

Logo, logo

Logo, logo

Dez novas tecnologias que
vão melhorar e/ou arruinar tudo

KELLY WEINERSMITH
ZACH WEINERSMITH

Tradução de Bruno Casotti



Copyright © 2017 by Zachary Weinersmith and Kelly Weinersmith

TÍTULO ORIGINAL

Soonish

PREPARAÇÃO

Pedro Staite

REVISÃO

Cristiane Pacanowski | Pipa Conteúdos Editoriais

Laís Curvão

DIAGRAMAÇÃO

Julio Moreira | Equatorium Design

ILUSTRAÇÃO DE CAPA

Zach Weinersmith

ADAPTAÇÃO

Aline Ribeiro

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

W444L

Weinersmith, Kelly

Logo, logo: Dez novas tecnologias que vão melhorar e/ou arruinar tudo / Kelly Weinersmith, Zach Weinersmith ; tradução Bruno Casotti. - 1. ed. - Rio de Janeiro : Intrínseca, 2018.

384 p. : il. ; 23 cm.

Tradução de: Soonish

Inclui bibliografia e índice

ISBN 978-85-510-0333-6

1. Tecnologia (ciências aplicadas). I. Weinersmith, Zach. II. Casotti, Bruno. III. Título.

18-48522

CDD: 600

CDU: 741.5

[2018]

Todos os direitos desta edição reservados à

EDITORA INTRÍNSECA LTDA.

Rua Marquês de São Vicente, 99, 3º andar

22451-041 – Gávea

Rio de Janeiro – RJ

Tel./Fax: (21) 3206-7400

www.intrinseca.com.br

Dedicado a nossos pais,

Patricia e Carl Smith

e

Phyllis e Martin Weiner,

sem os quais este livro jamais teria sido concluído.

Vocês nos alimentaram, cuidaram de nós quando ficamos doentes,

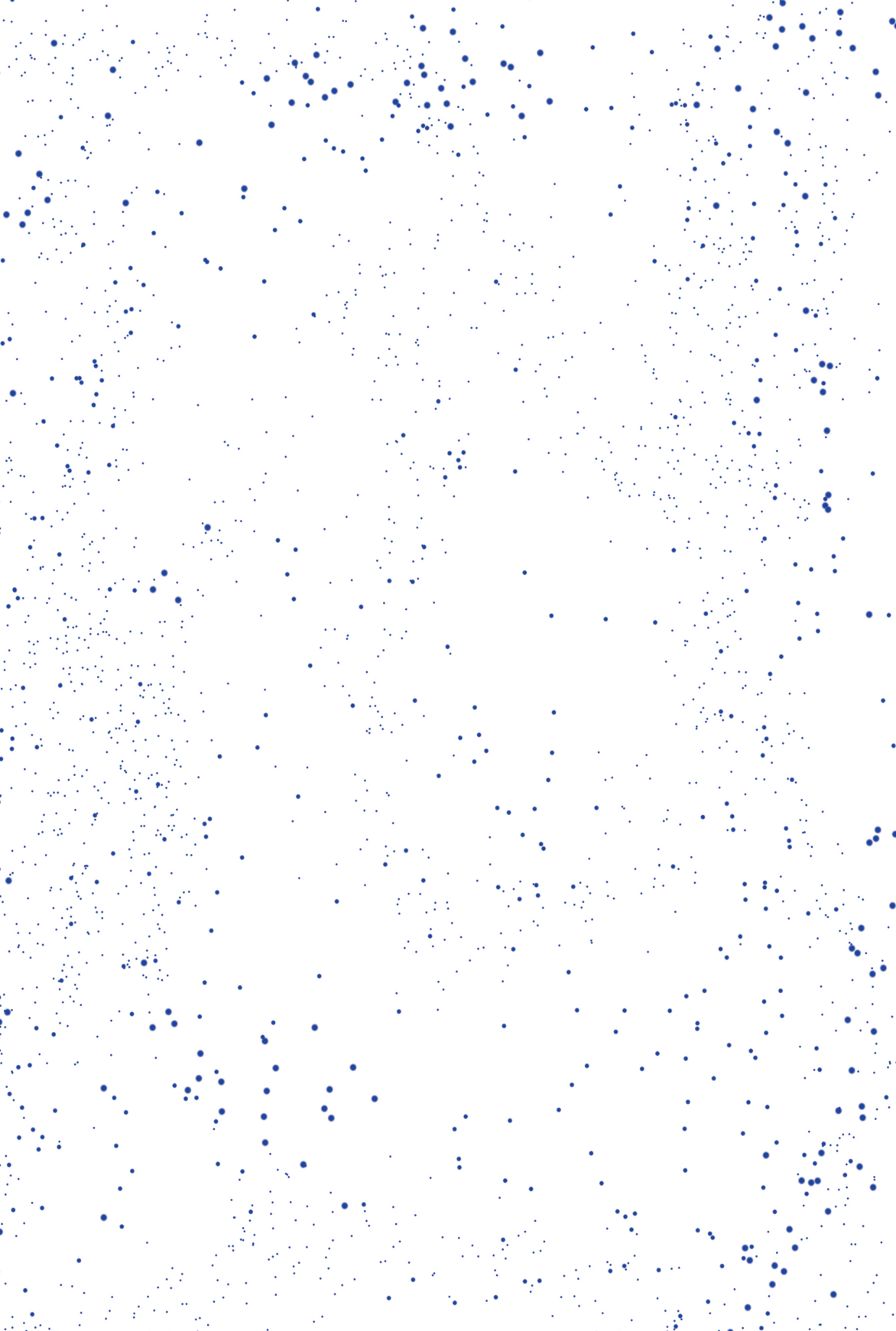
tomaram conta de Ada quando não podíamos

