

BILL GATES

Como evitar um desastre climático

*As soluções que temos e as inovações
necessárias*

Tradução

Cássio Arantes Leite



Introdução

De 51 bilhões para zero

Há dois números que você precisa ter em mente sobre mudanças climáticas. Um é 51 bilhões. O outro, zero.

Cinquenta e um bilhões são as toneladas de gases de efeito estufa que o mundo lança à atmosfera anualmente. Embora isso possa variar para mais ou para menos a cada ano, de modo geral está subindo. É *onde estamos hoje*. *

Zero é o que devemos almejar. Para impedir o aquecimento global e evitar os piores efeitos das mudanças climáticas — e eles serão bem ruins —, o ser humano precisa parar de emitir gases de efeito estufa para a atmosfera.

Parece difícil, e será. O mundo nunca fez nada tão ambicioso assim. Todos os países terão de mudar seus hábitos. Praticamente toda atividade na vida moderna — cultivar coisas, fabricar coisas, deslocar-se de um lugar para outro — envolve a liberação de gases de efeito estufa, e com o passar do tempo cada vez mais pessoas vão levar esse estilo de vida. Por um lado é bom, pois significa que a vida delas está melhorando. Porém, se nada mudar, o mundo seguirá produzindo gases de efeito estufa, as mudanças climáticas continuarão a se agravar e o impacto sobre os seres humanos sem dúvida será catastrófico.

Mas “nada mudar” é apenas uma das possibilidades. Eu acredito que as coisas *possam*, sim, mudar. Já dispomos de parte das ferramentas necessárias, e, quanto às que ainda não temos, tudo o que

aprendi sobre clima e tecnologia me deixa otimista de que seremos capazes de inventá-las, empregá-las e, se agirmos rápido o bastante, evitar uma catástrofe climática.

Este livro trata do que é preciso fazer e dos motivos pelos quais acredito que somos capazes de dar conta disso.

Duas décadas atrás, eu jamais teria previsto que algum dia falaria em público sobre mudanças climáticas, muito menos escrever um livro a respeito. Minha história está ligada ao software, não à ciência do clima, e hoje em dia minha ocupação em tempo integral é trabalhar com minha esposa, Melinda, na Fundação Gates, organização focada sobretudo em assistência à saúde e desenvolvimento no plano mundial e em educação nos Estados Unidos.

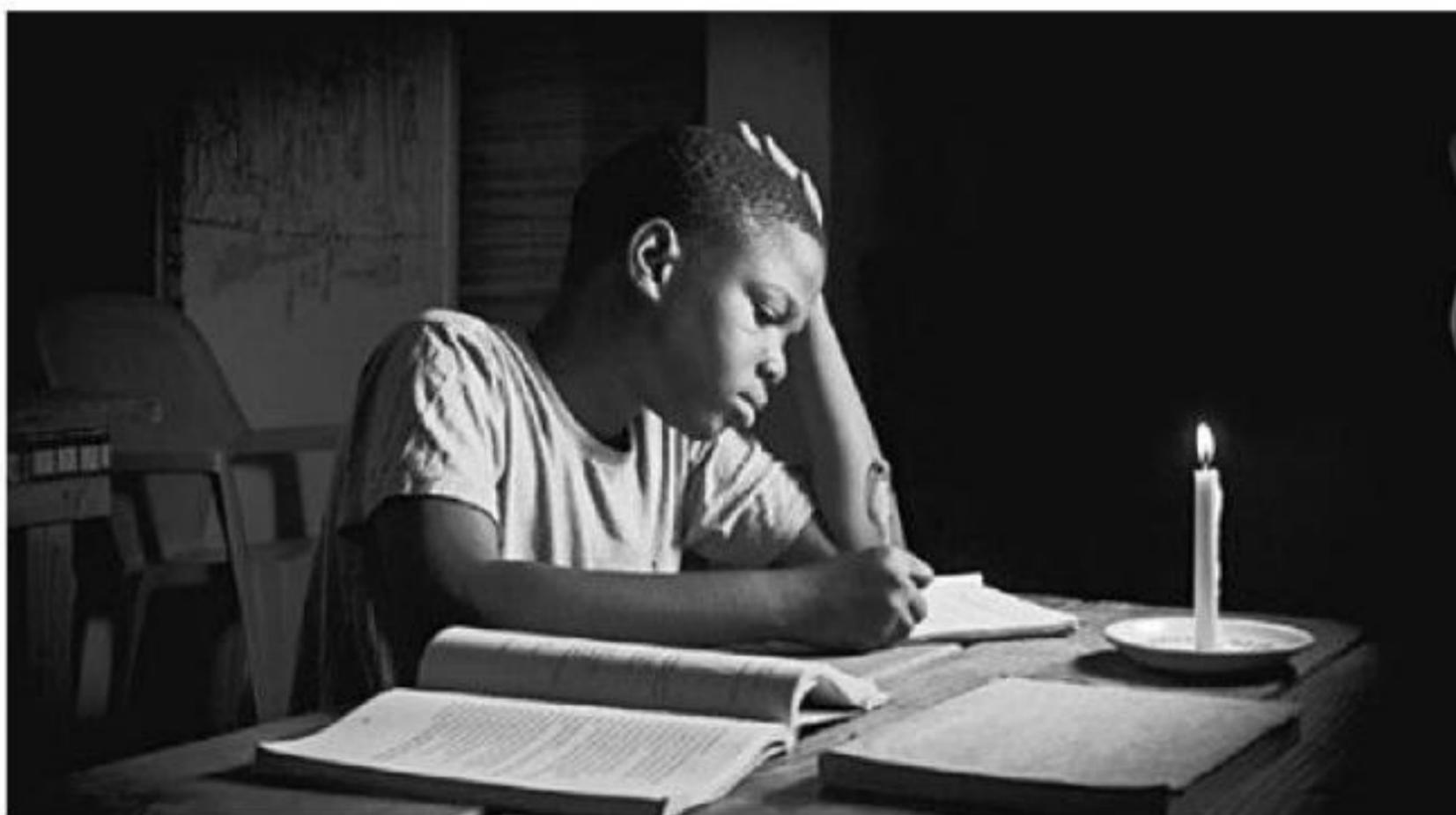
Meu foco nas mudanças climáticas surgiu de maneira indireta — com a questão da pobreza energética.

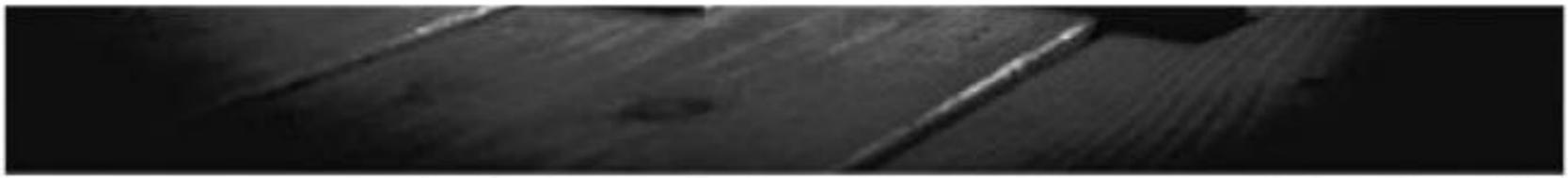
No início dos anos 2000, quando nossa fundação dava os primeiros passos, comecei a fazer viagens para países de baixa renda na África subsaariana e no Sul da Ásia para aprender mais sobre mortalidade infantil, HIV e outros grandes problemas nos quais trabalhávamos. Mas minha cabeça nem sempre estava nas doenças. Sobrevoando grandes cidades, eu olhava pela janela e pensava: *Por que é tão escuro ali? Onde estão as luzes que eu veria se estivesse em Nova York, Paris ou Beijing?*

Em Lagos, na Nigéria, passei por ruas escuras onde as pessoas se juntavam em torno de fogueiras acesas em velhos tambores de petróleo. Em aldeias remotas, Melinda e eu conhecemos mulheres jovens e adultas que passavam horas buscando lenha todos os dias para queimar e cozinhar. Vimos crianças que faziam lição à luz de velas porque suas casas não tinham eletricidade.

