

# Fácil de Usar

---

Como os segredos  
do design estão  
mudando o modo  
como vivemos,  
trabalhamos e  
nos divertimos

Cliff Kuang e  
Robert Fabricant



ALTA BOOKS  
EDITORA  
Rio de Janeiro, 2022

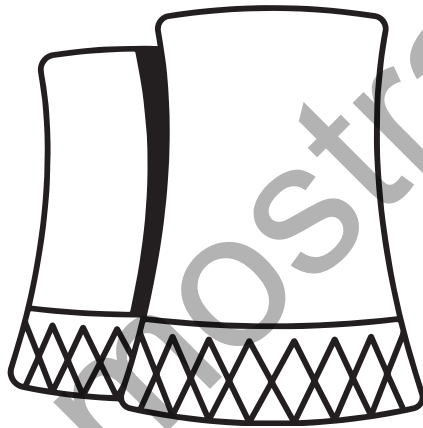
# Sumário

|   |     |
|---|-----|
| Introdução: O Império do Acesso Facilitado    | xi  |
| Parte I: Fácil de Usar                        | 1   |
| 1. Confusão                                   | 3   |
| 2. Indústria                                  | 37  |
| 3. Erro                                       | 63  |
| 4. Confiança                                  | 85  |
| 5. Metáfora                                   | 115 |
| Parte II: Fácil de Querer                     | 147 |
| 6. Empatia                                    | 149 |
| 7. Humanidade                                 | 175 |
| 8. Personalização                             | 203 |
| 9. Risco                                      | 235 |
| 10. Promessa                                  | 267 |
| Posfácio                                      |     |
| Enxergando o Mundo com um Olhar User Friendly | 289 |
| Apêndice                                      |     |
| Uma Breve História "User Friendly"            | 321 |
| Notas   | 337 |
| Bibliografia                                  | 367 |
| Agradecimentos                                | 383 |
| Índice  | 389 |

Parte I:

Fácil de Usar

Amostra



Torres de arrefecimento da usina nuclear  
Three Mile Island (1978)

# 1

---

## Confusão

Amostra

Quarta-feira, 28 de março de 1979: o pior acidente nuclear na história dos Estados Unidos começa com um entupimento no porão. Fred Scheimann, um dos especialistas, sai bufando da sala de controle e desce os oito andares até as profundezas da usina Three Mile Island. Scheimann conhece cada bomba, tubo e medidor pelos quais passa ao cruzar o corredor central do porão, que tem quase o comprimento de um campo de futebol. Ele chega no Tanque 7, onde os operários do turno da noite estão reunidos desde antes da meia-noite. Sobe, então, em um cano gigante que passa por seu flanco para poder ler o visor do tanque. O lugar está quente como uma selva e barulhento devido ao som estridente das bombas e

ao tinido das válvulas. Bem distante, do outro lado do complexo, a turbina de 500 toneladas das instalações da usina — do tamanho de um quarteirão, a 30 rotações por segundo — emite um som estridente.<sup>1</sup> Scheimann tira seus óculos para enxergar melhor e enxuga a testa. Esse *maldito entupimento*. "Ei, Miller...", ele chama. Mas antes que Miller pudesse responder, toda a estrutura começa a tremer. Todos os homens que estavam reunidos no local sentiram um grande volume de água, "como um trem de carga",<sup>2</sup> atravessando a enorme tubulação sobre a qual Scheimann estava. Ele desce rapidamente, logo antes de o tubo estourar as amarras que o pendiam e rachar, inundando o lugar em que ele estava há pouco com um jato de água que poderia ter arrancado sua pele.

Ainda assim, tratava-se de um pequeno vazamento. Uma usina como essa é projetada para proteger a si mesma, e os operários conseguem ouvir seus milhares de subsistemas vibrarem ao entrar em ação. A centenas de quilômetros dali, no coração do complexo, o núcleo do reator inicia um processo de desligamento automático. Acima de todos, as torres de arrefecimento, com trinta andares de altura, liberam uma enorme quantidade de vapor no céu, que se ilumina com o amanhecer sobre o calmo rio Susquehanna. Um fazendeiro de Goldsboro, bairro localizado do outro lado do rio, se lembra de parar imediatamente, sob a luz de seu celeiro, para ouvir o que parecia um zumbido de motor de avião a jato.<sup>3</sup>

