

# MAIS COM MENOS

**A INCRÍVEL HISTÓRIA DE COMO APRENDEMOS A PROSPERAR  
COM MENOS RECURSOS – E O QUE VIRÁ PELA FRENTE**

**ANDREW McAFEE**

Coautor do best-seller do New York Times  
A Segunda Era das Máquinas



**ALTA CULT**  
EDITORA

Rio de Janeiro, 2021

CAP. DE AMOSTRA

## Agradecimentos

É um absurdo haver somente um nome na capa deste livro. Em todas as etapas, da concepção à produção, tive muitos colaboradores. Eles possibilitaram e, sem dúvida, melhoraram muito a obra. Assumo toda a responsabilidade pelos erros; os acertos foram de todos os envolvidos.

Como escrevo na introdução, foi o artigo “The Return of Nature” [O Retorno da Natureza, em tradução livre], de Jesse Ausubel, que me incentivou a investigar como demos a volta por cima e começamos a tirar mais de menos. Obtive muitas orientações e respostas de Jesse e dos seus colaboradores Iddo Wernick e Alan Curry, da Rockefeller University. No Breakthrough Institute, Ted Nordhaus, Alex Trembath, Linus Blomquist e Rachel Pritzker também foram muito receptivos.

No MIT, minha segunda casa, os colegas da Initiative on Digital Economy criaram um ambiente ideal para esta obra e inúmeras pesquisas. David Verrill e Christie Ko mantiveram o local em perfeito funcionamento, Adjovi Koene assumiu várias responsabilidades minhas e Seth Benzel e Daniel Rock foram excelentes consultores. Claro, Erik Brynjolfsson, meu assíduo coautor e colaborador, instigou muitas reflexões com nossas conversas.

A equipe de pesquisa que possibilitou o *Mais com Menos* mobilizou três gerações de alunos do MIT Sloan MBA. Atad Peled começou e, depois, passou o bastão para Aya Suchi. Ela promoveu avanços significativos antes de entregar o posto a Maor Zeevi e Gal Schwartz, que trabalharam comigo até a formatura. Durante todo o processo, Jonathan Ruane colaborou com sua inteligência, obstinação e bom humor. Em 2018, Erez Yoeli e eu falamos no

TEDxCambridge; nossas conversas sobre desmaterialização estão nestas páginas. Dmitri Gunn, organizador do TEDxCambridge, percebeu a importância das ideias desta obra e me deu a oportunidade de divulgá-las em público pela primeira vez.

Depois de escrever algumas páginas, eu precisava de feedback. O grupo global que se encarregou dessa tarefa incluiu Ed Fine, Leslie Fine, Nils Gilman, Maika Hemphill e Marty Manley, da Califórnia (a família Fine também me deu um lugar para ficar e muito carinho durante as visitas a São Francisco); Bo Cutter, de Nova York; Jérôme de Castries, de Paris; Ruth Luscombe, da Sunshine Coast, na Austrália; e Vyda Bielukus, Jim Pallotta e Amy Shepherd, de Boston. Todos me mostraram os pontos onde o manuscrito estava perdendo o rumo, confundindo o leitor e errado. Na temática da energia, Mike Shellenberger e Ramez Naam me ajudaram a minimizar os erros; Allan Adams prestou o mesmo serviço com relação ao aquecimento global.

Alexander Rose e Andrew Warner acreditaram nos meus argumentos sobre o futuro da pegada planetária da humanidade e colocaram esses dados no site Long Bets, da Long Now Foundation. A Long Now foi criada por Stewart Brand, editor do *Whole Earth Catalog*, que devorei quando foi republicado por volta de 1980. Sem dúvida, parte dessa obra ainda está nos meus pensamentos. Como muitos leitores, sou grato a Stewart por ter nos ajudado a pensar diferente.

Rafe Sagalyn, meu agente, *consigliere* e amigo, não só ajudou a analisar cada fase do livro, como também viabilizou sua publicação pela Scribner. Nessa editora, Rick Horgan, meu editor, melhorou a obra em todos os níveis, das primeiras palavras e capítulos ao manuscrito. O publisher Nan Graham ajudou o livro a encontrar uma voz, um título e uma capa. Brian Belglio, Kate Lloyd e Ashley Gilliam se dedicaram a realizar o melhor lançamento possível no mercado das ideias; Allison McLean e Elizabeth Hazelton, da Amplify Partners, também foram essenciais.

Durante esse período, tive a colaboração de Joan Powell para organizar minhas palestras, e Esther Simmons fez de tudo para que eu chegasse aos locais corretos nos horários certos. Não sei como ela consegue.

Mais uma vez, dedico este livro à minha mãe, Nancy Haller. Para mim, ela e meu pai, David McAfee, deram-me a Terra. Só precisei olhar para o planeta do jeito certo.

CAP. DE AMOS PARA

CAP. DE AMOSTRA

# Sumário

INTRODUÇÃO	Leíame	1
CAPÍTULO 1	Todos os Milênios Malthusianos	7
CAPÍTULO 2	Dominando a Terra: A Era Industrial	15
CAPÍTULO 3	Erros da Indústria	33
CAPÍTULO 4	O Dia da Terra e Suas Polêmicas	49
CAPÍTULO 5	A Surpresa da Desmaterialização	69
CAPÍTULO 6	Observações	81
CAPÍTULO 7	O Que Causa a Desmaterialização? Mercados e Maravilhas	91
CAPÍTULO 8	Nas palavras de Adam Smith: Alguns Comentários sobre o Capitalismo	113
CAPÍTULO 9	Do Que Mais Precisamos? Pessoas e Políticas	127
CAPÍTULO 10	O Galope Global dos Quatro Cavaleiros	149
CAPÍTULO 11	Tudo Muito Bem	161
CAPÍTULO 12	O Poder da Concentração	181

CAPÍTULO 13	Desconexão	193
CAPÍTULO 14	De Olho no Futuro: Um Mundo Mais Limpo	209
CAPÍTULO 15	Intervenções: Como Melhorar	223
CONCLUSÃO	Nosso Próximo Planeta	245
	<i>Notas</i>	249
	<i>Índice</i>	297

**MAIS**

**COM**

**MENOS**

CAP. DE DESTAQUE

CAP. DE AMOSTRA

## INTRODUÇÃO

# LEIAME

*Ouçá! Serei honesto com você,  
Não ofereço as antigas e suaves recompensas, mas ofereço as novas  
e árduas*

—Walt Whitman,  
“Canção da Estrada Aberta”, 1856

**F**inalmente, aprendemos a pisar com mais leveza em nosso planeta. Já era tempo.

Por toda a história da humanidade, a prosperidade esteve estritamente ligada à capacidade de extrair recursos da terra. Assim, com o aumento das populações e das riquezas, passamos inevitavelmente a usar mais: mais minerais, mais combustíveis fósseis, mais terra para plantações, mais árvores, mais água e assim por diante.

Mas isso acabou. Nos últimos anos, temos visto um padrão diferente: estamos tirando mais de menos. Nos Estados Unidos — um país grande e rico que responde por cerca de 25% da economia mundial —, a cada ano, usamos menos recursos, embora a economia e a população continuem crescendo. Além disso, estamos poluindo menos o ar e a água, emitindo menos gases de efeito estufa e registrando uma alta nas populações de animais quase extintos. Resumindo, os Estados Unidos estão no pós-auge da exploração. A situação é parecida em muitos países ricos; até nações em desenvolvimento, como a China, estão cuidando melhor do planeta em aspectos importantes.

Este livro vai explicar como demos a volta por cima e começamos a tirar mais de menos e o que acontecerá daqui para frente.

Quero deixar claro desde já: *não* estou dizendo que a situação está perfeita agora e que já não há com o que preocupar. Essas afirmações são absurdas. O aquecimento global causado pela ação humana é um fenômeno real e terrível; precisamos tomar atitudes urgentes para lidar com isso. Também temos que reduzir os níveis de poluição no mundo inteiro e recuperar espécies que estão à beira da extinção. Além disso, devemos continuar combatendo a pobreza, as doenças, a desnutrição, o colapso de comunidades e outros obstáculos ao desenvolvimento humano.