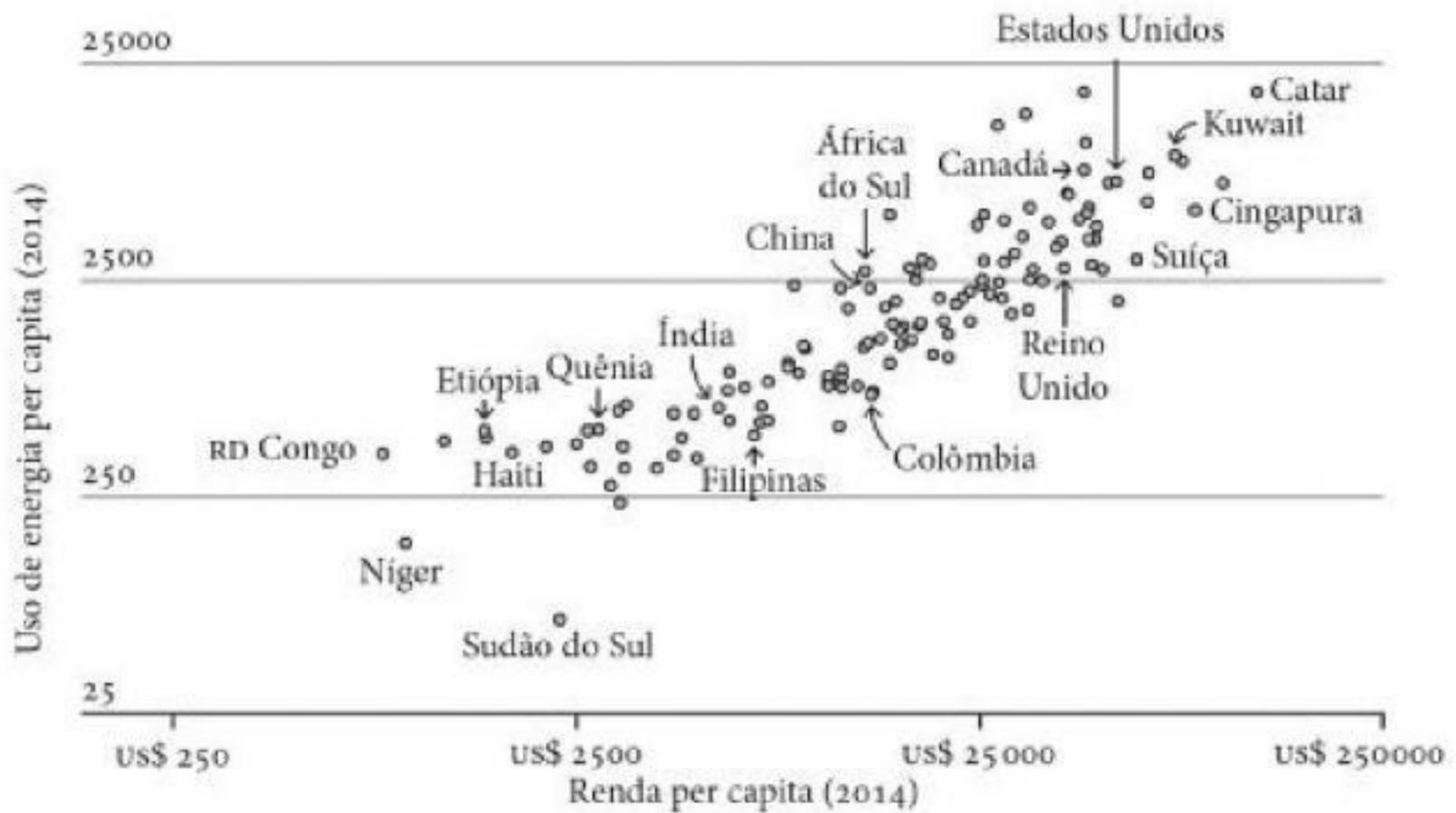
Fiquei sabendo que cerca de 1 bilhão de pessoas não contava com acesso confiável à eletricidade e que metade delas vivia na África subsaariana. (O quadro melhorou um pouco desde então; hoje, são 860 milhões sem eletricidade.) Eu pensava no lema de nossa fundação — “Todo mundo merece a chance de levar uma vida saudável e produtiva” — e em como é difícil ser saudável se os postos de saúde locais não conseguem conservar as vacinas porque seus refrigeradores não funcionam. Em como é difícil ser produtivo se a pessoa não tem luz para ler. Em como é impossível construir uma economia na qual todos tenham oportunidade de trabalho sem um serviço de fornecimento em grande escala de eletricidade confiável e barata para escritórios, fábricas e call centers.

Nessa mesma época, o cientista David MacKay, professor da Universidade de Cambridge, me mostrou um gráfico com a relação entre renda e uso de energia — a renda per capita de um país e a quantidade de eletricidade utilizada por sua população. O gráfico exibia a renda per capita de vários países em um eixo e o consumo de energia no outro — deixando mais do que óbvio para mim que as duas coisas andam juntas:





1. Diversas vezes Melinda e eu conhecemos crianças como Ovulube Chinachi, de nove anos, que mora em Lagos, na Nigéria, e faz sua lição de casa à luz de velas.



Renda e energia andam de mãos dadas. David MacKay me mostrou um gráfico como este, com a relação entre o consumo de energia e a renda por pessoa. A ligação é evidente. (Agência Internacional de Energia; Banco Mundial)¹

À medida que absorvia todas essas informações, comecei a pensar em como o mundo poderia produzir energia barata e confiável para a população pobre. Não fazia sentido nossa fundação se comprometer com um problema dessa dimensão — tínhamos de manter o foco em sua missão central —, mas passei a discutir algumas ideias com amigos inventores. Aprofundei-me no assunto, lendo entre outras coisas vários livros elucidativos do cientista e historiador Vaclav Smil,

que me ajudaram a compreender exatamente como a energia é essencial para a civilização moderna.

Na época eu não compreendia que precisávamos chegar a zero. Os países ricos, responsáveis pela maioria das emissões, já começavam a prestar atenção na questão das mudanças climáticas, e eu acreditava que isso seria suficiente. Minha contribuição, pensava eu, seria lutar para disponibilizar energia confiável e barata para os pobres.

Uma das razões era que ninguém se beneficiaria disso mais do que essas pessoas. Energia mais barata significaria não apenas luz à noite, mas também fertilizantes mais baratos para a lavoura e cimento mais acessível para as casas. E, em termos de mudanças climáticas, ninguém tem mais a perder do que elas. A maioria da população em situação de pobreza é composta de agricultores que já vivem no limite e não têm condições de suportar novas secas e enchentes.

As coisas mudaram para mim no fim de 2006, quando encontrei dois antigos colegas da Microsoft que criaram organizações sem fins lucrativos voltadas a questões envolvendo energia e clima. Estavam acompanhados de dois cientistas com muita experiência no assunto, e os quatro me mostraram os dados que relacionavam as emissões de gases de efeito estufa às mudanças climáticas.