Scheimann levanta-se do chão e corre desesperadamente de volta à sala de controle. O lugar parece a ponte de comando de um navio. E, de fato, quase todos naquela sala serviram à Marinha em submarinos nucleares ou porta-aviões. Um enorme console está localizado no centro da sala, e atrás dele encontra-se uma parede repleta de painéis de controle dispostos até o teto em um arco de mais de 27 metros.<sup>4</sup> No total, 1.100 mostradores, medidores de pressão e indicadores de comutadores, além de mais de 600 luzes de advertência. Parecia que todos ali presentes choramingavam ao mesmo tempo. A sala estava tomada pelo barulho. Nesse momento crítico, além de produzir ruídos, a máquina gera um caos na mente de seus operadores. O efeito desse caos perdurará por horas.<sup>5</sup>

Afinal, o que tudo isso significa? Como encontrar aquilo que está errado quando o sistema aponta centenas de erros? Scheimann começa a vasculhar os manuais de emergência, garantindo que cada procedimento seja seguido à risca. Falhas no reator são uma baita inconveniência, mas não são uma raridade. Com a combinação de tantos mecanismos de falha segura, as chances de um colapso geral são muito pequenas. A menos que haja intervenção humana, a usina se desligará automaticamente a qualquer sinal de perigo. Mas quando uma luz é desligada, outra se acende; o design disso tudo — ou o que falta nesse design — é o que impossibilita que se imagine como todas essas coisas se conectam, ou como um sinal que passa despercebido pode causar uma reação em cadeia.

Todos os sistemas do reator foram projetados para servir a estes dois únicos propósitos: criar calor ou contê-lo. O núcleo em si é composto de milhares de pastilhas de urânio do tamanho de um dedo. O calor flui do urânio conforme seus átomos se separam, expelindo calor e nêutrons. Os nêutrons fazem com que mais urânio se separe, impulsionando uma reação em cadeia que cresce exponencialmente — essa reação é tão poderosa, que cada pastilha pode produzir a mesma quantidade de calor gerado por uma tonelada de carvão.<sup>6</sup> Enquanto isso acontece, o calor deve ser controlado, e isso requer grandes quantidades de água fria acionada por bombas de dois andares de altura — que poderiam reverter o fluxo do rio Colorado — fluindo sobre e para além do reator, transportando calor do núcleo. A água flui sobre o núcleo transferindo e transportando o calor e, agora que ela está quente, é usada para produzir vapor, que move uma turbina enorme, capaz de gerar eletricidade para uma cidade de pequeno porte.

Os operários na sala de controle ligam, primeiramente, as bombas e monitoram as caldeiras e turbinas, para garantir que o núcleo tenha água suficiente. Então, algo estranho acontece — um perigoso desencontro entre o que os operários entendem e o que a máquina está dizendo. O nível de água no circuito de arrefecimento que resfria o reator, na verdade, está *baixando*, mesmo com as bombas de emergência a todo vapor. Scheimann ainda está

vasculhando os manuais, gritando o passo a passo de todos os protocolos e acenando conforme alguém responde que tal processo já foi feito. Então, o nível de água para de diminuir e começa a se manter estável. Finalmente, a bomba de emergência parece encher o sistema de água. Todos na sala sentem-se aliviados agora. Minutos depois, esse alívio se evapora. É necessário haver pressão no sistema. É isso que indica que o nível de água é o suficiente. Mas existe uma escala Cachinhos Dourados, e o circuito do reator parece estar acima desses níveis ideais. A princípio, a pressão começa a subir lentamente, e então acelera. *Que diabos está acontecendo?* Está passando de 4 metros para 5 metros diante de seus olhos. E então ocorre um aumento considerável: quase 9 metros, o maior nível já visto. A calma do profissionalismo na sala passa a dar lugar à preocupação.<sup>7</sup>

"Ok, estamos ficando sólidos!"

Esse é o maior medo de todos. "Ficar sólido" significa que o circuito de arrefecimento do reator está enchendo completamente de água, e, com isso, a pressão aumenta até os canos explodirem, escoando a água do reator. Apressadamente, os operários começam a desligar as bombas de emergência para evitar que elas despejem mais água no núcleo.<sup>8</sup> Essa foi a pior decisão que tomaram naquele dia.