Portanto, temos muito trabalho pela frente. Mas, aqui, demonstrarei que já sabemos como obter êxito nessa empreitada. Em muitas regiões do mundo, já demos a volta por cima e estamos melhorando a condição humana e ambiental. A contradição entre esses fatores é coisa do passado, e estou certo de que isso nunca mais ocorrerá se fizermos tudo do jeito correto. Aqui, descreverei de onde vem essa certeza e tentarei convencer o leitor a compartilhá-la.

## **O Fio Condutor do Argumento**

Neste livro, direi que já começamos a tirar mais de menos e explicarei como chegamos a esse ponto crítico. O aspecto mais estranho dessa história é que, para eliminar a interação negativa entre a prosperidade humana e a saúde do planeta, não houve muitos desvios radicais na rota. Na verdade, só melhoramos bastante nas atividades que já realizávamos.

Especificamente, melhoramos nossa habilidade de combinar progresso tecnológico e capitalismo para satisfazer os desejos e necessidades humanas. Muitos estranham essa ideia, o que é compreensível. Afinal, foi essa combinação que intensificou o uso de recursos e os danos ambientais a partir da Revolução Industrial, no fim do século XVIII. A Era Industrial foi uma época de avanços rápidos e incríveis, mas o planeta pagou a conta. Extraímos recursos minerais, derrubamos florestas, matamos animais, poluímos o ar e a água e cometemos inúmeras outras violências. Agimos dessa forma ano após ano, em um ciclo aparentemente sem fim.

As forças do progresso tecnológico e do capitalismo, deflagradas durante a Era Industrial, parecem estar nos empurrando em uma única direção: para o aumento da população humana, do consumo e da degradação do planeta. Na época da celebração do primeiro Dia da Terra, em 1970, muitos achavam que essas duas forças causariam uma catástrofe, pois o planeta não aguentaria ser explorado eternamente.

E então? Então, aconteceu algo totalmente diferente, que vem a ser o tema deste livro. Como demonstrarei, o capitalismo sobreviveu e se alastrou (basta olhar em volta), mas o progresso tecnológico mudou. Inventamos o computador, a internet e uma série de outras tecnologias digitais que *desmaterializaram* o consumo: com o tempo, passamos a consumir cada vez mais tirando cada vez menos do planeta. Isso aconteceu porque essas tecnologias reduziram custos substituindo átomos por bits, e a intensa pressão do capitalismo forçou as empresas a aceitarem essa situação. Por exemplo, quantos dispositivos foram substituídos pelo seu smartphone?

Além do capitalismo e do progresso tecnológico, mais duas forças foram cruciais para esse fenômeno de tirar mais de menos: a *conscientização pública* sobre os danos que estamos causando ao planeta (como a poluição e a extinção de espécies) e os *governos atuantes*, que atendem aos desejos do povo e implementam medidas viáveis para neutralizar esses danos. A conscientização pública e os governos atuantes estão diretamente relacionados ao Dia da Terra e ao movimento ambientalista nos Estados Unidos e no mundo todo.

Costumo me referir ao progresso tecnológico, ao capitalismo, à conscientização pública e ao governo atuante como “os quatro cavaleiros do otimismo”. Quando esses quatro fatores estão presentes, os países melhoram a condição humana e ambiental. Quando eles não cavalgam juntos, as pessoas e o meio ambiente sofrem.

A boa notícia é que, atualmente, esses quatro elementos estão avançando no mundo inteiro. Portanto, não é preciso fazer mudanças radicais e sim intensificar as coisas boas que já estão sendo feitas. Vamos dar uma salto

---

\* Trata-se de um antagonismo evidente com os Quatro Cavaleiros do Apocalipse, retratados no livro das Revelações, do Novo Testamento, e interpretados como a guerra, a fome, a peste e a morte.

metafórico de cavalos para carros: não precisamos dar uma guinada no volante das economias e sociedades para pegar outra direção; só precisamos pisar no acelerador.

### Algo de que Ninguém Gosta

O leitor deste livro deve manter a mente aberta porque, provavelmente, vai se deparar com algumas ideias que, à primeira vista, não parecerão corretas. Percebi que muitos têm dificuldades para aceitar o tema central desta obra — a ideia de que o capitalismo e o progresso tecnológico nos permitem pisar com mais leveza na Terra, sem esgotar o planeta.

Foi difícil até para *mim*, aceitar essa ideia quando a li pela primeira vez, no maravilhoso artigo “The Return of Nature: How Technology Liberates the Environment” [O Retorno da Natureza: Como a Tecnologia Liberta o Ambiente, em tradução livre], de Jesse Ausubel, publicado em 2015 no *Breaththrough Journal*. Quando li o título, tive que clicar nele; acabei descobrindo um dos temas mais interessantes da minha vida.

No texto, Ausubel explicava a desmaterialização da economia norte-americana. Mas, embora o artigo fosse criterioso e profundo, não consegui deixar de pensar: “Bem, isso *não pode* estar certo.” Foi difícil me desapegar do raciocínio clássico: para crescerem, as economias precisam consumir mais recursos. O trabalho de Ausubel me levou a questionar e, no final das contas, rejeitar essa ideia.

Uma parte importante dessa investigação foi tentar explicar *como* começamos a tirar mais de menos. Como o crescimento econômico se dissociou do consumo de recursos? Como a desmaterialização se tornou a regra? Como veremos mais adiante, o capitalismo é um fator essencial nessa explicação.

Essa conclusão não é lá muito popular. Desde Marx, o capitalismo vem suscitando uma oposição fervorosa e numerosa — e muito ceticismo. Portanto, meu entusiasmo com esse modelo será percebido por muitos como uma postura ignorante, ou coisa pior. Se você for uma dessas pessoas, fico contente por estar lendo este livro. Espero que você compreenda meus argumentos sobre o capitalismo com base nas evidências e na lógica que apresento.

Por outro lado, se você for um fã do capitalismo, talvez não goste dos meus argumentos a favor de mais impostos (sobre o carbono) e de uma regulamentação mais rigorosa (em matéria de poluição e comércio de produtos derivados de espécies ameaçadas). Os capitalistas mais fervorosos rejeitarão essas ideias. Também sou a favor da energia nuclear e de seres geneticamente modificados, temas bastante contestados.

É provável que quase todos os leitores encontrem algo de errado neste livro. Então, mais uma vez, leia as ideias desta obra com a mente aberta. Espero que você perceba a sinceridade dos meus argumentos. Não quero incitar polêmicas nem trocas de farpas na internet. Não quero “trolar” nem humilhar ninguém (em outras palavras, não quero provocar nem irritar ninguém para demonstrar minha superioridade). Só quero destacar um fenômeno profundamente fascinante, explicar como ele surgiu e discutir suas implicações. Espero que você me acompanhe nesta jornada.

CAP. DE AMOSTRA

## Todos os Milênios Malthusianos

*Uma situação de guerra evoca o tempo em que os homens só confiavam na própria força e no próprio engenho. Em tal contexto, não há lugar para a indústria e, conseqüentemente, a terra não é cultivada. Pior ainda, há um medo constante e o perigo de morte violenta; a vida do homem é solitária, pobre, sórdida, embrutecida e curta.*

—Thomas Hobbes, *Leviatã*, 1651

Muitos gostariam que seus nomes ecoassem ao longo dos séculos. Mas não como sinônimo de “ridiculamente equivocado”. Infelizmente (para ele e seus descendentes), esse é o papel que se atribui ao reverendo Thomas Robert Malthus e suas discussões sobre a relação da humanidade com o planeta. *Malthusiano* se tornou uma dessas palavras que funcionam, ao mesmo tempo, como argumento, objeção e insulto.\* O adjetivo agora denota um pessimismo gratuito e mal-informado a respeito do futuro.

De certa forma, isso é justo. Como veremos, as previsões pessimistas feitas por Malthus no fim do século XVIII se revelaram tão equivocadas que merecem um tratamento especial. Mas, por outro lado, estamos sendo duros demais com o bom reverendo. A maioria das análises da sua obra não leva

---

\* As ciências naturais são unânimes com relação a essas palavras. Por exemplo, todo biólogo entende o termo *criacionista* do mesmo jeito. Já as ciências sociais são mais divergentes. Os termos *socialista* e *capitalista* — que veremos mais adiante — aparecem tanto como insultos quanto como autodescrições altivas.

em consideração que, embora estivesse totalmente equivocado sobre o futuro, Malthus estava bastante correto sobre o passado.