Eu sabia que os gases de efeito estufa vinham fazendo a temperatura subir, mas presumia que houvesse variações cíclicas ou outros fatores que naturalmente impediriam um desastre climático de fato. E era difícil aceitar que, enquanto os humanos continuassem a emitir esses gases, na quantidade que fosse, os termômetros seguiriam subindo.

Voltamos a nos encontrar várias vezes para dar prosseguimento à conversa. Até que finalmente caiu a ficha. O mundo precisa gerar mais energia para que os pobres possam prosperar, mas sem liberar mais nenhum gás de efeito estufa.

O problema então pareceu ainda mais complicado. Não bastava fornecer energia barata e confiável para os pobres. Ela também tinha de ser limpa.

Continuei a estudar tudo o que podia sobre mudanças climáticas. Encontrei-me com especialistas em clima e energia, agricultura, oceanos, nível do mar, geleiras, linhas de transmissão e muito mais. Li os relatórios produzidos pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), a comissão da ONU que estabelece o consenso científico sobre o tema. Assisti a *Earth's Changing Climate*, a fantástica sequência de palestras em vídeo ministradas pelo professor Richard Wolfson e disponibilizadas na série Great Courses. Li *Weather for Dummies* — até hoje um dos melhores livros sobre o tema que encontrei.

Uma das coisas que ficaram claras para mim foi que nossas atuais fontes de energia renovável — eólica e solar, na maior parte — poderiam causar um grande impacto na resolução do problema, mas não estávamos fazendo o suficiente para empregá-las. * * Também ficou claro por que, sozinhas, elas não são suficientes para que cheguemos a zero. O vento nem sempre sopra e o sol nem sempre brilha, e não dispomos de baterias de baixo custo capazes de armazenar quantidades de energia para abastecer uma cidade inteira pelo tempo necessário. Além do mais, a produção de eletricidade representa apenas 27% das emissões totais de gases de efeito estufa. Mesmo que houvesse uma revolução nas baterias, ainda precisaríamos dar um jeito nos outros 73%.

Depois de alguns anos, eu me convenci de três coisas:

1. Para evitar um desastre climático, devemos chegar a zero.
2. Temos de empregar as ferramentas de que já dispomos, como energia solar e eólica, com mais rapidez e inteligência.

3. Precisamos criar e produzir tecnologias revolucionárias capazes de nos conduzir pelo resto da jornada.

Esse número, zero, não é negociável. Se não pararmos de lançar gases de efeito estufa à atmosfera, a temperatura continuará a subir. Eis uma analogia bastante útil: o clima é como uma banheira sendo enchida lentamente. Mesmo se fecharmos um pouco a torneira e deixarmos apenas um fio de água escorrendo, em algum momento a banheira acabará transbordando. Esse é o tipo de desastre do qual temos de nos prevenir. Estabelecer a meta de apenas reduzir as emissões — em lugar de acabar de vez com elas — não será suficiente. A única meta sensata é zero. (Para mais informações a respeito, uma explicação do que quero dizer quando falo em zero e o impacto das mudanças climáticas, ver capítulo 1.)

Na época em que descobri tudo isso, porém, eu não estava à procura de novas causas pelas quais lutar. Melinda e eu havíamos escolhido a assistência à saúde e o desenvolvimento no plano global e a educação nos Estados Unidos por serem duas áreas em que poderíamos aprender muitas coisas, contratar equipes de especialistas e prover recursos. Também percebi que já havia muita gente de renome colocando as mudanças climáticas em pauta.

Assim, apesar de ter me envolvido mais na questão, não fiz dela uma prioridade máxima. Quando podia, eu lia e me reunia com especialistas. Investi em algumas empresas de energia limpa e disponibilizei centenas de milhões de dólares para a criação de uma empresa cujo objetivo era projetar uma usina nuclear de última geração capaz de gerar eletricidade limpa deixando muito pouco resíduo radioativo. Fiz também um TED Talk chamado “Inovando para chegar a zero!”. Mas, fora isso, mantive o foco principalmente no meu trabalho com a Fundação Gates.

Então, no primeiro semestre de 2015, decidi que precisava fazer mais e me pronunciar mais. Nos noticiários, eu acompanhava as manifestações de estudantes por todo o país exigindo que as universidades deixassem de investir recursos fornecidos por eles em empresas de combustíveis fósseis. Como parte desse movimento, o *Guardian* lançou uma campanha para pedir que nossa fundação vendesse a pequena parcela de seus fundos que havia sido investida nesse setor. O jornal britânico produziu um vídeo com pessoas do mundo todo pedindo que eu fizesse isso.

Entendi perfeitamente por que o *Guardian* havia se concentrado em nossa fundação e em mim. Também fiquei impressionado com o fervor dos ativistas — eu já tinha visto os estudantes protestando contra a Guerra do Vietnã e, mais tarde, contra o regime do apartheid na África do Sul, e sabia que haviam feito diferença de verdade. Era inspirador que esse tipo de energia estivesse sendo direcionada às mudanças climáticas.

Por outro lado, continuava a pensar no que testemunhara durante minhas viagens. A Índia, por exemplo, tem uma população de 1,4 bilhão de pessoas, grande parte delas entre as mais pobres do mundo. Para mim, não parecia justo dizer aos indianos que seus filhos não poderiam ter luz para estudar, ou que milhares morreriam nas ondas de calor porque instalar aparelhos de ar-condicionado é prejudicial ao ambiente. A única solução que eu podia imaginar era tornar a energia limpa tão barata que o país todo a preferisse aos combustíveis fósseis.

Por mais que apreciasse a paixão dos manifestantes, eu não via como apenas essa mudança de postura impediria as mudanças climáticas ou ajudaria as pessoas nos países pobres. Uma coisa era protestar para combater o apartheid, um regime político que enfrentava enorme pressão econômica (e que mudou graças a ela). Outra bem diferente é transformar o sistema energético mundial —

uma indústria de cerca de 5 trilhões de dólares anuais e base da economia moderna — simplesmente se desfazendo de ações de empresas de combustíveis fósseis.

Continuo a pensar assim ainda hoje. Mas percebi que há outros motivos para não investir em empresas de combustíveis fósseis — não quero lucrar se suas ações valorizarem pela falta de alternativas de carbono zero. Eu me sentiria mal se me beneficiasse de um adiamento da meta zero. Portanto, em 2019, encerrei todos os meus investimentos diretos em companhias de gás e petróleo, e orientei a organização que gerencia o orçamento da Fundação Gates a fazer o mesmo. (Eu não investia em companhias de carvão havia muitos anos.)

Trata-se de uma escolha pessoal, e que tenho a sorte de poder fazer. Mas estou absolutamente certo de que não causarei impacto real nas emissões. Chegar a zero exige uma abordagem muito mais ampla: impulsionar uma transformação completa usando todas as ferramentas à nossa disposição, incluindo políticas governamentais, as tecnologias disponíveis, novas invenções e a capacidade da iniciativa privada de fornecer produtos a bilhões de pessoas.

Ainda em 2015 surgiu uma chance de defender a inovação e os novos investimentos: a COP21, uma importantíssima conferência sobre mudanças climáticas que seria realizada pela ONU em Paris entre novembro e dezembro daquele ano. Alguns meses antes da conferência, encontrei-me com François Hollande, o presidente francês na época. Hollande queria fazer com que investidores privados fossem à conferência, e eu esperava introduzir a inovação no debate. Ambos percebemos a oportunidade que isso representava. Ele achava que eu poderia ajudar a trazer a participação de investidores; falei que fazia sentido, mas que seria mais fácil se os governos também se comprometessem a gastar mais com pesquisa em energia.