e asseguraram que fizéssemos uma pausa para tomar ar de vez em quando.

Seremos sempre gratos pelo que fizeram para transformar nosso sonho em realidade.

Este livro é tão nosso quanto de vocês.¹

1. É claro que estamos guardando o dinheiro só para a gente. Mas o sentimento está aí.



SUMÁRIO

1. Introdução 11

SEÇÃO 1

O universo, logo, logo

2. ACESSO BARATO AO ESPAÇO: *A fronteira final é cara demais* 23

3. MINERAÇÃO EM ASTEROIDES: *Revirando o ferro-velho do sistema solar* 61

SEÇÃO 2

Coisas, logo, logo

4. ENERGIA DE FUSÃO: *É a energia do Sol, e isso é legal, mas será capaz de fazer minha torradeira funcionar?* 83

5. MATÉRIA PROGRAMÁVEL: *E se todas as suas coisas pudessem ser qualquer uma de suas coisas?* 110

6. CONSTRUÇÃO ROBÓTICA: *Faça uma sala de jogos para mim, servo de metal!* 142

7. REALIDADE AUMENTADA: *Uma alternativa para consertar a realidade* 172

8. BIOLOGIA SINTÉTICA: *É mais ou menos como Frankenstein, só que o monstro passa o livro inteiro fazendo remédios e insumos industriais obedientemente* 198

SEÇÃO 3

Você, logo, logo

9. **MEDICINA DE PRECISÃO:** *Tudo o que há de errado especificamente com você — uma abordagem estatística* 237
 10. **BIOIMPRESSÃO:** *Por que parar na sétima margarita se você pode simplesmente imprimir um fígado novo?* 265
 11. **INTERFACES CÉREBRO-COMPUTADOR:** *Porque depois de quatro bilhões de anos de evolução você ainda não consegue lembrar onde deixou as chaves* 290

 12. **CONCLUSÃO:** *Ainda demora, ou O cemitério dos capítulos perdidos* 325
- Agradecimentos* 345
- Referências bibliográficas* 347
- Índice* 373

Logo, logo

1.

Introdução

Este é um daqueles livros em que prevemos o futuro.

Felizmente, prever o futuro é bem fácil. As pessoas fazem isso o tempo todo. Acertar a previsão é um pouco mais difícil, mas, para ser bem franco, quem se importa?