### **Más Vibrações**

Malthus é mais conhecido pela obra *Ensaio sobre o Princípio da População*, publicada em 1798. Não é um texto fácil para o leitor contemporâneo. Não só porque o estilo mudou muito nesses dois séculos, mas também porque seus escritos revelam um racismo bem evidente e uma tendência a distorcer os fatos que, juntos, causam um efeito constrangedor. Malthus argumenta, por exemplo, que “a paixão entre os sexos é menos ardente entre os índios norte-americanos do que entre qualquer outra raça de homens”.

Lendo passagens como essa, é fácil concluir que o *Ensaio* não passa de uma lista de generalizações eurocêntricas e presunçosas. Mas uma pesquisa recente revelou que Malthus estava certo. Não sobre a vida sexual dos povos nativos norte-americanos, mas sobre um aspecto da história humana que aparece de forma surpreendentemente consistente em vários grupos e por longos períodos. É o que Malthus chamava de “oscilação” ou “vibração” populacional: períodos de crescimento seguidos por períodos de declínio na quantidade de pessoas. Segundo ele, “em todos os estados, essa vibração existe, e nenhum homem são que estude com profundidade esse assunto pode duvidar disso”.

Um dos principais objetivos do *Ensaio* era demonstrar matematicamente por que essas vibrações ocorriam nos grupos. Com razão, Malthus apontou que as populações humanas crescem rapidamente quando nenhuma força atua para reduzi-las. Um casal tem dois filhos, cada filho tem dois filhos etc.; esse processo se repete, e o total de descendentes do casal original dobrará a cada geração, de dois para quatro, depois para oito, para dezesseis e assim por diante. Só duas coisas retardam esse crescimento exponencial (ou “geométrico”): não ter filhos e morrer.

Para Malthus, esses dois controles populacionais ocorriam inevitavelmente e com frequência suficiente para reduzir ou mesmo reverter o número total de cada grupo. E havia um motivo simples para isso: a terra não tem condições de alimentar quantidades de pessoas que crescem exponencial-

mente. Malthus argumentava que a população crescia em progressão geométrica (2, 4, 8, 16...), mas a quantidade de comida disponível só aumentava em progressão aritmética (ou linear: 2, 3, 4, 5...). Boa parte do *Ensaio* descreve as graves consequências desse descompasso: “Sem controle, a população cresce em progressão geométrica. A subsistência cresce apenas em progressão aritmética. Uma ligeira familiaridade com números mostrará a imensidão do primeiro dado em comparação com o segundo. Logo, a dificuldade de subsistência exerce um controle populacional sólido e constante. Essa dificuldade sempre incide em algum ponto e, necessariamente, aflige uma grande parcela da humanidade”.

### Limites do Crescimento

Foi isso que aconteceu? Graças a um grande número de pesquisas fascinantes, agora sabemos a resposta dessa pergunta. Nos últimos quarenta anos, historiadores da economia, instigados pelo trabalho pioneiro de Angus Maddison, analisaram evidências de vários séculos sobre os padrões de vida das pessoas — a capacidade de adquirir itens que queriam e de que precisavam.

Em geral, os padrões de vida são expressos em salários e rendas reais.<sup>†</sup> Embora as moedas dos países tenham mudado ao longo do tempo e não houvesse remuneração em dinheiro na época dos camponeses medievais (não no sentido moderno da palavra), os conceitos de salário e renda são válidos porque viabilizam uma análise consistente da riqueza e da pobreza. Outra corrente científica produziu um ótimo panorama com dados demográficos históricos — o tamanho das populações e suas oscilações.

O historiador da economia Gregory Clark examinou esses dois materiais e propôs a melhor descrição, na minha opinião, da vida na Inglaterra cerca de seis séculos antes da publicação do *Ensaio* de Malthus. Não é uma imagem bonita.

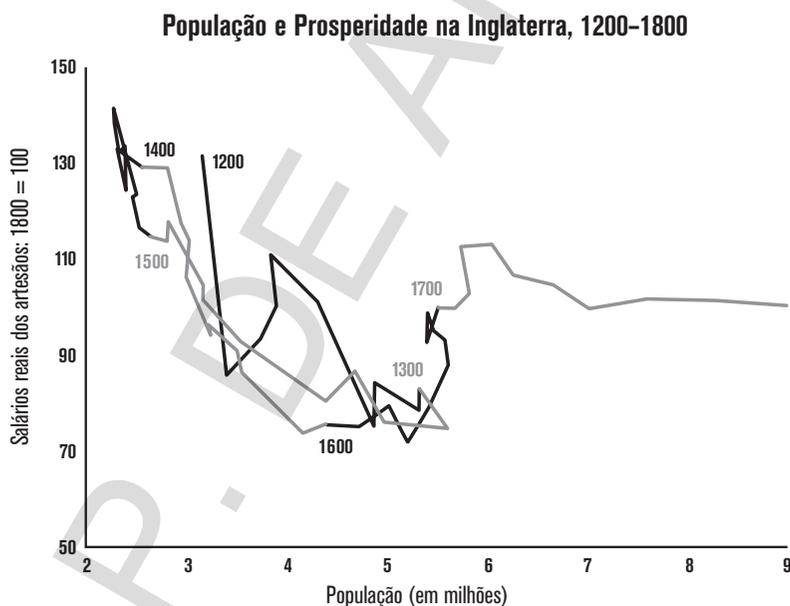
---

\* Malthus não explicou *por que* a subsistência não poderia crescer exponencialmente, como a população humana. Segundo ele: “Até o especulador mais entusiasta não pode supor um crescimento maior do que o aritmético [para a produção de alimentos].”

† Nesse contexto, *real* significa “já computada a inflação”.

No gráfico de Clark, reproduzido a seguir, a população da Inglaterra está no eixo horizontal e a medida da prosperidade pessoal aparece no eixo vertical.<sup>\*</sup> Há um ponto de dados para cada década entre 1200 e 1800; uma linha liga esses pontos (alternei o sombreamento e marquei o início de cada século para facilitar a interpretação).

Se a trajetória da linha seguisse para cima e para a direita ao longo dos séculos, a população da Inglaterra teria aumentado e ficado mais próspera. Mas não aconteceu nada disso. Ao contrário, depois de 1200, durante centenas de anos, a linha se moveu para frente e para trás, formando um arco entre a parte superior esquerda e a parte inferior direita do gráfico — em outras palavras, entre um contexto com população baixa e prosperidade relativamente alta e o oposto disso: um contexto com população elevada e pouca riqueza. (As fontes dos gráficos indicados aqui estão listadas no final do livro; os dados estão disponíveis em [morefromlessbook.com/data](http://morefromlessbook.com/data), conteúdo em inglês).



<sup>\*</sup> Clark usou os salários dos artesãos ingleses como medida de prosperidade porque eles são um bom indicativo da saúde econômica geral e porque dados de alta qualidade sobre eles estão disponíveis há séculos.

Durante séculos, a população da Inglaterra oscilou, exatamente como na descrição de Malthus. Até 1700, a população diminuiu e se expandiu até alcançar o triplo do valor inicial, variando entre cerca de 2 e 6 milhões de pessoas. Só havia uma prosperidade relativa quando havia relativamente pouca gente. Em essência, havia uma quantidade máxima de recursos, especialmente alimentos, que se podia extrair da terra. Quando a população chegava a esse limite, os cruéis mecanismos da privação reduziam o número novamente.

Essa oposição entre população e prosperidade diminuiu um pouco no século XVIII, provavelmente devido a melhorias nas práticas agrícolas, mas o cenário continuava sombrio. Em 1700, as condições do bretão médio estavam piores do que em 1200. Segundo Clark: “Ao longo desses 600 anos, de 1200 a 1800, confirmamos um dos princípios básicos do modelo malthusiano para a sociedade pré-industrial.”

Os pesquisadores também descobriram vibrações malthusianas nas populações da Suécia, da Itália e de outros países europeus durante o mesmo período. A transição da maioria das sociedades de caçadores-coletores e nômades para a agricultura sedentária — a Revolução Neolítica — não libertou as pessoas da fome e das privações.\* A relação entre as “bocas para alimentar” e os “recursos disponíveis” permaneceu hostil e fez com que as populações oscilassem. Quando os grupos cresciam demais para a terra, a escassez de recursos reduzia o número novamente.