Não seria necessariamente um peixe fácil de vender. Até o investimento americano na pesquisa energética era (e ainda é) muito inferior ao de outras áreas essenciais, como saúde e defesa. Embora alguns países estivessem pouco a pouco expandindo seus esforços de pesquisa, o patamar continuava muito baixo. E os governantes relutavam em fazer mais, a menos que soubessem que haveria dinheiro suficiente do setor privado para tirar suas ideias do laboratório e transformá-las em produtos que de fato ajudassem as pessoas.

Mas, em 2015, o financiamento privado estava minguando. Inúmeras empresas de capital de risco que haviam investido em tecnologia verde caíram fora da indústria porque o retorno era muito baixo. Estavam acostumadas a investir em biotecnologia e tecnologia da informação, áreas em que o sucesso muitas vezes chega rápido e há menos burocracia governamental. A energia limpa era um departamento completamente diferente, e os investidores estavam pulando fora.

Era evidente que precisávamos de uma nova fonte de financiamento e de outra abordagem, feita sob medida para a energia limpa. Em setembro, dois meses antes do início da conferência de Paris, enviei e-mails para vinte e poucas pessoas ricas que conhecia, esperando convencê-las a complementar verbas públicas de pesquisa com capital privado. Seus investimentos teriam de ser de longo prazo — o desenvolvimento de inovações em energia pode levar décadas — e elas precisariam levar em conta que os riscos eram altos. A fim de evitar os empecilhos com que os antigos investidores haviam se deparado, prometi ajudar a montar uma equipe de especialistas para analisar as empresas e ajudá-las a lidar com complexidades do setor de energia.

A reação foi muito animadora. A primeira resposta positiva chegou em menos de quatro horas. Quando a conferência de Paris teve início, dois meses depois, mais 26 investidores haviam se juntado a nós, e batizamos a empreitada de Breakthrough Energy Coalition. Hoje, a organização conhecida como Breakthrough Energy compreende programas filantrópicos, iniciativas jurídicas e fundos privados que fizeram investimentos em mais de quarenta empresas com ideias promissoras.

Os governos também foram receptivos: vinte chefes de Estado se reuniram em Paris e se comprometeram a dobrar as verbas para pesquisa. Os presidentes Hollande e Barack Obama e o primeiro-ministro indiano Narendra Modi foram peças fundamentais nisso tudo — Modi foi inclusive o responsável por nomeá-la: Mission Innovation. Hoje, a Mission Innovation inclui 24 países e, em parceria com a Comissão Europeia, tem liberado 4,6 bilhões de dólares anuais em novas verbas para pesquisa de energia limpa, aumento de mais de 50% em menos de cinco anos.



2. Lançando a Mission Innovation com governantes internacionais na conferência do clima de 2015 das Nações Unidas em Paris.²

A próxima reviravolta nessa história será sinistramente familiar para todos que leem este livro.

Em 2020, o desastre chegou quando um novo coronavírus se espalhou pelo mundo. Para qualquer um que conheça a história das pandemias, a devastação causada pela covid-19 não foi uma surpresa. Eu estudava surtos de doenças havia anos como parte de meu interesse em iniciativas globais de saúde e ficara preocupadíssimo, já que o mundo não estava pronto para lidar com uma pandemia como a gripe de 1918, que matou dezenas de milhões de pessoas. Em 2015, fiz um TED Talk e dei diversas entrevistas em que defendia a criação de um sistema de detecção e resposta para grandes surtos de doença. Outros, como o ex-presidente americano George W. Bush, já haviam feito advertências similares.

Infelizmente, o mundo fez pouca coisa para se preparar, e, quando o novo coronavírus apareceu, causou numerosas mortes e um sofrimento econômico que não víamos desde a Grande Depressão. Embora concentrássemos a maior parte de nossos esforços nas mudanças climáticas, Melinda e eu fizemos da covid-19 a prioridade número um da Fundação Gates e o foco principal de nosso próprio trabalho. Todos os dias, eu conversava com cientistas em universidades e pequenas empresas, com CEOs de companhias farmacêuticas ou com governantes para ver como a fundação poderia ajudar a acelerar a produção de testes, tratamentos e vacinas. Em novembro de 2020, já havíamos empenhado fundos de mais de 445 milhões de dólares no combate à doença, além de outras centenas de milhões, obtidas através de diversos investimentos, para levar com rapidez vacinas, testes e outros produtos essenciais a países de baixa renda.

Como a atividade econômica desacelerou muito, o mundo emitirá menos gases de efeito estufa em 2020 do que no ano anterior.

Conforme mencionei antes, a redução provavelmente será da ordem de 5%. Em termos reais, significa que liberaremos o equivalente a 48 bilhões ou 49 bilhões de toneladas de carbono, em vez de 51 bilhões.

É uma redução significativa, e estaríamos em ótima situação se conseguíssemos prosseguir nesse ritmo todo ano. Infelizmente, não é possível.

Consideremos o que foi preciso para chegar a essa redução de 5%. Um milhão de pessoas morreram e dezenas de milhões ficaram sem trabalho. No mínimo, não é uma situação que alguém gostaria que continuasse ou se repetisse. E, no entanto, as emissões de gases de efeito estufa no mundo devem ter caído apenas 5%, possivelmente menos que isso. O extraordinário, a meu ver, não é como as emissões diminuíram devido à pandemia, mas como a queda foi pequena.

Essa diminuição pouco considerável é uma prova de que não conseguiremos chegar a emissões zero apenas — ou sobretudo — andando menos de avião e carro. Assim como foram necessários novos testes, tratamentos e vacinas para o novo coronavírus, precisamos de novas ferramentas para combater as mudanças climáticas: maneiras carbono zero de produzir eletricidade, fabricar coisas, cultivar alimentos, refrigerar e aquecer nossos edifícios e transportar pessoas e produtos pelo mundo. E precisamos de novas sementes e outras inovações para ajudar os mais pobres — muitos deles pequenos agricultores — a se adaptar ao clima mais quente.

Claro que existem ainda outros obstáculos, sem nenhuma relação com ciência ou financiamento. Nos Estados Unidos, principalmente, o debate sobre mudanças climáticas foi desvirtuado pela política. Há momentos em que parece haver pouca esperança de fazermos algo efetivo a respeito.

Minha mentalidade é mais de engenheiro, e não de cientista político, e não tenho uma solução para as questões ideológicas em

de anos até virar petróleo, carvão ou gás natural. Quando escavamos e queimamos esses combustíveis, emitimos carbono extra e o adicionamos à quantidade total existente na atmosfera.

Não existe uma solução realista para chegar a emissões zero que implique abandonar esses combustíveis por completo ou interromper todas as demais atividades que também produzem gases de efeito estufa (como a fabricação de cimento, o uso de fertilizantes ou os vazamentos de metano nas usinas elétricas a gás natural). Em vez disso, é muito provável que, em um futuro de carbono zero, continuaremos a gerar algumas emissões, mas contaremos com maneiras de remover o carbono gerado por elas.

Em outras palavras, “chegar a zero” não significa “zero” de fato. Significa “quase zero líquido”. Não é uma questão de tudo ou nada, em que só ficaremos bem se conseguirmos uma redução de 100% ou presenciaremos um desastre caso essa redução seja de apenas 99%. Mas, quanto maior a redução, maior o benefício.