Há um estudo de 2011 chamado “Are Talking Heads Blowing Hot Air”² [“Cabeças falantes estão falando bobagem?”], que avalia a capacidade de previsão de 26 especialistas. O poder de previsão variou de “quase sempre correto” a “geralmente errado”.³

Para a maioria das pessoas, o prazer de ler esse estudo foi descobrir que determinados indivíduos eram não *apenas* idiotas insuportáveis, mas idiotas *estatisticamente* insuportáveis. De nossa perspectiva de escritores que querem tornar a ciência acessível a todos, houve um resultado ainda mais empolgante: independentemente da perícia premonitória, *todas essas pessoas ainda têm empregos*. Na verdade, muitos dos piores previsores eram as figuras públicas mais proeminentes.

Se de fato não há nenhuma relação entre capacidade de previsão e uma carreira bem-sucedida, nós nos pusemos em uma excelente posição. Afinal, aqueles

2. Feito por um grupo de estudantes de políticas públicas da Hamilton College. É, na verdade, baseado em uma amostragem pequena. Mas, como confirma nossa inclinação, optamos por acreditar nele.

3. Fato divertido: ter diploma de direito foi correlacionado a ser pior em previsão.

especialistas estavam apenas tentando prever o que acontecerá a curto prazo com um pequeno número de atores políticos disputando poder. Eles não estavam tentando decidir se teremos um elevador para o espaço daqui a cinquenta anos ou se em breve estaremos transferindo os dados de nossos cérebros para a nuvem,⁴ ou se máquinas imprimirão novos fígados, rins e corações, ou se hospitais usarão pequenos robôs nadadores para curar doenças.

Sinceramente, é bem difícil dizer se alguma das tecnologias deste livro será realizada por completo em algum período específico. Novas tecnologias não são simplesmente a lenta acumulação de coisas cada vez melhores. Os grandes saltos descontínuos, como o laser e o computador, com frequência dependem de desenvolvimentos não relacionados de diferentes campos. E mesmo que essas grandes descobertas sejam feitas, nem sempre está claro se determinada tecnologia encontrará um mercado. Sim, viajantes do tempo de 1920, nós temos carros voadores. Não, ninguém quer esses carros. Eles são o boxe-xadrez⁵ dos veículos — muito divertido para se assistir de vez em quando, mas quase sempre preferimos ter as duas coisas separadas.

Considerando que qualquer previsão que fazemos neste livro pode estar não só errada como também ser uma estupidez, decidimos empregar algumas estratégias que aprendemos ao ler outros autores que antevêm o futuro.

Primeiro, algumas previsões preliminares:

Prevemos que os computadores ficarão mais rápidos. Prevemos que a resolução das telas será mais alta. Prevemos que o sequenciamento genético será mais barato. Prevemos que o céu continuará azul, filhotinhos de cachorros continuarão fofos, tortas serão para sempre saborosas, vacas continuarão mugindo e toalhas de mão decorativas continuarão a fazer sentido apenas para sua mãe.

4. Apple iCloud caso este livro se saia bem. Amazon Cloud caso se saia mal.

5. É um esporte de verdade, e não surpreende que seja popular na Rússia. O atleta alterna rounds de xadrez e boxe até perder num deles.



Esperamos que você confira isso daqui a alguns anos para avaliar nossa precisão. Por favor, observe que não especificamos um período, portanto as opções de classificação são “correto” ou “*não* incorreto”.

Agora que fizemos a primeira rodada de previsões, estamos preparados para mais algumas. Prevemos que foguetes reutilizáveis reduzirão o custo de lançamento de foguetes em algo entre 30% e 50% nos próximos vinte anos. Prevemos que em trinta anos será possível diagnosticar a maioria dos casos de câncer com um exame de sangue. Prevemos que nanobiomáquinas vão curar a maioria das doenças genéticas nos próximos cinquenta anos.

Está bem, isso dá um total de onze previsões. Acreditamos que se acertarmos umas oito temos que ser considerados gênios. Ah, e se alguma previsão do primeiro grupo se tornar realidade, você poderá escrever reportagens inteligentes com títulos como “casal que previu o futuro do sequenciamento genético diz que viagens espaciais serão baratas num futuro próximo”.

Prever o futuro com precisão é difícil. Bem difícil.

Novas tecnologias quase nunca são obra de gênios isolados com uma boa ideia. À medida que o tempo passa, isso é cada vez mais verdadeiro. Determi-

nada tecnologia do futuro talvez precise que algumas tecnologias intermediárias se desenvolvam antes, e muitas delas podem parecer irrelevantes ao serem descobertas.