## Nós Contra o Mundo

Entre a saída do *Homo sapiens* do seu berço africano, cerca de 100 mil anos atrás, e o alvorecer da Era Industrial, no fim do século XVIII, moramos em um mundo malthusiano. Povoamos o planeta, mas não o conquistamos.

Com exceção da glacial Antártida, os seres humanos ocuparam todos os continentes e se adaptaram a quase todos os territórios e climas do planeta.

---

\* Esqueletos revelam que as primeiras gerações de agricultores eram visivelmente mais baixas e menos bem nutridas que seus ancestrais caçadores-coletores. Levou muito tempo para que a agricultura sedentária gerasse pessoas mais saudáveis do que as dos estilos de vida anteriores.

Fomos incansáveis, dinâmicos e sagazes. Domesticamos animais e plantas, alterando seus genes por meio de programas de reprodução até obtermos os espécimes mais convenientes. Construímos grandes cidades: no século XVI, a cidade asteca de Tenochtitlán (localizada no território da atual Cidade do México) se estendia por 8km<sup>2</sup>; no fim do século XVII, a população de Londres era superior a meio milhão de habitantes. Também inventamos diversas tecnologias para modificar o meio ambiente, como as técnicas de irrigação, o arado, o cimento e a pólvora.

Mas nosso grupo não era grande. Dez mil anos atrás, havia cerca de 5 milhões de pessoas no planeta. Com a ocupação de novas regiões e o aperfeiçoamento das tecnologias, esse número cresceu em uma curva exponencial, estável e suave, chegando a quase 190 milhões de pessoas na época de Cristo. A agricultura viabilizou maiores concentrações populacionais, e o crescimento acelerou no início da Era Comum.

Em 1800, havia quase um bilhão de seres humanos no planeta. Parece um número alto, mas, comparado à área habitável\* da Terra, soa baixo. Se, em 1800, todas as pessoas tivessem sido distribuídas de modo homogêneo nas terras inabitáveis do planeta, cada uma delas teria ficado com quase 6 hectares — nove campos de futebol como os da Copa do Mundo. Ninguém conseguiria ouvir ninguém, nem mesmo gritando.

Em parte, a população cresceu tão devagar durante todo esse tempo porque não se vivia muito. Segundo o demógrafo James Riley: “Em 1800, a expectativa de vida global no nascimento era cerca de 28,5 anos”; em nenhuma região do mundo, a expectativa de vida era maior do que 35 anos. Além de não envelhecermos, também não enriquecíamos. Angus Maddison observa: “O aumento da renda per capita foi lento — a média mundial aumentou apenas 50% em oito séculos [começando no ano 1000]”; antes disso, no geral, o crescimento era ainda mais lento.

---

\* As áreas habitáveis não incluem as montanhas, os desertos e a Antártida.

Resumindo, vivemos no mundo de Malthus durante quase toda nossa história como humanos modernos. A tarefa mais básica de cada grupo de pessoas é extrair do ambiente comida e recursos suficientes para a sobrevivência. Mas a natureza é avarenta e não cede facilmente seus tesouros. Ao longo de milhares de anos, quase não fizemos nenhum progresso em tirar mais do planeta — ou seja, não aumentamos significativamente a capacidade dos grupos para crescer e prosperar. Somos criaturas obstinadas e audaciosas, mas seria um tremendo exagero dizer que dominamos a natureza antes do fim do século XVIII. Pelo contrário, até esse ponto, foi ela que nos manteve sob controle.

CAP. DE AMOSTRA

## CAPÍTULO 2

# Dominando a Terra: A Era Industrial

*Se quisermos que a fartura chegue à mesa das grandes massas de todos os países, isso só será possível através do aprimoramento contínuo dos nossos meios de produção técnica.*

—Winston Churchill, discurso (Mid-Century Convocation) proferido no MIT em 1949

**S**e Malthus estava certo sobre as oscilações populacionais e as limitações impostas pela natureza ao tamanho dos grupos durante a maior parte da existência humana no planeta, por que o nome dele tem uma conotação tão pejorativa hoje em dia? Porque a Revolução Industrial mudou tudo. Especificamente, uma máquina lançada 22 anos antes da publicação do *Ensaio* colocou a fome generalizada anunciada por Malthus entre as piores previsões da história.

### A Ideia Mais Poderosa do Mundo

Em março de 1776\*, um ano especialmente radical, a equipe de inventores e investidores de James Watt e Matthew Boulton fez uma demonstração da sua nova máquina a vapor na mina de carvão Bloomfield, nos arredores de Birmingham, na Inglaterra.

---

\* No mesmo ano, em 1776, a Declaração da Independência dos Estados Unidos foi assinada e o economista escocês Adam Smith publicou a célebre obra *A Riqueza das Nações* (falaremos sobre ela mais adiante).

Na Inglaterra, a ideia de usar máquinas a vapor para bombear água em minas de carvão inundadas não era nova; um motor desenvolvido pelo inglês Thomas Newcomen já era usado há várias décadas. De fato, essa máquina só servia para isso, porque consumia tanto carvão que seu uso só era viável onde havia combustível mais barato e abundante: logo na entrada das minas. O motor que Watt colocou para funcionar em Bloomfield, resultado dos seus insights e de anos de trabalho obstinado, gerava mais do que o dobro de energia útil por saca de carvão em relação ao de Newcomen. Watt, Boulton e outras pessoas logo perceberam que o novo motor, bem mais eficiente e potente, podia ter muitas outras aplicações.

Até esse momento da história humana, as únicas fontes de energia disponíveis eram os músculos (nossos e de animais domesticados), o vento e as quedas d'água. O motor a vapor de Watt e seus sucessores acrescentaram a essa lista uma série de máquinas movidas a combustíveis fósseis como o carvão e mudaram profundamente nossa relação com o planeta. As novas máquinas geradoras de energia não foram a única causa da Revolução Industrial — na época, também surgiram muitas outras inovações, como as sociedades anônimas, as patentes e outros itens de propriedade intelectual, e houve uma difusão social intensa de conhecimentos científicos e técnicos que antes eram monopólio das elites — mas, sem essas máquinas, o evento não teria sido uma *revolução*. O título do livro de William Rosen sobre a história da energia a vapor é bastante pertinente: *The Most Powerful Idea in the World* [A Ideia Mais Poderosa do Mundo, em tradução livre.]

## Do Vapor ao Solo

Por que o vapor foi tão poderoso a ponto de acabar com as oscilações de Malthus? Como um motor que extrai uma grande quantidade de energia química do carvão e a converte em energia mecânica (para virar uma roda ou levantar algo pesado, por exemplo) conseguiu acabar com os ciclos de aumento e declínio populacional que afligiram a humanidade ao longo da história? Será que os tratores movidos a vapor aumentaram bastante a produtividade das fazendas? Na verdade, não foi isso que aconteceu. Os poucos

tratores produzidos na segunda metade do século XIX eram instáveis e pesados demais. Eles atolavam na lama, e as fazendas são locais bem lamacentos. Ao mudar o curso da história, o vapor não serviu para arar fazendas, mas para fertilizá-las.

Há milênios, os fazendeiros sabem que muitos minerais são fertilizantes eficazes. No início do século XIX, a descoberta de imensos depósitos de nitrato de sódio no Deserto do Atacama, no Chile, animou os agrônomos ingleses e empreendedores interessados na exploração desse sal, um ingrediente essencial para muitos fertilizantes. Igualmente empolgantes foram as quantidades imensas de guano (fezes de aves) encontradas nas ilhas da costa sul-americana, onde as aves marinhas se concentravam há séculos.

Em 1838, William Wheelwright fundou uma empresa de transporte de carga entre a Inglaterra e a costa oeste da América do Sul. Mas, em vez de navios a vela, essa transportadora tinha uma frota de barcos a vapor. Essa evolução era relativamente recente — a primeira viagem pelo Atlântico em uma embarcação movida principalmente a vapor só ocorreu quinze anos mais tarde —, mas já revolucionara a circulação de pessoas e mercadorias nos oceanos do mundo. Batizados de *Chile* e *Peru*, os primeiros dois navios da Companhia de Navegação a Vapor do Pacífico, a empresa de Wheelwright, iniciaram suas atividades em 1840. Logo, muitos navios da Era Industrial estavam transportando o carvão inglês para a América do Sul e voltando carregados de minerais que aumentavam a produtividade das fazendas inglesas.