Uma queda de 50% nas emissões não deteria o aumento da temperatura; apenas retardaria um pouco mais as coisas, de certa forma postergando, mas não prevenindo uma catástrofe climática.

E vamos supor que haja uma redução de 99%. Que países e setores da economia poderiam usar o 1% restante? Como tomar essa decisão?

Na verdade, para evitar os piores cenários climáticos, em algum momento não apenas precisaremos parar de lançar mais gases, como também teremos de começar a remover parte dos que já emitimos. Você talvez já tenha ouvido falar no assunto como “emissões negativas líquidas”. Significa simplesmente que, um dia, teremos de eliminar mais gases de efeito estufa da atmosfera do que acrescentamos, de modo a conseguir limitar o aumento de temperatura. Voltando à analogia da banheira da introdução: não

combustíveis fósseis. Observe os gráficos da página 34. À esquerda, é possível ver como nossas emissões de dióxido de carbono cresceram a partir de 1805 e, à direita, como a média da temperatura global subiu.

Como os gases de efeito estufa causam aquecimento? A resposta sucinta: eles absorvem calor e o retêm na atmosfera. Funcionam como uma estufa — daí o nome.

Nós podemos inclusive ver o efeito estufa em ação numa escala muito diferente sempre que paramos o carro sob o sol: o para-brisa permite a entrada da luz solar, depois retém parte dessa energia. Por isso, o interior do veículo fica muito mais quente do que a temperatura externa.

Mas essa explicação apenas levanta mais questionamentos. Como o calor do Sol consegue atravessar os gases de efeito estufa e chegar à Terra, mas depois fica retido por esses mesmos gases em nossa atmosfera? O dióxido de carbono funciona como um espelho gigante de uma só face? E se o dióxido de carbono e o metano aprisionam calor, por que não o oxigênio?

As respostas exigem alguns conhecimentos de química e física. Como você deve se lembrar de seus tempos de escola, todas as moléculas vibram; quanto mais rápido vibram, mais quente ficam. Quando certos tipos de moléculas são atingidos pela radiação em determinados comprimentos de onda, bloqueiam a radiação, absorvem sua energia e vibram mais rápido.

Mas nem toda radiação está no comprimento de onda correto para causar esse efeito. A luz do Sol, por exemplo, passa diretamente pela maioria dos gases de efeito estufa sem ser absorvida. A maior parte chega à Terra e aquece o planeta, como tem sido há eras.

A questão é a seguinte: a Terra não segura toda essa energia para sempre; se fizesse isso, o planeta já teria uma temperatura insuportável. Portanto, parte da energia é irradiada de volta para o

32°C no mínimo o dobro disso a cada ano. No fim do século, a cidade pode atingir essas temperaturas por até 114 dias. Em outras palavras, os dias de muito calor passarão do equivalente a um mês por ano a três meses.

Nem todos sofrerão da mesma forma com dias mais quentes e úmidos. Por exemplo, a área de Seattle, onde Paul e eu nos mudamos com a Microsoft em 1979, deve permanecer relativamente ileso. Poderemos passar dos 32°C em pelo menos catorze dias por ano mais adiante neste século, em comparação a uma média de apenas um ou dois dias por ano nos anos 1970. E alguns lugares na verdade se beneficiariam de um clima mais quente. Em regiões frias, por exemplo, menos gente morrerá de hipotermia e gripe e menos dinheiro será gasto no sistema de aquecimento de casas e comércios.

Mas a tendência geral com um clima mais quente é de termos problemas. E todo esse calor extra possui efeitos colaterais; por exemplo, significa que as tempestades têm se agravado. Os cientistas ainda estão debatendo se elas acontecem com mais frequência por causa do calor, porém de modo geral é possível notar que as tempestades parecem estar se tornando mais destrutivas. Sabemos que, com o aumento da temperatura média, mais água evapora da superfície terrestre. O vapor de água é um gás de efeito estufa, mas, ao contrário do dióxido de carbono ou do metano, não permanece no ar por muito tempo. Em algum momento, volta para a superfície como chuva ou neve. Conforme o vapor de água se condensa para formar a chuva, libera uma quantidade imensa de energia, como todo mundo que já presenciou uma grande tempestade sabe.

Até mesmo a tempestade mais forte normalmente dura apenas alguns dias, mas seu impacto pode reverberar por anos. Há a perda de vidas, uma tragédia que por si só pode deixar os sobreviventes desolados e, com frequência, desamparados. Furacões e inundações

poderiam reduzir a safra do trigo e do milho na Europa pela metade até meados do século. Na África subsaariana, os agricultores poderão ver a temporada de cultivo encolher em 20%, com milhões de hectares de terra substancialmente mais secos. Em comunidades pobres, onde muitos já gastam mais da metade de sua renda em comida, os preços dos alimentos poderiam subir 20% ou mais. Secas extremas na China — cujo sistema agrícola fornece trigo, arroz e milho para um quinto da população do planeta — poderiam dar início a uma crise alimentar regional ou até mundial.

O calor mais forte não será bom para os animais que nos servem de alimento e nos fornecem leite; eles se tornarão menos produtivos e mais propensos a morrer cedo, o que por sua vez encarecerá a carne, os ovos e os laticínios. As comunidades que dependem de frutos do mar também enfrentarão problemas, pois os oceanos estão não só ficando mais quentes, como também se bifurcando — gerando algumas regiões com mais oxigênio na água e outras com menos. Como consequência, peixes e outras criaturas marinhas estão se deslocando para águas diferentes, ou simplesmente morrendo. Se a temperatura subir 2°C, os recifes de coral podem desaparecer por completo, destruindo a principal fonte de alimento de mais de 1 bilhão de pessoas.

QUANDO CHOVE, É UM DILÚVIO

Você pode achar que a diferença entre 1,5°C e 2°C não é muita coisa, mas os cientistas do clima fizeram simulações levando em conta os dois cenários, e as perspectivas não são nada boas. Em muitos aspectos, uma elevação de 2°C não seria simplesmente 33% pior do que 1,5°C — pode ser 100% pior. O dobro de pessoas teria dificuldade

já conhecem ou abandonar essas terras e se mudar para uma área urbana onde consigam outra forma de sustento?

É uma decisão angustiante. Mas é o tipo de escolha que pessoas no mundo todo já enfrentam, com resultados desoladores. Na pior seca já registrada na Síria — que durou de 2007 a 2010 —, cerca de 1,5 milhão de pessoas trocou a zona rural pelas cidades, ajudando a preparar o palco para o conflito armado que começou em 2011. A probabilidade de uma seca como essa triplicou com as mudanças climáticas. Em 2018, cerca de 13 milhões de sírios tinham se tornado refugiados.⁸

O problema só piora. Um estudo sobre a relação entre choques climáticos e pedidos de asilo na União Europeia revelou que mesmo com um aquecimento moderado a demanda pode subir 28%, chegando a quase 450 mil por ano, até o fim do século. O mesmo estudo estimou que por volta de 2080 uma redução nas safras levaria entre 2% e 10% dos adultos no México a tentar atravessar a fronteira para os Estados Unidos.⁹

Vamos pôr isso em termos com que todos os que conviveram com a pandemia de covid-19 possam se identificar. Se você quer compreender o tipo de danos que as mudanças climáticas vão infligir, observe a pandemia e imagine esse estresse se expandindo por um período muito mais prolongado. A perda de vidas e o sofrimento econômico causados pela doença equivalem ao que acontecerá regularmente se não eliminarmos as emissões de carbono do mundo.