Enquanto tudo isso acontece, a temperatura no núcleo continua aumentando. Isso não deveria ser possível. Se há tanta água no sistema, por que o reator não está esfriando? *Será que há uma válvula aberta em algum lugar e toda essa água esteja simplesmente vazando?* Um dos medidores de pressão na sala de controle deve ter a resposta. É difícil encontrá-lo, escondido fora do alcance do olhar, atrás de um painel de controle do outro lado da sala. O operário enviado consegue encontrá-lo, e parece estar normal. Mas ele estava olhando o medidor errado. Então, ele retorna e avisa a todos que as válvulas estão fechadas: não há vazamento de água no sistema, e todos devem começar a procurar respostas novamente. Ninguém sabe que o núcleo está começando a se autodestruir.<sup>9</sup>



Algumas horas depois, às 6h, a catástrofe chega ao seu ápice, por mais que não houvesse alguém nem perto de descobrir o que estava realmente acontecendo. Pete Velez entra na sala de controle do Reator 2 e começa seu turno, como sempre. Normalmente, apenas alguns operários trabalham lá, conferindo os painéis de controle em tom de verde institucional e as milhares de luzes que brilham tranquilamente, desfrutando do incrível silêncio da ordem total. Mas hoje, Velez percebe que há algo terrível acontecendo. Há pessoas por toda parte, em meio aos sinais de pânico contido: xícaras de café espalhadas, pilhas enormes de manuais de segurança e operários revirando alguns deles enquanto manchas de suor se espalham sob seus braços. Velez encontrou alguns figurões da empresa circulando apenas como nomes em um memorando — gerentes regionais e seus gerentes da sede em Ohio, todos tentando decifrar o que deu errado afinal. Ele pega um caderno verde do bolso e anota a primeira observação do dia: *Que droga!*<sup>10</sup>



Todos ali, incluindo Velez, sabiam dos riscos de trabalhar em uma usina nuclear. Eles foram treinados para isso até que esses perigos fossem familiares o suficiente para que se tornassem parte da rotina. Mas Velez também era particularmente íntimo de um tipo de cálculo terrível: como supervisor de proteção contra radiação, seu trabalho era saber exatamente quanta exposição nuclear um trabalhador poderia suportar. Normalmente, um operário não deve ser exposto a mais de 3 rem de radiação em um período de 3 meses. (Considerando que se tratava do ano de 1979, em uma usina nuclear, os trabalhadores são quase todos homens.) Emergências eram um caso diferente. Digamos que você tenha que enviar um homem para salvar alguma peça de equipamento essencial. Em um mês, tudo ficaria bem se ele tivesse absorvido 25 rem de radiação. Sem efeitos colaterais permanentes. Aquele pequeno risco individual poderia ser justificado pela iminência de uma grande catástrofe. Mais exposição à radiação do que isso complicaria as coisas. A

regra geral era a de que salvar a vida de outro homem compensava o risco de exposição a até 100 rem. Qualquer valor acima disso — suponhamos, 120 rem — tornava-se uma decisão que apenas a própria pessoa poderia tomar. Seria possível deixar alguém sofrer dessa forma sozinho?

Isso deixou de ser algo abstrato quando, no dia seguinte, 29 de março, Velez acabou quebrando uma porta para dar uma olhada no interior de uma sala que poderia matá-lo. Ed Hauser, o químico-chefe encarregado de monitorar a água que resfria constantemente o reator, protegendo-o de seu próprio calor feroz, o acompanha. Ambos cobertos da cabeça aos pés, usando macacões, malhas de proteção, luvas, botas e máscaras, com cada peça vedada junto à outra. Imediatamente, ele vê que, quando os alarmes de perigo soaram, os operários que estavam de plantão literalmente abandonaram o que estavam fazendo e correram: os chapéus e casacos ainda estavam pendurados; os telefones, fora do gancho; um bule de café, entornado na mesa.<sup>11</sup> No fundo da sala, há aproximadamente 25 torneiras sobre uma pia coberta. É para isso que Velez e Hauser estão ali: para entender exatamente o que está acontecendo com o reator, para compreender o quão ruim a situação se tornou, uma vez que os instrumentos na sala de controle não fazem sentido.