Os ossos de animais abatidos também produziam bons fertilizantes, assim como o coprólito (esterco fossilizado), descoberto em imensas jazidas no sudeste da Inglaterra nos anos 1840. Em todos esses casos, o vapor foi essencial para a transformação dos materiais em fertilizante. Os compostos tinham que ser transportados, o que passou a ser feito principalmente por navios a vapor e trens. As reações químicas intensas que convertiam os minerais em fertilizantes consumiam uma grande quantidade de energia. O carvão fornecia essa energia, e os equipamentos movidos a vapor drenavam e ventilavam as minas de carvão. Nas fornalhas das fábricas de produtos químicos, a combustão era alimentada por uma corrente de ar artificial, e os foles que geravam essa corrente eram movidos a vapor. Trens a vapor trans-

portavam os fertilizantes das fábricas para as regiões agrícolas. Em outras palavras, os fertilizantes criaram um elo muito próximo entre o solo e o vapor durante o século XIX.

As fazendas que utilizavam esses fertilizantes da Era Industrial produziam mais comida e, portanto, alimentavam mais pessoas. Mas esse fenômeno não se restringiu à Inglaterra. A Grã-Bretanha foi o berço, mas não a única nação a ter se beneficiado da Revolução Industrial. Novidades industriais como navios a vapor, trens, fertilizantes produzidos em massa e muitas outras se espalharam rapidamente, pois eram muito superiores ao que havia antes.

A rápida difusão de tecnologias poderosas acirrou uma antiga tensão causada pelo fato de que a produção agrícola de algumas regiões do continente europeu tinha um custo mais baixo do que na Inglaterra. Isso não agradava a nobreza latifundiária do país, que detinha poder político suficiente para se opor à situação de maneira decisiva. A partir de 1815, essa elite promulgou uma série de medidas conhecidas como as Leis dos Cereais, que restringiam a venda de grãos importados.

A maioria dos grupos do país odiava as Leis dos Cereais, que encareciam a comida. Após longas disputas no Parlamento, essas leis foram revogadas em 1846.\* O livre comércio revelou a fragilidade da agricultura inglesa. Em 1870, a quantidade de terras cultiváveis do país começou a diminuir devido ao crescente abandono de fazendas ineficientes.

---

\* As disputas em torno das Leis dos Cereais levaram o político James Wilson, favorável ao livre comércio, a fundar o *The Economist*. A revista (que se define como um jornal) continua sendo publicada e é uma das minhas favoritas.

## Ganhos, Sementes e Refeições

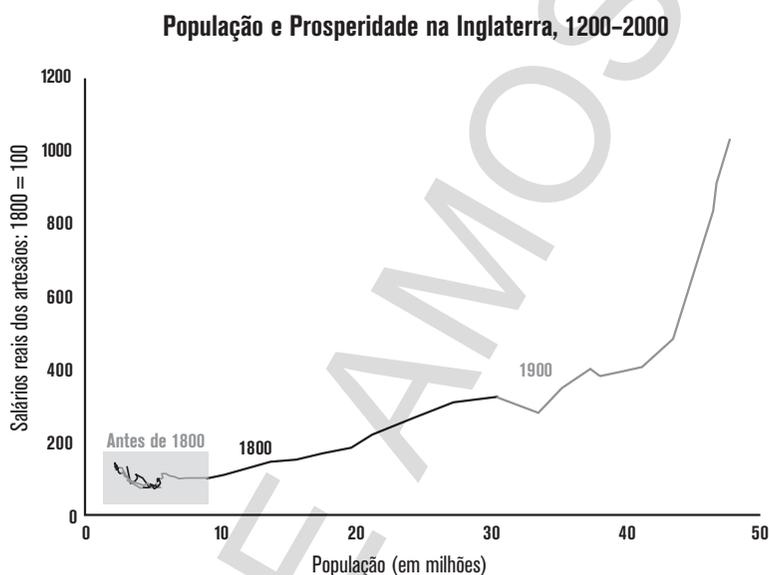
Felizmente para os britânicos, o livre comércio também revelou a superioridade da indústria e da mineração do país. A Inglaterra se tornou uma potência do comércio mundial, e sua economia cresceu e se diversificou rapidamente.\* Em 1750, o país produzia cerca de 8% do ferro da Europa; pouco mais de um século mais tarde, estava produzindo quase 60%. Em meados do século XIX, a Grã-Bretanha, com menos de 2% da população do planeta, respondia por metade da produção têxtil e por mais de 65% da extração de carvão do mundo. Se antes de 1825 o país não tinha nenhuma locomotiva a vapor comercial, em 1850, as ferrovias cobriam quase 10 mil quilômetros do território nacional. No mesmo ano, o número de patentes concedidas era vinte vezes maior do que no século anterior.

A nova classe dos inventores e empreendedores ingleses — pessoas como Watt e Boulton — se saiu muito bem durante a Era Industrial. Mas e o resto do povo britânico? Como se saiu? Para responder a essa pergunta, vamos ampliar o gráfico dos salários reais em função da população total elaborado por Gregory Clark. Como vimos no capítulo anterior, ao longo dos séculos até 1800, o diagrama demonstrava claramente as oscilações populacionais associadas às privações, conforme descrito por Malthus. O que aconteceu depois de 1800?

---

\* Para a Inglaterra, seria melhor focar a indústria mesmo se sua produtividade fosse superior à do continente europeu nos setores agrícola e industrial. O termo “vantagem comparativa” indica a ideia paradoxal de que, mesmo que o país A seja mais eficiente em produzir dois itens em comparação com o país B, é sempre melhor produzir apenas um desses itens — aquele com a maior vantagem comparativa em eficiência — e comercializar o outro com o país B. Isso atende aos interesses dos *dois* países e melhora a situação de ambos. A vantagem comparativa foi descrita pelo economista inglês David Ricardo, em 1817. O vencedor do Nobel de Economia Paul Samuelson conta que, certa vez, o matemático Stanislaw Ulam lhe pediu para “citar uma ideia das ciências sociais que fosse, ao mesmo tempo, verdadeira e não trivial”. A resposta de Samuelson, encontrada anos mais tarde, foi a vantagem comparativa. Segundo ele: “O status dela como logicamente verdadeira não precisa ser demonstrado para um matemático; sua não trivialidade é confirmada por milhares de homens importantes e inteligentes que jamais conseguiram compreender a ideia por conta própria nem acreditar nela depois de ouvir uma explicação.”

Algo muito diferente. Tão diferente que precisamos expandir bastante o gráfico nos dois eixos — população total e salário médio — para ver todos os dados, que produzem uma trajetória ascendente inédita. A linha que conecta população e prosperidade média (salários) dispara para cima e para a direita no início do século XIX e raramente muda de curso dali em diante. Na Inglaterra, as oscilações e vibrações malthusianas ficam restritas a um ponto remoto do passado.



Há um debate entre os historiadores da economia que estudam os efeitos da Revolução Industrial sobre quando, exatamente, o salário real do trabalhador inglês médio começou a subir. Alguns, como Clark, afirmam que isso ocorreu logo no início do século XIX. Outros acreditam que só aconteceu décadas mais tarde, com o aumento do poder de negociação dos trabalhadores com os patrões. Essas décadas são conhecidas como a Pausa de Engels, uma homenagem ao filósofo alemão (e filho do proprietário de uma fábrica têxtil de Manchester) Friedrich Engels. Para Engels, os operários ingleses viviam em péssimas condições no capitalismo da Era Industrial. Ele escreveu *A Situação da Classe Trabalhadora na Inglaterra* em 1845 e, com Karl Marx, o *Manifesto Comunista*, publicado em 1848.