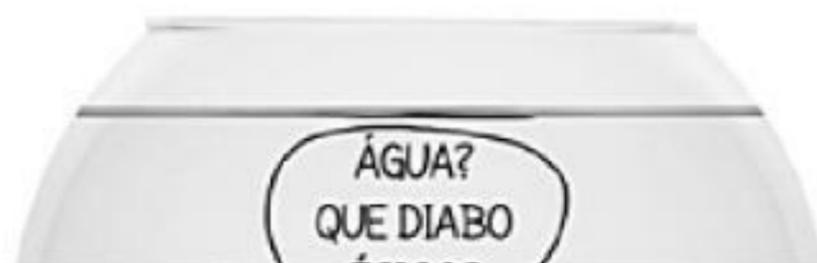
Começarei pelas vidas perdidas. Quantas pessoas serão mortas pela covid-19 em comparação às causadas pelas mudanças climáticas? Como queremos comparar eventos que acontecem em diferentes momentos no tempo — a pandemia em 2020 e as mudanças climáticas em, digamos, 2030 —, e a população global mudará nesse período, não se podem comparar números absolutos. Em vez disso,

2. Não será fácil

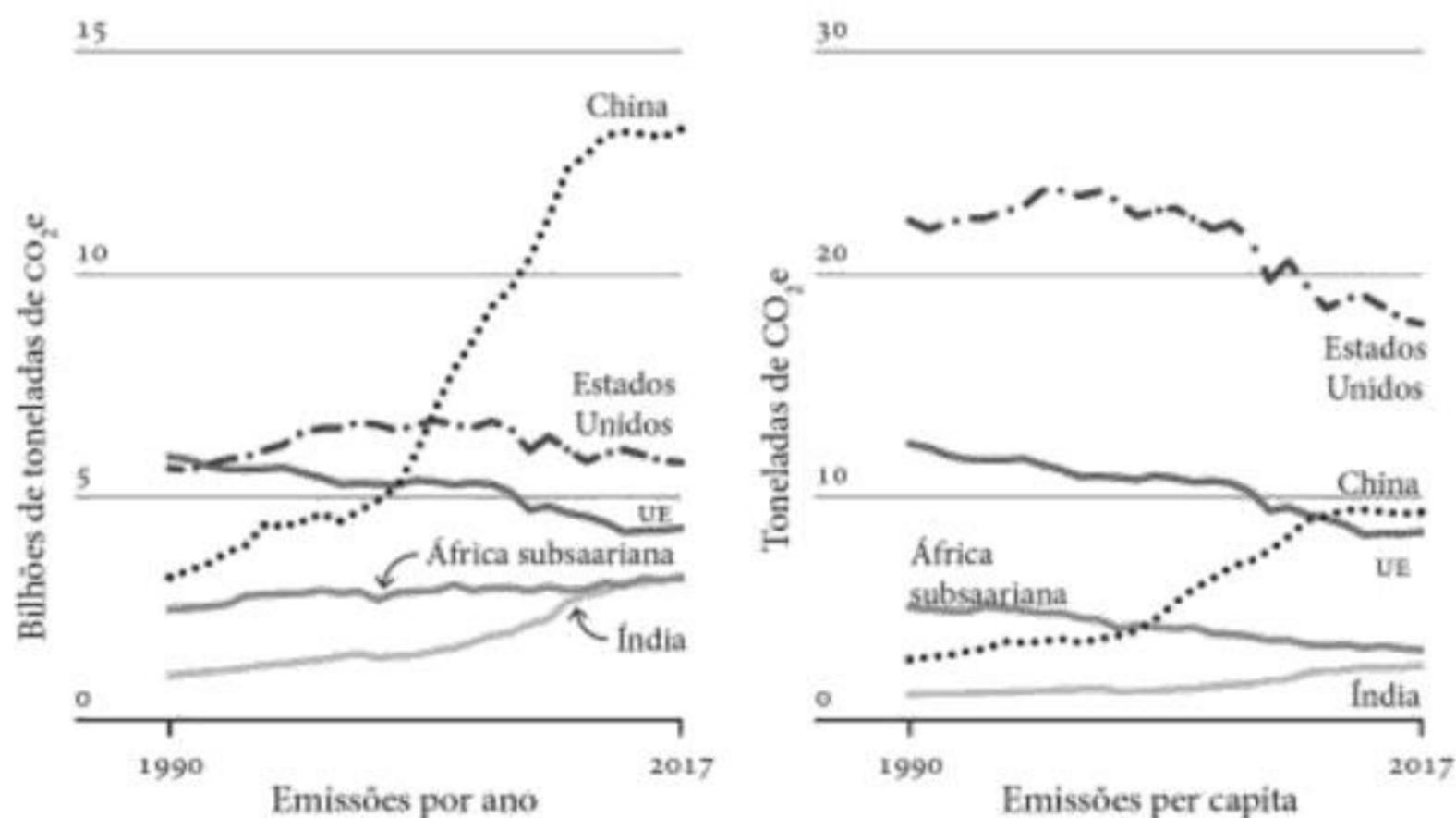
Não desanime com o título deste capítulo, por favor. Espero que a esta altura tenha ficado clara minha convicção de que conseguiremos chegar a zero, e no resto do livro tentarei explicar minhas razões para pensar assim e do que será preciso para chegarmos lá. Mas não podemos resolver um problema como as mudanças climáticas sem uma análise honesta do que está por ser feito e dos obstáculos a superar. Assim, tendo em mente que as soluções efetivamente virão — incluindo maneiras de acelerar a transição dos combustíveis fósseis —, vejamos agora quais são nossos maiores desafios.

Combustíveis fósseis são como água. Sou fã do falecido escritor David Foster Wallace. (Estou lendo devagar tudo o que ele escreveu para me preparar para enfrentar seu calhamaço, *Graça infinita*.) Quando Wallace proferiu seu hoje famoso discurso de paraninfo para os formandos do Kenyon College, em 2005, começou com a seguinte anedota:

Dois peixinhos estão nadando lado a lado e cruzam com um peixe mais velho que vem nadando no sentido contrário, que os cumprimenta dizendo: “Bom dia, meninos. Como está a água?”. Os dois peixinhos continuam nadando por mais algum tempo, até que um deles olha para o outro e pergunta: “Água? Que diabo é isso?”. *