Um dispositivo recentemente desenvolvido que discutiremos é chamado de dispositivo supercondutor de interferência quântica, também conhecido como SQUID. Esse aparelho, muito sensível, detecta campos magnéticos sutis no cérebro, uma maneira de analisar os padrões de pensamento das pessoas sem fazer buracos em seus crânios.

Como conseguimos essa coisa?

Bem, um supercondutor é qualquer material que conduz eletricidade sem perder nenhuma eletricidade no processo. É diferente de um velho condutor comum (como o fio de cobre), que é um ótimo transmissor, mas perde um pouco de eletricidade no caminho.

Temos supercondutores porque, há cerca de duzentos anos, Michael Faraday estava fazendo alguns objetos de vidro e sem querer transformou um gás em líquido ao mantê-lo sob pressão num tubo de ensaio. Como não havia TV naquela época, alguns caras de meados do século XIX ficaram realmente animados com a ideia de liquefazer gases.

Como se sabe, é mais fácil liquefazer gases a partir do resfriamento do que pela pressurização. Esse insight levou cientistas a desenvolverem tecnologias de refrigeração avançadas, que lhes permitiram liquefazer elementos que em geral são gasosos, como hidrogênio e hélio. E quando temos hidrogênio ou hélio líquidos, podemos usá-los para resfriar praticamente o que quisermos.

A temperatura do hélio, por exemplo, é de aproximadamente -268°C no estado líquido. Se o derrarmos sobre quase qualquer coisa, ele se torna gás e leva o calor consigo, até a coisa que estamos resfriando ficar também com aproximadamente -268°C .⁶

6. Para entender por quê, pense nisso como derramar água fria em uma panela quente. A panela transfere um pouco de seu calor para a água e, assim, resfria. Você pode resfriá-la mais rápido retirando a água e derramando mais água fria. A água fria tem mais ou menos 10°C , então você pode continuar resfriando a panela até ela atingir 10°C . Depois disso, a água e a panela ficam com a mesma temperatura, então o calor não pode mais ir de um lugar para o outro. Seria como tentar se enxugar com uma toalha que está tão molhada quanto você. Não dá para ficar mais seco sem uma toalha mais seca, e não dá para ficar mais frio sem um líquido mais frio.

Cientistas acabaram se perguntando o que acontece com os condutores quando os resfriamos *de fato*. Os condutores tendem a aumentar sua eficácia quando resfriam. Em termos simples, isso acontece porque os condutores são como canos para os elétrons, mas não são perfeitos. Num fio de cobre, por exemplo, os átomos de cobre entram no caminho do movimento do elétron.

O que chamamos de “aquecer” é apenas uma agitação rápida num nível atômico. Quando aquecemos (ou agitamos) átomos num fio de cobre, eles ficam mais propícios a impedir que os elétrons se movam na direção da corrente, da mesma forma que é mais difícil seguir pela rua se o cara na sua frente ficar zigzagueando. No nível dos átomos, agitar (ou aquecer) torna mais provável que elétrons batam nos átomos de cobre, aumentando ainda mais a agitação. É por isso que o carregador do seu laptop fica quente depois de algum tempo de uso.

Quando colocamos aquele hélio líquido no condutor, a energia de agitação dos átomos de cobre é transferida para os átomos de hélio, que então voam para longe. Agora nossos átomos de cobre estão menos agitados e os elétrons enfrentam muito menos resistência. Quanto mais frios eles ficam, mais facilmente os elétrons fluem.

Na época houve um debate sobre o que aconteceria se nos aproximássemos de uma agitação *zero*. Alguns pensaram que a condutância cessaria, porque nessa temperatura o movimento seria impossível até para os elétrons. Outros acharam que a condutância ficaria muito melhor, mas nada de especial aconteceria.

