciais e em suas consequências não voluntárias. Quando o Google lançou sua ferramenta de busca original, em 1999, houve um avanço significativo em relação a todas as técnicas anteriores de pesquisa no vasto arquivo da internet. Isso foi motivo de comemoração em quase todos os níveis: o Google tornou a internet mais útil – e de graça. Mas depois o Google começou a vender publicidade vinculada às solicitações de pesquisa e, em alguns anos, a



eficiência das enquetes (junto com outros serviços on-line) esvaziou a carteira de publicidade dos jornais locais nos Estados Unidos. Quase ninguém notou o que estava acontecendo, nem os fundadores do Google.

Você pode argumentar – eu provavelmente usaria esse argumento – que essa troca valeu a pena, que o desafio do Google vai acabar desencadeando melhores formas de jornalismo, elaboradas em torno de oportunidades únicas que a internet propicia, mas a imprensa, não. Contudo, há um fator a ser ressaltado: a ascensão da publicidade na internet em geral tem sido uma evolução negativa na utilidade pública essencial do jornalismo impresso. O mesmo debate é furiosamente travado sobre quase todos os avanços tecnológicos: os carros nos conduzem pelo espaço de forma mais eficiente que os cavalos, mas será que valem o custo para o ambiente ou de vivermos em cidades onde não se pode caminhar? O ar-condicionado nos permite viver no deserto, mas quanto isso custa para nosso suprimento de água?

Este livro é decididamente agnóstico sobre as questões de valor. Conjeturar se achamos que a mudança é melhor para nós a longo prazo não é o mesmo que imaginar como essa mudança ocorreu no início. Os dois tipos de especulação são essenciais para dar sentido à história e mapear nosso caminho para o futuro. Precisamos ser capazes de entender como a inovação acontece na sociedade; precisamos ser capazes de prever e entender o melhor que pudermos os efeitos beija-flor que irão afetar outros campos depois que cada inovação se enraíza; e, ao mesmo tempo, precisamos de um sistema de valor para decidir quais esforços incentivar e quais benefícios não valem os custos tangenciais.

Tentei explicar toda a gama de consequências das inovações pesquisadas neste livro, para o bem e para o mal. O tubo de vácuo ajudou a levar o jazz para um público de massa e também a amplificar os julgamentos de Nuremberg. Como se sentir em relação a essas transformações – afinal, estamos melhores graças à invenção do tubo de vácuo? –, isso vai depender do sistema de convicções políticas e sociais de cada um.

Gostaria de mencionar mais um elemento central no livro: o “nós”, no texto e no título, em grande parte é o “nós” de norte-americanos e europeus. A história de como a China ou o Brasil chegaram até aqui seria diferente e

também interessante. Mas a história da Europa/Estados Unidos, ainda que finita em seu escopo, continua da maior relevância, porque certas experiências críticas – o surgimento do método científico, a industrialização – aconteceram *primeiro* na Europa e agora se disseminaram pelo mundo. (*Por que elas aconteceram primeiro na Europa sem dúvida é uma das mais interessantes perguntas que se pode fazer, mas este livro não vai tentar respondê-la.*)

Esses objetos fantásticos do cotidiano – lâmpadas, lentes e gravações de áudio – agora são parte da vida comum em quase todos os lugares do planeta. Contar a história dos últimos mil anos a partir dessa perspectiva deve ser interessante, não importa onde você viva. As inovações são moldadas pela história geopolítica, concentram-se nas cidades e em centros comerciais. Mas, a longo prazo, elas não têm muita paciência para fronteiras e identidades nacionais, ainda mais agora, em nosso mundo conectado.

Tentei manter esse foco porque, dentro desses limites, a história que escrevi aqui é tão abrangente quanto possível, sob outros aspectos. Contar a história de nossa capacidade de captar e transmitir a voz humana, por exemplo, não é apenas a sucessão de alguns inventores brilhantes, os Edison e Bell cujos nomes qualquer estudante já memorizou. É também a história dos desenhos anatômicos do ouvido humano no século XVIII, do naufrágio do *Titanic*, do movimento dos direitos civis e das estranhas propriedades acústicas de um tubo de vácuo quebrado. Trata-se de uma abordagem que chamei, em outra instância, de história de “zoom longo”: a tentativa de explicar as mudanças históricas examinando múltiplas escalas de experiência ao mesmo tempo – desde as vibrações das ondas sonoras na membrana do tímpano até movimentos políticos de massa. Poderia ser mais intuitivo limitar a narrativa histórica à escala de indivíduos ou nações, mas, num nível fundamental, esses limites restringem a exatidão da análise. A história acontece no plano dos átomos, no plano da mudança climática planetária e em todos os planos intermediários. Se quisermos ter a história certa, precisamos de uma abordagem interpretativa que faça justiça a todos esses diferentes níveis.

Certa vez, o físico Richard Feynman definiu a relação entre estética e ciência com uma veia similar:

Eu tenho um amigo que é artista e às vezes adota uma visão com a qual não concordo muito. Ele segura uma flor e diz “Veja como ela é bonita”, e eu concordo. Então ele diz: “Eu, como artista, posso ver como ela é bonita, mas você, como cientista, desmonta tudo isso e a transforma numa coisa maçante”, e aí eu acho que ele é meio biruta. Antes de qualquer coisa, a beleza que ele vê está disponível para outras pessoas e também para mim, acredito. Embora talvez eu não seja tão esteticamente requintado como ele, ... posso apreciar a beleza de uma flor. Ao mesmo tempo, vejo muito mais na flor do que ele. Eu poderia imaginar suas células, as complicadas ações em seu interior, o que também tem sua beleza. O que eu quero dizer é que não existe beleza apenas nessa dimensão, em um centímetro; também existe beleza em dimensões menores, na estrutura interna, também nos processos. O fato de as cores da flor terem evoluído a fim de atrair insetos para a polinização é interessante; significa que os insetos conseguem enxergar as cores. Isso acrescenta uma pergunta: será que esse sentido estético também existe nas formas inferiores? Por que é estético? Essas são perguntas interessantes, que mostram que um conhecimento científico só aumenta a emoção, o mistério e o respeito a uma flor. É um acréscimo. Não entendo como poderia subtrair.<sup>2</sup>

Existe algo inegavelmente atraente na história de um grande inventor ou cientista – Galileu e seu telescópio, por exemplo – abrindo caminho em direção a uma ideia transformadora. Mas há outra história mais profunda que também pode ser contada: como a capacidade de fazer lentes dependia de uma propriedade mecânica quântica específica do dióxido de silício e da queda de Constantinopla. Contar a história a partir dessa perspectiva, de zoom longo, não diminui a importância tradicional concentrada no gênio de Galileu, só acrescenta.

*Condado de Marin, Califórnia  
Fevereiro de 2014*