Qualquer que tenha sido sua duração, a Pausa de Engels já estava terminando por volta da publicação do *Manifesto Comunista*. No *Das Kapital*, publicado em 1867, Marx escreveu que “com a acumulação do capital, a situação do trabalhador, mesmo que receba um alto pagamento, só piora”; nessa mesma época, os eventos demonstravam que essa afirmação estava totalmente equivocada.\* O capital se acumulava e as economias cresciam como nunca, mas, em vez de piorar, a situação dos trabalhadores só ficava cada vez melhor.†

### *Cidades Que Se Regeneram*

Mas a renda não conta a história toda. A qualidade de vida é determinada por muitos outros fatores além do poder aquisitivo, apesar da importância desse indicador. A saúde tem um peso essencial, e o senso comum diz que as primeiras décadas da Revolução Industrial foram terríveis nessa área. Segundo a narrativa mais comum, a industrialização transformou as cidades pequenas e grandes da Inglaterra em esgotos com alta densidade populacional, doenças e miséria.

Esse discurso faz uma descrição bastante precisa da situação, mas não explica as causas dela. As zonas urbanas já eram bem menos saudáveis que as áreas rurais muito antes do início da Revolução Industrial. Na Inglaterra, havia cidades pequenas e grandes com alta densidade populacional, más condições sanitárias e ambientes insalubres bem antes da chegada das fábricas movidas pela energia do vapor. As evidências sugerem que, em vários aspectos, as cidades ficaram mais saudáveis, e não menos, durante a Era Industrial. Isso porque, embora fossem propícias à transmissão de muitas doenças, as cidades também facilitavam a epidemiologia — o estudo das doenças — e intervenções mais eficazes.

---

\* Eu tinha uma vaga lembrança de Marx ter escrito que “a engrenagem do capitalismo foi lubrificada com o sangue dos trabalhadores”. Porém, minhas pesquisas apontaram que a frase é de Homer Simpson.

† Para Marx, a situação dos trabalhadores seria ruim mesmo que os salários fossem altos porque os preços das coisas ficariam ainda mais altos. Em outras palavras, os salários *reais* não aumentariam. Como o gráfico de Clark demonstra, não foi isso que aconteceu.

Meu exemplo favorito é a batalha de Londres contra o cólera, uma doença bacteriana terrível que se espalha quando as fezes dos doentes contaminam a água potável. Endêmica no delta do rio Ganges, essa enfermidade chegou em 1832 a Londres, onde duas grandes epidemias mataram mais de 15 mil pessoas. Em parte, o “Rei Cólera” aterrorizava a população porque suas causas eram desconhecidas. A ideia de que muitas doenças são provocadas por microrganismos ainda não era universalmente aceita; a maioria dos cientistas e das pessoas comuns acreditava que as doenças eram transmitidas por miasmas (“maus ares”) de vegetais em decomposição e cadáveres.

Em 1854, a terceira epidemia de cólera matou mais de quinhentas pessoas em duas semanas no bairro do Soho e deixou a cidade em pânico. O surto só foi contido quando o médico John Snow plotou os casos de cólera em um mapa de Londres; todos estavam em torno de uma fonte pública na rua Broad, cuja água havia sido contaminada. Snow convenceu as autoridades a fechar a bomba, e a epidemia cessou. A instalação do sistema de água e esgoto na cidade e as demonstrações convincentes de Louis Pasteur de que os germes causavam doenças como o cólera foram decisivas para que esse evento ficasse marcado como o último encontro de Londres com o Rei Cólera.

Os surtos de cólera apontam um fato importante: houve uma Pausa de Engels na saúde pública logo no início da Era Industrial. As melhorias não foram imediatas. A mortalidade infantil na zona urbana, por exemplo, aumentou durante várias décadas depois de 1800 e só começou a cair no fim do século XIX.\* Como veremos no próximo capítulo, isso ocorreu, em parte, por conta da poluição. O ar nas cidades era tão sujo que matava as crianças e prejudicava o crescimento delas. Mas as coisas melhoraram muito. Em 1970, os ingleses estavam entre as pessoas mais altas do mundo.

### *Yes! Nós Temos Bananas*

Entre as mudanças notáveis que a Era Industrial trouxe para a vida das pessoas que não pertenciam às elites, estão as melhorias na nutrição e na dieta.

---

\* No século XIX, as grandes cidades e o interior da Inglaterra eram terrivelmente insalubres. A mortalidade infantil, por exemplo, variava de cem a duzentas mortes a cada mil nascimentos. Em 2016, o Reino Unido registrava 3,8 mortes a cada mil nascimentos.

Essas melhorias, repito, só foram percebidas pela população após a pausa no início da Revolução Industrial. Escrito por Charles Elmé Francatelli (ex-chefe de cozinha da rainha Vitória), o livro *A Plain Cookery Book for the Working Classes* [Um Livro de Receitas Simples para as Classes Trabalhadoras, em tradução livre], publicado em 1852, contém receitas sem nenhum tempero e de baixíssimo custo. Como café da manhã, havia leite fervido com uma colherada de farinha e uma pitada de sal, possivelmente acompanhado por um pão ou batata. O “caldo” que sobrava da fervura de verduras e feijões devia ser misturado com mingau de aveia. Francatelli desejava boa sorte a seus leitores: “Espero que vez ou outra o leitor possa comprar uma galinha ou um galo velho.”

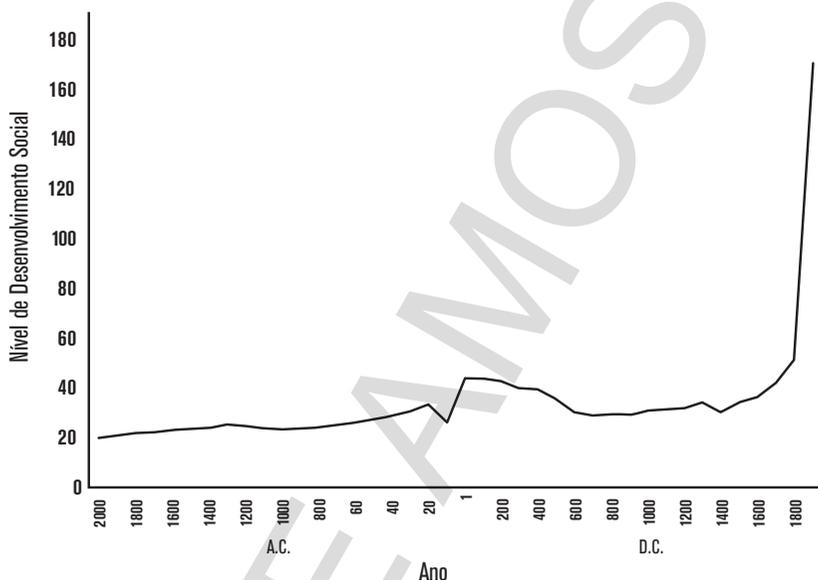
Depois de algum tempo, eles conseguiram comprá-los. Em 1935, o reformador social inglês B. Seeböhm Rowntree descobriu que a classe trabalhadora de York consumia boa parte dos alimentos que estavam na mesa dos seus patrões, uma mudança significativa com relação à sua outra pesquisa de 1899. Mesmo nos piores momentos da Depressão, Rowntree observou que as famílias pobres conseguiam comprar carne assada e peixe uma vez por semana e salsichas ou outra fonte de proteína animal duas vezes por semana.

Nessa época, é provável que essas famílias também estivessem comendo bananas, um luxo inimaginável até então. Como eram plantadas bem longe da Inglaterra e estragavam relativamente rápido, quase ninguém conhecia as bananas no país até o início da Era Industrial. Publicada em 1843, a novela *Um Conto de Natal*, de Charles Dickens, menciona maçãs, peras, laranjas e limões como frutas sazonais, mas não bananas. Porém, os navios a vapor refrigerados diminuíram o tempo e a distância entre as plantações tropicais e o norte da Europa. Em 1898, mais de 650 mil pencas de bananas, cada uma carregada com uma centena de frutas, foram importadas das Ilhas Canárias.

Portanto, em que medida as mudanças causadas pela Revolução Industrial foram expressivas? Uma resposta baseada em fatos vem do historiador Ian Morris, que elaborou um índice numérico para quantificar o nível de desenvolvimento social de uma civilização. O índice de Morris é calculado com base em quatro fatores: captação de energia por pessoa, tecnologia da informação, recursos bélicos e organização.