Então os pesquisadores começaram a derramar gases ultrafrios em elementos metálicos. Aconteceu, de maneira bizarra, que alguns metais se tornaram condutores *perfeitos* (ou supercondutores) quando alcançaram certa temperatura muito baixa. Se o metal fosse mantido frio o bastante para superconduzir, seria possível colocar a corrente elétrica num circuito e ela ficaria circulando ali para sempre. Pode parecer um fato científico divertido e bonitinho, mas esse fenômeno leva a todo tipo de esquisitice! Essa corrente em circuito gerava um campo magnético. E, com isso, podíamos transformar esses metais frios em ímãs permanentes, cuja força magnética seria determinada pela quantidade de corrente.

Mais tarde, nos anos 1960, um cara chamado Brian Josephson (que ganhou o Prêmio Nobel, mas agora passa os dias em Cambridge defendendo besteiras meio mágicas, como fusão a frio e “memória da água”) descobriu um arranjo de supercondutores que permite a detecção de pequenas variações em campos magnéticos. Esse dispositivo, chamado Junção Josephson, acabou abrindo espaço para o desenvolvimento do SQUID.

Pois bem. Pense o seguinte: se há duzentos anos alguém chegasse para você e perguntasse como poderíamos construir um dispositivo para examinar os padrões cerebrais das pessoas, será que sua resposta seria “Bem, primeiro precisamos prender um pouco de gás num tubo de ensaio”?

Imaginamos que não. Na verdade, até mesmo o grande passo técnico mais recente — a Junção Josephson, que, vale repetir, foi descoberta por um homem que pensa ser possível *a água se lembrar do que você pôs nela* — foi considerado impossível do ponto de vista teórico quando proposto pela primeira vez. O comportamento da Junção Josephson foi explicado posteriormente, a partir de uma estrutura desenvolvida muito depois da morte de Michael Faraday.

A natureza contingente do desenvolvimento tecnológico é o motivo pelo qual não temos uma base lunar, embora acreditássemos que ela já existiria hoje em dia. Mas temos supercomputadores de bolso, o que poucas pessoas conseguiram prever.⁷

A mesma dificuldade vale para todas as tecnologias deste livro: a possibilidade de construir um elevador para o espaço pode depender da perícia dos químicos ao combinar átomos de carbono para fazer canudinhos. A produção de uma matéria que assuma qualquer formato pode estar condicionada ao nosso entendimento sobre o comportamento do cupim. A fabricação de nanorrobôs médicos talvez dependa de entendermos bem o origami. Ou então pode ser que nada disso tenha qualquer importância no fim das contas. Não há nada na história que teve que ser necessariamente como foi.

7. Esse tipo de coisa às vezes causa uma angústia excessiva nas pessoas, como na recente capa da *MIT Technology Review*, que mostrava o astronauta Buzz Aldrin, que caminhou na Lua, com o título “VOCÊ PROMETEU COLÔNIAS EM MARTE. EM VEZ DISSO, GANHEI O FACEBOOK”. Mas, para sermos justos, o estabelecimento de uma colônia em Marte custaria alguns trilhões de dólares, ao passo que o Facebook é de graça. E vale a pena notar que a escolha do Facebook é um pouco astuciosa. Imagine se tivessem escolhido a Wikipedia: “VOCÊ PROMETEU COLÔNIAS EM MARTE, MAS O QUE GANHEI FOI APENAS TODO O CONHECIMENTO HUMANO INDEXADO E DISPONÍVEL GRATUITAMENTE A TODOS NO PLANETA.”

INTRODUÇÃO

Sabemos hoje que os gregos antigos podiam criar sistemas de engrenagem complexos, mas nunca fabricaram um relógio avançado. Os alexandrinos antigos tinham um motor a vapor rudimentar, mas nunca projetaram um trem. Os egípcios antigos inventaram há quatro mil anos o banco dobrável, mas nunca abriram uma loja de móveis.

Tudo isso é para dizer: não sabemos quando qualquer uma dessas coisas vai acontecer.

Então por que escrever este livro? Porque há *coisas incríveis* acontecendo todos os dias, o tempo todo, por toda parte, e a maioria das pessoas não sabe. Há também indivíduos que se tornam céticos porque imaginavam que a esta altura teríamos energia de fusão ou viagens de fim de semana a Vênus. Essa decepção nem sempre se deve a cientistas que fazem promessas exageradas sobre o futuro; com frequência, livros como este aqui omitem os desafios econômicos e técnicos que se põem entre nós e o futuro retratado na ficção.