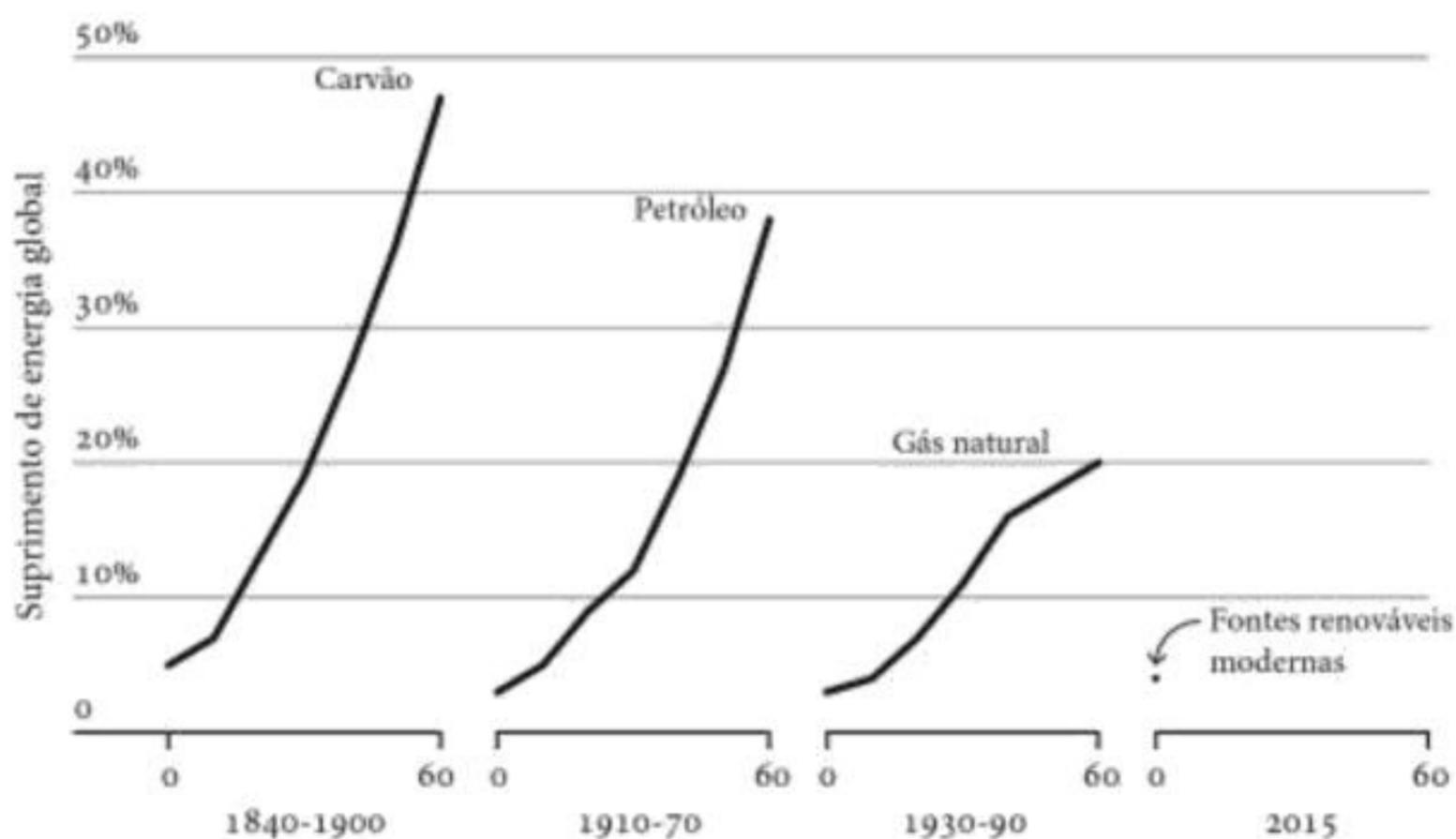


construção da infraestrutura necessária para criar toda essa energia — turbinas de vento, painéis solares, usinas nucleares, instalações de armazenamento de eletricidade e assim por diante — vai envolver a liberação de mais gases de efeito estufa.



Onde estão as emissões. As emissões de economias avançadas como os Estados Unidos e a Europa permaneceram razoavelmente estabilizadas ou até diminuíram, mas em muitos países em desenvolvimento estão crescendo em ritmo acelerado. Isso se deve em parte ao fato de os países ricos terem transferido suas indústrias de emissões mais pesadas para os países pobres. (UN Population Division; Rhodium Group)²

Mas a questão não é só que cada pessoa usará mais energia — também haverá mais gente. A população global caminha para 10 bilhões até o fim do século, e grande parte desse crescimento ocorre em cidades com intensa produção de carbono. A velocidade da expansão urbana é impressionante: por volta de 2060, a superfície construída do mundo — medida que considera a quantidade de construções e seu tamanho — vai dobrar. Isso equivale a erguer uma Nova York a mais por mês durante quarenta anos, e se deve sobretudo



Adotar novas fontes de energia leva bastante tempo. Observe como em sessenta anos o carvão passou de 5% do fornecimento da energia mundial a quase 50%. Mas, nesse mesmo período, o gás natural só chegou a 20%. (Vaclav Smil, *Energy Transitions*, 2018)⁶

O gráfico mostra o crescimento de várias fontes de energia ao longo de sessenta anos, a começar da época em que foram introduzidas. Entre 1840 e 1900, o carvão passou de 5% do suprimento mundial de energia a 50%. Mas, nos sessenta anos transcorridos de 1930 a 1990, o gás natural chegou apenas a 25%. Em suma: transições de energia levam tempo.

Fontes de combustível não são o único problema. Adotar novos tipos de veículos também é bastante demorado. O motor de combustão interna foi introduzido na década de 1880. Quanto tempo levou para que metade de todas as famílias urbanas tivesse um carro? Trinta a quarenta anos nos Estados Unidos e setenta a oitenta na Europa.

Além do mais, a transição energética de que necessitamos hoje está sendo impulsionada por algo que nunca foi considerado importante.

termelétrica a carvão, a próxima não será nem um pouco mais barata. E os investidores que bancam a empreitada disponibilizam esse dinheiro com a expectativa de que a usina funcionará por trinta anos ou mais. Se alguém aparece com uma tecnologia melhor dez anos depois, a usina antiga não vai ser simplesmente fechada para a construção de uma nova. Pelo menos, não sem um bom motivo — como uma grande compensação financeira ou regulamentações governamentais que obriguem a empresa a isso.

A sociedade como um todo também é avessa ao risco no negócio da energia, o que é compreensível. Exigimos eletricidade confiável — a luz precisa acender sempre que o cliente aciona o interruptor. Os desastres também são uma preocupação. Inclusive, as questões de segurança quase impediram a construção de usinas nucleares nos Estados Unidos. Desde os acidentes em Three Mile Island e Tchernóbil, os Estados Unidos começaram a construir apenas duas usinas nucleares, ainda que mais gente morra de poluição por carvão em um ano do que em todos os acidentes nucleares juntos.

Temos um grande e compreensível incentivo para nos apegar ao que já é conhecido, mesmo quando isso nos prejudica. Precisamos mudar os incentivos, de modo a construir um sistema de energia que seja tudo o que apreciamos (confiável, seguro) e nada do que repudiamos (dependente de combustíveis fósseis). Mas não vai ser fácil, porque...

Nossas leis e regulamentações são muito ultrapassadas. A expressão “políticas públicas” não desperta exatamente paixões candentes. Mas essas políticas — das leis fiscais às ambientais — têm um impacto imenso na vida das pessoas e das empresas. Jamais conseguiremos emissões zero sem políticas públicas adequadas, e ainda estamos longe disso. (Falo dos Estados Unidos, mas isso se aplica a muitos outros países também.)

todos os países do mundo concordem sobre alguma coisa, em especial quando se espera que assumam novos custos, como o de controlar as emissões de carbono. Nenhum país quer gastar dinheiro para diminuir as emissões a menos que todos os demais também façam o mesmo. É por isso que o Acordo de Paris, em que mais de 190 países se comprometeram a limitar gradativamente as emissões, foi um evento tão notável. Não porque as atuais promessas exercerão grande impacto no problema — se todas forem cumpridas, as emissões anuais serão reduzidas em 3 bilhões a 6 bilhões de toneladas até 2030, menos de 12% do total emitido hoje —, mas por ter sido um ponto de partida, mostrando que a cooperação global é possível. A saída dos Estados Unidos do Acordo de Paris, em 2015 — um passo que o presidente eleito Joe Biden prometeu reverter —, serve apenas para ilustrar como manter pactos globais é tão difícil quanto criá-los, antes de mais nada.