O gráfico revela uma mudança impressionante. Segundo Morris: “Em 1776, o desenvolvimento social no Ocidente\* só havia crescido 45 pontos desde que os caçadores-coletores da Era do Gelo cruzaram a tundra em busca de alimento; nos cem anos seguintes, ele aumentou cem pontos. A transformação foi inacreditável. O mundo mudou totalmente.”

**Desenvolvimento Social no Ocidente, 2000 A.C. – 1900 D.C.**

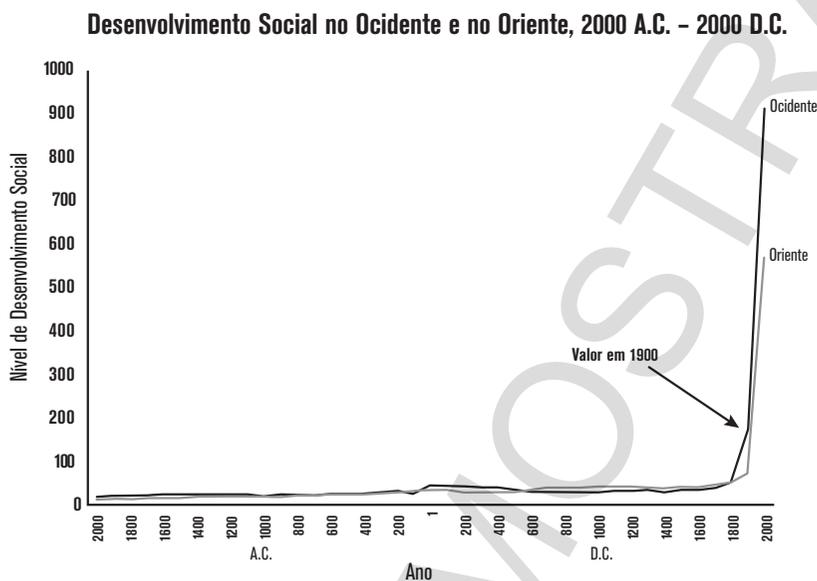


### Um Segundo Século Eletrizante e Inflamável

Porém, as transformações que ocorreram nos cem anos seguintes foram ainda maiores. No Ocidente, após subir 120 pontos no século XIX e atingir 170 pontos, o índice de Morris aumentou *mais* 736 pontos até o ano 2000.†

\* Para Morris, os termos Oriente e Ocidente indicam as sociedades que se desenvolveram nos núcleos de domesticação mais a leste e mais a oeste na Eurásia perto do fim da Era do Gelo.

† O Oriente, que começou em um nível mais baixo, desenvolveu-se 2.300% no mesmo período.



Essas conquistas enormes foram obtidas, em grande parte, com a chegada de três tecnologias revolucionárias: o motor de combustão interna, a energia elétrica e a água encanada. As duas primeiras se desenvolveram a partir do legado do vapor: a capacidade de gerar e manejar, de maneira eficaz, quantidades imensas de energia. A terceira se consolidou após a vitória de Londres sobre o cólera e possibilitou vidas mais longas e saudáveis para as pessoas, sobretudo nas cidades grandes e com alta densidade populacional, que se tornaram mais comuns pelo mundo.

### *Um Povo com Mais Energia: Combustão Interna e Eletricidade*

Os navios a vapor carregavam seus pesados motores e o carvão flutuando sobre a água, e as locomotivas só trafegavam em ferrovias projetadas para suportar cargas pesadas. No entanto, fora esses usos, a energia a vapor não era móvel.

O armeiro alemão Gottlieb Daimler criou motores de combustão interna rudimentares e percebeu o potencial dessa inovação para os meios de transporte. Esses motores não só eram relativamente leves, como também utilizavam

combustíveis de alto rendimento, como a gasolina. Em 1885, Daimler e seu colega Wilhelm Maybach fizeram uma demonstração da Petroleum Reitwagen, uma geringonça parecida com uma motocicleta e o primeiro veículo movido a combustão interna. Muitos outros foram fabricados pela empresa Daimler-Benz, que originou a Mercedes. A energia elétrica teve um início cheio de hesitações. Em 1837, Thomas Davenport, um ferreiro e inventor de Vermont, recebeu uma patente dos EUA para a “Melhoria em Máquinas de Propulsão por Magnetismo e Eletromagnetismo”. Hoje em dia, essas máquinas de propulsão são chamadas de *motores*. Infelizmente para Davenport, as baterias da época eram muito rudimentares e não forneciam a energia elétrica necessária; os cabos, as companhias de fornecimento e a rede elétrica ainda não existiam. Ao que parece, Davenport estava falido quando morreu, em 1851.

Meio século depois da patente de Davenport, Thomas Edison, Nikola Tesla e outros inventores já usavam um motor elétrico que funcionava ao contrário — ele convertia energia mecânica (de uma queda d’água ou da expansão do vapor) em energia elétrica. Nesse esquema, o motor se torna um *gerador*. A eletricidade gerada era conduzida por cabos até um ou mais motores.

Parece ineficiente, mas não era. Em 1891, uma análise comparativa entre a aplicação do vapor e da energia elétrica nas fábricas concluiu: “Devemos considerar a eletricidade como um meio muito eficaz e conveniente de transferir energia de um ponto a outro da forma mais simples possível e com perdas muito pequenas.” Desse momento em diante, foi impossível conter a eletrificação da indústria.

No início, as fábricas se eletrificaram substituindo seu grande motor a vapor por um grande motor elétrico. A nova fonte de energia, como a anterior, era conectada a todas as máquinas da fábrica por meio de um sistema complexo e propenso a falhas (e, muitas vezes, inseguro) formado por dutos, polias e correias. As correias eram quase sempre de couro, e as fábricas precisavam de tantas que, em 1850, a indústria do couro era a 5ª maior atividade nos Estados Unidos.

Algumas pessoas, dotadas de uma visão diferente sobre as fábricas, perceberam que a eletricidade acabaria com esse labirinto cheio de curvas nos equipamentos. Elas começaram a usar motores menores para acionar conjuntos menores de máquinas em vez ligar a fábrica inteira em um só motor. Ao longo do século XX, esse processo se acelerou e motores foram colocados em cada unidade que consumia energia, uma ideia considerada ridícula pela maioria dos especialistas da indústria em 1900.

O impacto da eletricidade foi além das indústrias. Ela iluminou casas, calçadas e ruas; facilitou o trabalho ao acionar aspiradores de pó, lavadoras de roupa e de louça e secadoras; conservou a comida por meio da refrigeração; viabilizou o crescimento vertical das cidades ao acionar elevadores de arranha-céus e gerou muitas outras transformações. E, com certeza, o impacto da combustão interna foi bem além das motocicletas. Os motores que convertiam derivados do petróleo em energia mecânica foram rapidamente instalados em uma grande variedade de itens, como carros, aviões, navios, tratores e motosserras.

### *Seguindo um Fluxo Crescente: Água Encanada*

Para alguns, talvez água encanada não seja uma inovação tão impactante quanto a eletricidade e a combustão interna. Água saindo da torneira e um sanitário com descarga, sem dúvida, são convenientes, mas têm uma importância fundamental para a história do crescimento no século XX? Sim, com certeza. David Cutler e Grant Miller, pesquisadores da área da saúde, estimam que o fornecimento de água potável responde por metade do declínio total na taxa de mortalidade dos EUA entre 1900 e 1936 e por 75% do declínio na mortalidade infantil. O historiador Harvey Green chama as tecnologias de fornecimento de água potável em larga escala de “as mais importantes intervenções, em termos de saúde pública, do século XX”.

O fornecimento de água era crítico no interior e na cidade. Antes da chegada dele, o trabalho doméstico nas fazendas era, literalmente, uma tortura. Pegar água para abastecer a casa em um poço distante todos os dias era um esforço massacrante que, em geral, recaía sobre mulheres e crianças, pois, via de regra, os homens trabalhavam fora. Por exemplo, na região do Hill Cou-

ntry, no Texas, o poço ficava tão longe que a atividade de pegar água exigia mais de 500 horas de trabalho e 2.816km de caminhada por ano.\*

A eletricidade e a água encanada eliminaram esse desgaste frequente. Nos anos 1930, um fazendeiro do Tennessee definiu o grande valor das tecnologias do segundo século da Era Industrial: “A melhor coisa do mundo é ter o amor de Deus no coração; a segunda melhor é ter eletricidade em casa.”