Não sabemos por que quase sempre esses desafios são deixados de fora dos livros. Será que a história da *Apollo 11* seria melhor se chegar à Lua fosse fácil? Do nosso ponto de vista, parte do que torna a ideia de uma interface cérebro-computador tão empolgante é que neste momento não temos quase nenhuma pista sobre como decodificar pensamentos. Há uma fronteira ilimitada de perguntas e descobertas a serem feitas, glórias a serem conquistadas e heróis a serem laureados.

Escolhemos dez diferentes campos emergentes para explorarmos com você e os ordenamos mais ou menos do maior para o menor: do espaço sideral para usinas de energia experimentais gigantes, passando pelas novas formas de construir coisas e vivenciar o mundo, indo para o corpo humano até chegar ao seu cérebro. Sem querer ofender.

Nosso princípio norteador para cada capítulo foi: se você estivesse sentado num bar e alguém lhe perguntasse “Ei, que negócio é esse de energia de fusão nuclear?”, qual seria a melhor resposta possível? Argumentaram que não sabemos como são os bares, *mas a intenção é* que cada capítulo defina o que é a tecnologia, em que ponto está neste exato momento, quais são os desafios para sua realização, de que maneiras ela pode arruinar tudo e como ela pode tornar as coisas maravilhosas.



Para nós, o progresso científico não é estimulante só porque proporciona novas coisas para as pessoas. Saber como seria difícil escavar uma mina em um asteroide ou construir uma casa com um enxame de robôs torna essas coisas *mais* interessantes. E isso significa que quando elas enfim acontecerem,⁸ você entenderá exatamente como são empolgantes.

Você também entenderá um pouco sobre os estranhos desvios e becos sem saída em que a ciência e a tecnologia se metem. Ao fim da maioria dos capítulos, fornecemos uma *nota bene* sobre alguma novidade esquisita (idiota ou impressionante) que descobrimos. Algumas vezes, essas seções estão diretamente relacionadas aos capítulos e outras são apenas esquisitices em que esbarramos enquanto fazíamos a pesquisa. São realmente estranhas. Como um polvo feito de pão de milho.

Para todos os capítulos, tivemos que ler muitos livros técnicos e teses e tivemos que falar com muitas pessoas meio loucas. Algumas eram mais loucas do que outras, e em geral foram as nossas favoritas. A única experiência unificadora em

8. Até mesmo enquanto escrevíamos este livro, duas tecnologias aqui presentes deram um grande salto. Tivemos que atualizar o capítulo sobre acesso barato ao espaço depois que a SpaceX pousou várias vezes estágios de seu foguete *Falcon 9*, e também foi preciso incorporar informações mais atualizadas no capítulo sobre realidade aumentada porque as pessoas ainda falam de Pokémon GO.

INTRODUÇÃO

toda a pesquisa que fizemos foi que em cada tópico nossas ideias preconcebidas foram destruídas. Em cada caso, conforme pesquisávamos, descobríamos que não só não havíamos compreendido a tecnologia em si como não tínhamos entendido o que impedia seu desenvolvimento. Com frequência, o que parecia complicado era fácil, mas o que parecia fácil era complicado.

Novas tecnologias são bonitas, mas, assim como a *Pietà* de Michelangelo ou *O pensador* de Rodin, em geral é um terrível pé no saco concebê-las. Queremos que você entenda o que é a tecnologia e por que o futuro resiste com tanta teimosia aos nossos melhores esforços.

Kelly e Zach Weinersmith

Mansão Weinersmith, setembro de 2016

Obs.: Também queremos que você saiba de um experimento singular em que estudantes universitários foram forçados a respirar por uma narina só e depois fazer provas. É relevante de certa forma. A gente jura!





DESDE QUE A PRIMEIRA PESSOA A ADMIRAR
O CÉU OLHOU PARA FORA DE SUA CAVERNA
E VIU A ESCURIDÃO SALPICADA DE LUZES,
SEMPRE ANSIAMOS POR VOAR PARA ALÉM
DOS CONFINS DESSA PEDRINHA CHAMADA
TERRA, CONTANTO QUE SEJA
BEM BARATO FAZER ISSO.