Ninguém sabe quanta radiação está vazando do núcleo do reator. Essas 25 válvulas se conectam a 25 canos que percorrem milhares de metros, passando por todas as entranhas secretas do edifício. Um cano em particular, praticamente do tamanho de um dedo, conecta-se ao edifício vizinho. Trata-se de um fio de alta tensão conectado ao centro do núcleo, que pode estar derretendo.

Trabalhando dessa forma, os operários compartilham a exposição e os riscos. Cada um faz sua parte, e a quantidade de radiação recebida se mantém equilibrada. Isso deixa Hauser contente. No dia anterior, quando tudo havia dado errado durante a execução de um teste em outro canto da fábrica, ele absorveu 600 rem em questão de minutos. Ainda assim, ele ainda estava lá, trabalhando novamente, fazendo planos com Velez. Fica evidente que Velez

não conhece a ordem de todas as válvulas. Hauser sabe. Então, apesar de sua exposição anterior, ele é necessário para a operação, aumentando ainda mais seus níveis de radiação absorvidos.

Velez olha para Hauser, checa o relógio e marca o tempo. *Vai!* Hauser corre para a sala, segue diretamente para as válvulas, abrindo quinze delas na sequência exata. Seus pés se voltaram para a porta de saída antes mesmo de sua mão encostar na última válvula. Agora, então, eles teriam que esperar. Era preciso esperar agonizantes quarenta minutos até que a água do Reator 2 atravessasse milhares de metros até o local e começasse a jorrar na pia. Ainda era preciso abrir algumas válvulas. Velez tem todos os motivos para não entrar — ele não sabia quais eram. Em vez disso, ele pressiona Hauser, pedindo uma descrição da sala para que ele pudesse receber parte da dose da exposição, evitando que Hauser sofresse mais exposição do que o necessário. Velez corre para abrir a última válvula. Agora é a vez de Hauser terminar o trabalho. Ele corre pela sala, chega até a pia e coleta uma amostra de água em um frasco. Ela borbulha como uma poção de bruxa, amarelada devido aos produtos químicos cuja função era absorver isótopos radioativos. Hauser aproxima seu dosímetro da amostra. O medidor atinge 1.250 rem, um nível tão alto que, se sua mão encostasse no frasco, a ponta de seus dedos formigaria.<sup>12</sup>

Milagrosamente, tanto Hauser quanto Velez sobreviveram a essa prova de fogo. Seria tentador dizer que nenhum deles teria que arriscar a vida se não fosse por um erro de leitura de uma luz atrás de algum painel de controle mal posicionado — ou, antes disso, uma série de mal-entendidos sobre situações que simplesmente não correram da maneira que deveriam. Mas quando paramos para analisar o que deu errado — quando paramos para imaginar aqueles 1.100 mostradores e 600 alarmes disparando todos ao mesmo tempo —, não se trata apenas de uma máquina quebrada ou de um humano que falhou em sua tarefa. A máquina poderia ter sido fabricada de outra forma, com uma noção sobre como tanta informação e pouco significado podem sobrecarregar os humanos que deveriam estar no controle. Ao invés disso, máquina e

humanos não conseguiam falar um com o outro em uma linguagem que ambos pudessem entender. Havia disparidades entre eles que ninguém seria capaz de compreender naquele momento. A história dessas disparidades persiste até hoje.



A única razão pela qual considerei investigar profundamente a história da usina Three Mile Island foi um pressentimento de que, quando se observa atentamente desastres monumentais envolvendo máquinas, geralmente um problema de design é encontrado. É quase sempre o que acontece quando aviões caem. Inclusive, um sinal mal interpretado em um momento crucial foi responsável pelo incêndio da Catedral de Notre-Dame em 2019: um sistema de combate a incêndios de última geração, com controles difíceis de compreender, levou a uma inspeção mal feita, enquanto o incêndio crescia despercebido por trinta minutos.<sup>13</sup> Desastres sempre refletem a maneira como as coisas *deveriam* funcionar. Então, o que o acidente em Three Mile Island poderia revelar sobre a forma ideal de interação entre humanos e máquinas?