Em suma: precisamos realizar algo gigantesco, nunca visto antes, muito mais rapidamente do que qualquer coisa similar já feita. Para isso, necessitamos de muitos avanços na ciência e na engenharia. Devemos construir um consenso que não existe e criar políticas públicas para tornar obrigatória uma transição que não aconteceria de outro modo. Precisamos que o sistema energético pare de fazer todas as coisas que não apreciamos e continue fazendo as coisas de que gostamos — em outras palavras, mudar por completo para no fim continuar igual.

Mas não se desespere. Nós somos capazes. Há um monte de ideias por aí sobre como fazer isso, umas mais promissoras que outras. No próximo capítulo, explicarei minha forma de abordar cada uma delas.

Na Breakthrough Energy, subsidiamos apenas tecnologias capazes de remover no mínimo 500 milhões de toneladas anuais se implementadas integralmente e com sucesso. Isso representa mais ou menos 1% das emissões globais. Tecnologias que jamais ultrapassarão o patamar de 1% não deveriam competir pelos recursos limitados que temos para chegar a zero. Talvez haja outros bons motivos para desenvolvê-las, mas a redução significativa das emissões não é um deles.

É possível que você tenha lido por aí alguma referência a gigatoneladas de gases de efeito estufa. Uma gigatonelada corresponde a 1 bilhão de toneladas (ou 10^9 toneladas, em notação científica). Acho que a maioria das pessoas não entende intuitivamente quanto é uma gigatonelada, e, além do mais, eliminar 51 gigatoneladas de gases soa mais fácil do que 51 bilhões de toneladas, embora a quantidade seja a mesma. Continuarei com os bilhões de toneladas.

Dica: sempre que ler algum número de toneladas de gases de efeito estufa, converta-o em porcentagem de 51 bilhões, que é o total atual de emissões anuais mundiais (em dióxido de carbono equivalente).

2. O QUE FAZER COM O CIMENTO?

Se queremos um plano abrangente para lidar com a mudança climática, precisamos considerar tudo o que os humanos fazem para causar emissões. Coisas como eletricidade e carros recebem muita atenção, mas são apenas o começo. Carros particulares representam menos da metade de todas as emissões do ramo dos transportes, que por sua vez representa 16% das emissões mundiais.

Enquanto isso, as indústrias de aço e cimento juntas correspondem a cerca de 10% das emissões totais. Portanto, a questão “o que fazer com o cimento?” é apenas um lembrete de que temos de levar em

grande”.

4. DE QUANTO ESPAÇO PRECISAMOS?

Algumas fontes de energia ocupam mais espaço que outras. Isso é importante pela razão óbvia de que existe um limite para a quantidade de terra e água disponível. O espaço está longe de ser a única coisa a considerar, claro, mas é significativo, e deveríamos falar sobre isso com mais frequência.

A densidade de potência é o número relevante aqui. É isso o que determina quanta potência pode ser extraída de diferentes fontes para dada quantidade de terra (ou água, se instalamos turbinas eólicas no oceano). A potência é medida em watts por metro quadrado. Abaixo, alguns exemplos:

QUANTA POTÊNCIA PODEMOS GERAR POR METRO QUADRADO?¹

Fonte de energia	Watts por metro quadrado
Combustíveis fósseis	500-10000
Nuclear	500-1000
Solar *	5-20
Hidrelétrica (barragens)	5-50
Eólica	1-2
Madeira e outras biomassas	Menos de 1

* A densidade de potência da energia solar em teoria pode chegar a 100 watts por metro quadrado, embora ninguém tenha conseguido obter isso ainda.

Note que a densidade de potência da energia solar é consideravelmente maior que a da eólica. Se você quiser usar vento em vez de luz do sol, precisará de muito mais espaço, embora o restante dos requisitos continue o mesmo. Isso não significa que a

Que opções de carbono zero deveríamos empregar no momento?

Opções com Prêmio Verde baixo ou sem nenhum custo adicional. Se não estamos empregando essas soluções, é sinal de que o preço não é o motivo. Alguma outra coisa — como políticas públicas ultrapassadas ou falta de conscientização — nos impede de adotá-las em larga escala.

Onde devemos concentrar os gastos com pesquisa e desenvolvimento, os investimentos iniciais e nossos melhores inventores?

Nos casos em que concluirmos que os Prêmios Verdes são elevados demais. É nesses casos que o custo extra de adotar a solução verde pode nos impedir de descarbonizar — e existe uma abertura para novas tecnologias, empresas e produtos que possam torná-lo mais baixo. Países que se destacam em pesquisa e desenvolvimento podem criar novos produtos, barateá-los e exportá-los para os lugares que não conseguem arcar com os custos atuais. Assim, ninguém precisará discutir se esse ou aquele país faz a devida parte em evitar o desastre climático; pelo contrário, os países e as empresas disputarão para criar e comercializar inovações acessíveis que ajudem o mundo a chegar a zero.

Há um último benefício no conceito de Prêmio Verde: atuar como um sistema de medidas e nos mostrar o progresso que estamos fazendo para deter as mudanças climáticas.

Nesse sentido, os Prêmios Verdes me lembram um problema com que Melinda e eu nos deparamos quando começamos a trabalhar com assistência à saúde em escala global. Os especialistas sabiam nos informar as taxas anuais de mortalidade infantil, mas eram incapazes de dizer muita coisa sobre a causa dessas mortes. Sabíamos que determinado número de crianças morria de diarreia, mas não sabíamos o que havia provocado esse problema. Como descobrir quais inovações podiam salvar vidas se não sabíamos do que as crianças estavam morrendo?

Dica: quando pensar em Prêmios Verdes, questione se são suficientemente baixos para que países de média renda possam pagar por eles.

Eis um resumo das cinco dicas:

1. Converta toneladas de emissões numa porcentagem de 51 bilhões.
2. Lembre que precisamos encontrar soluções para todas as cinco atividades produtoras de emissões: o que fabricamos, ligamos na tomada, produzimos para comer, transportamos e usamos para aquecer ou resfriar as coisas.
3. Quilowatt = residências. Gigawatt = cidades de tamanho médio. Centenas de gigawatts = países grandes e ricos.
4. Considere o espaço necessário.
5. Tenha sempre em mente os Prêmios Verdes e analise se são baixos o bastante para serem bancados pelos países de média renda.

* Essas porcentagens representam as emissões globais de gases de efeito estufa. Quando categorizamos emissões de fontes variadas, uma das questões que precisamos decidir é como contabilizar produtos que causam emissões tanto no processo de fabricação como no uso cotidiano. Por exemplo, produzimos gases de efeito estufa quando refinamos petróleo para fazer gasolina e novamente quando queimamos a gasolina. Neste livro, incluo todas as emissões originadas na fabricação em “como fazemos as coisas” e todas as emissões originadas em seu uso cotidiano em suas respectivas categorias. Assim, refinar petróleo recai em “como fazemos as coisas” e queimar gasolina está incluído em “como nos deslocamos”. O mesmo vale para coisas como carros, aviões e navios. O aço de que são feitos entra em “como fazemos as coisas”, e as emissões dos combustíveis que eles queimam, em “como nos deslocamos”.

* * Conversei com muita gente sobre o conceito de Prêmio Verde, incluindo os analistas do Rhodium Group, da Evolved Energy Research e o pesquisador do clima Ken Caldeira. Para informações sobre como os Prêmios Verdes são calculados neste livro, visite <breakthroughenergy.org>.