As transformações do primeiro século da Era Industrial — de 1770 a 1870 — mudaram o mundo completamente. Durante milênios antes do século XVIII, as linhas do gráfico do progresso humano, calculado com base no crescimento econômico, na população ou no desenvolvimento social, ficaram próximas do eixo horizontal†. Depois disso, elas dispararam como um foguete saindo da plataforma de lançamento.

No segundo século da Era Industrial, o fato mais impressionante é que o foguete continuou subindo. Parece incrível que o progresso iniciado pela máquina a vapor prometeica e seus derivados tenha avançado mais, mas a eletricidade, a combustão interna e a água encanada se encarregaram da tarefa.

## Alimentando o Mundo

Especificamente, essas inovações se encarregaram de alimentar grupos que cresciam de forma exponencial. Mais uma vez, os fertilizantes foram cruciais para esse avanço. No primeiro século da Era Industrial, os fertilizantes essenciais para a alimentação vinham do solo. Porém, em 1898, o químico William Crookes, diretor da Associação Britânica pelo Avanço da Ciência,

---

\* Os programas do presidente Lyndon Johnson levaram água, esgoto e eletricidade à região de Hill Country, onde ele crescera. Robert Caro, biógrafo de Johnson, foi até lá para realizar pesquisas de campo. Ele escreveu: “Para um entrevistador da cidade, é impressionante ver como as mulheres da geração anterior em Hill Country são perceptivelmente mais curvadas, bem mais do que as mulheres da mesma idade na zona urbana. Por duas, três vezes e até mais, uma agricultora de Hill Country, curvada e torta, disse: ‘Está vendo como minhas costas são curvadas? Isso é de tanto carregar água. Minhas costas ficaram tortas por causa da água; entortaram quando eu ainda era jovem.’”

† Exceto nos momentos das oscilações malthusianas.

alertou que as quantidades cada vez maiores de “consumidores de pão no mundo inteiro” logo esgotariam as reservas sul-americanas de guano e nitratos. Crookes previu uma “escassez generalizada” de trigo a menos que a ciência e a tecnologia bolassem uma solução.

Foi o que ocorreu, graças a dois químicos alemães que desenvolveram um método para “tirar o pão do ar”, como disse o físico Max von Laue. Para isso, eles resolveram a questão do nitrogênio, um problema imenso na época.

Os humanos dão mais atenção ao oxigênio porque é desagradável ficar sem esse gás até mesmo por um curto intervalo, mas o nitrogênio é o elemento mais importante para a vida na Terra. Ele está presente em componentes fundamentais, como as proteínas, o DNA e a clorofila. Esse elemento também é abundante na atmosfera, compondo quase 80% de cada inspiração. No entanto, o nitrogênio atmosférico não tem muitas aplicações para a maior parte da vida no planeta devido à sua estrutura química inerte; ou seja, ele não faz ligações com outros átomos. Por isso, ele precisa ser “fixado” a elementos como o hidrogênio para gerar fertilizantes e ajudar no crescimento das plantas.

No início do século XX, os químicos demonstraram a possibilidade de fixar o nitrogênio atmosférico e criar amônia (formada por um átomo de nitrogênio e três de hidrogênio; esse composto, tóxico para humanos, produz ótimos fertilizantes). Mas essas experiências de laboratório eram pequenas e caras demais para serem aplicadas na vida prática. Fritz Haber se encarregou do desafio de expandi-las.

Haber recebeu um grande incentivo quando começou a trabalhar na BASF, a maior empresa química do mundo na época. Em 1909, um modelo experimental com menos de 1m de altura produziu amônia líquida durante cinco horas seguidas. Outro estímulo veio quando a BASF indicou Carl Bosch para colaborar com Haber.

Menos de cinco anos depois da demonstração, uma fábrica da BASF já estava produzindo fertilizantes em larga escala. Haber ganhou o Nobel de Química em 1918 pela síntese da amônia. Bosch e seu colega Friedrich Bergius também ganharam o prêmio em 1931, pelos estudos sobre “processos químicos de alta pressão”. Aplicado na produção de fertilizantes, o processo Haber-Bosch hoje é tão importante para a realidade humana que, segundo

o analista e autor Ramez Naam, consome cerca de 1% da energia industrial do mundo.

Essa energia é bem empregada? Sem sombra de dúvidas. Vaclav Smil, um pesquisador excepcional da relação da humanidade com o planeta, calcula que “a alimentação de 45% da população mundial” depende do processo Haber-Bosch. Segundo o autor Charles Mann: “Mais de 3 bilhões de homens, mulheres e crianças — uma grande nuvem de sonhos, medos e explorações — devem sua existência a dois químicos alemães do início do século XX.”

Esse volume abundante de energia viabilizou os fertilizantes modernos, que eliminaram as oscilações populacionais mais graves, causadas por privações, que assolaram as sociedades anteriores à Era Industrial, conforme descrito por Malthus. Para conservar essa liberdade, foram necessários outros avanços, como a Revolução Verde, iniciada pelo agrônomo norte-americano Norman Borlaug. Os métodos de Borlaug resultaram de jornadas extenuantes em campo e de um trabalho meticuloso no laboratório voltado para o desenvolvimento de novas variedades de lavouras. Seus estudos sobre o trigo no México revelaram novas possibilidades e inspiraram avanços semelhantes, como o Instituto Internacional de Pesquisas sobre o Arroz, nas Filipinas. Em 1970, Borlaug recebeu o prêmio Nobel da Paz.

## Os Senhores da Terra

Os avanços da Era Industrial — tecnológicos, científicos, institucionais e intelectuais — criaram um ciclo virtuoso que levou ao crescimento das populações humanas e ao aumento da prosperidade. Demorou cerca de 200 mil anos para a população mundial atingir a marca de 1 bilhão de *Homo sapiens*. Demorou apenas 125 anos para a população crescer mais um bilhão, um marco atingido em 1928. Esses prazos ficaram cada vez menores. Mais bilhões foram adicionados ao total após 31, 15, 12 e 11 anos.

Com as melhorias na nutrição e na saúde, as pessoas passaram a viver mais tempo; a expectativa de vida mundial cresceu mais do que o dobro, de menos de 29 anos em 1770 para 60 anos dois séculos depois. No mundo todo, os humanos ficaram mais prósperos e conquistaram um padrão de vida mais elevado. De 1870 a 1970, por exemplo, o PIB real per capita aumen-

tou, pelo menos, 500% na Europa Ocidental e na América Latina, 400% no Oriente Médio e no Norte da África e 250% na Ásia Oriental.

Não é correto afirmar que os progressos da Era Industrial permitiram que os humanos dominassem totalmente o planeta. Ainda não controlamos o clima, os raios, os furacões, os vulcões, os terremotos e os maremotos. A crosta terrestre pesa 4,7 trilhões de vezes mais do que a população mundial e é composta de placas tectônicas que se movem, e não podemos fazer nada sobre isso. Portanto, não somos os chefes do planeta. Mas não estamos mais no quadro malthusiano: arando o solo à mercê das condições ambientais.

Na verdade, revertemos a situação. Agora, estamos nos impondo à natureza. A melhor forma de visualizar essa inversão é analisar as mudanças na biomassa — o peso total mundial — dos mamíferos. Na época de Cristo, o peso de todos os seres humanos correspondia a apenas 2/3 do peso de todos os bisões da América do Norte e menos de 1/8 do peso de todos os elefantes da África.

Mas, na Era Industrial, a população humana disparou e, como veremos mais adiante, matamos números terríveis de bisões e elefantes em escala industrial. Como resultado, a mesa virou. Hoje em dia, o peso dos humanos é 350 vezes maior do que o peso combinado de bisões e elefantes. Pesamos cerca de dez vezes mais do que o total de mamíferos selvagens. De fato, considerando todos os mamíferos domesticados — bois, ovelhas, porcos, cavalos e assim por diante —, a comparação chega a ser risível: os humanos e seus animais agora representam 97% da biomassa de mamíferos na Terra.

Essa comparação ilustra uma questão fundamental: em vez de recuar diante das condições ambientais, aprendemos a adaptá-las aos nossos interesses durante a Era Industrial. Mas será que fizemos isso com inteligência? Em vários aspectos e lugares, não.