Eu esperava lhe contar esta história e sua importância por meio de analogias e metáforas — honestamente, um truque retórico. Mas então, depois de me aprofundar em um relatório sobre o desastre, encontrei uma menção a outra investigação sobre o que aconteceu de errado, comissionada pelo Congresso e com coautoria de Donald A. Norman. Seria esse *aquele* Don Norman o verdadeiro inventor do termo "experiência do usuário" na década de 1990?<sup>14</sup> Ver o nome de Norman no relatório imediatamente me levou a crer que a linha tênue que liga o desastre em Three Mile Island aos problemas atuais era, na verdade, um cabo de aço, enterrado, mas já instalado.

Em uma era antes da chegada da experiência do usuário redefinir a vida digital no século XXI, Norman era uma espécie de

Moisés do design de produtos: em 1988, ele publicou aquele que talvez seja o único livro best-seller sobre o assunto, *O Design do Dia a Dia*, que documentou todas as vezes em que o design presente na vida cotidiana nos frustrou, de maçanetas a termostatos. Seus livros tornaram-se referência para toda uma geração de designers de interação. Ele tentou se aposentar no início dos anos 1990, antes de ser fisgado pela Apple. Iniciou seu trabalho criando um painel formado por gurus da usabilidade, apelidados por ele de "profissionais de experiência do usuário", que tinham a função de acompanhar o desenvolvimento de todos os produtos; assim, ele logo se tornou um campeão do recém-contratado Jony Ive, que acabaria sendo responsável pelo design de produtos como o iPod, o iMac e o iPhone.<sup>15</sup> Porém, ao folhear os livros de Norman e todas suas notas de rodapé, encontrei apenas breves menções ao design de reatores nucleares — e nenhuma delas parecia mencionar o incidente em Three Mile Island. Como aquela catástrofe modelou o padrinho do design moderno?

Norman é um cara magro, mede aproximadamente 1,80 metro, tem ombros curvados e uma cintura fina, e usa praticamente um uniforme composto de uma camisa de gola rolê preta, calças jeans e um boné cinza. Ele mantém a forma caminhando de sua casa até seu escritório, subindo e descendo as colinas íngremes do *campus* da Universidade da Califórnia, em San Diego (UCSD), que atravessam uma série de desfiladeiros deslumbrantes. Fiz uma visita ao Laboratório de Design, fundado pelo próprio Norman, durante uma típica tarde quente e ensolarada de dezembro, quando o ar se destacava pelo aroma de eucalipto e alecrim-selvagem.

Nós nos reunimos em uma pequena sala de reuniões que tinha um tapete peculiar intencionalmente verde e felpudo. Eu estava sentado em uma cadeira baixa típica de quintais, enquanto Norman estava de pé, andando em círculos enquanto se aquecia para o ritmo de uma palestra. Ele começou a descrever o projeto que seria seu último grande trabalho, iniciado seis meses antes. Era a segunda vez que abandonara a aposentadoria, estava prestes a comemorar seus 79 anos no dia do Natal. "Veja bem, o universo

está repleto de pessoas que analisam as coisas profundamente", disse com sua voz aguda e gnômica. "Designers não analisam, eles juntam fragmentos. Esse laboratório é uma oportunidade de reunir todo o conhecimento desta universidade para resolver problemas de meio ambiente, envelhecimento e cuidados de saúde. Queremos solucionar esses tipos de problema."<sup>16</sup>

Dei uma olhada pelo laboratório: até então, apenas algumas mesas com estudantes de graduação analisando linhas de código. O laboratório de design tinha uma localização privilegiada no *campus*, na esquina de um novo e brilhante edifício pós-moderno. Assim como muitos *campus* de universidades novos, a UCSD é como uma linha do tempo das tendências arquitetônicas modernas a céu aberto, começando pela biblioteca, construída de acordo com o estilo brutalista, popular na década de 1960, quando a universidade foi fundada, passando por alguns estudos irônicos das formas clássicas, que marcaram o pós-modernismo da década de 1980. Esse prédio, composto por faixas irregulares feitas de aço e vidro, era a mais nova tendência.

A ampla perspectiva de Norman sobre o poder do design não pertence exclusivamente a ele — na verdade, ela se espalhou entre os próprios designers. "Estava em Xangai visitando Frog, onde eles orgulhosamente diziam comandar o setor de design de produto", conta Norman. "Então, fiz uma visita a IDEO e contei a eles sobre a constatação de seus rivais. E eles disseram: 'Não nos importamos com isso. Fomos convidados para projetar toda a cidade de Singapura.'" Não era como se estivessem se vangloriando: hoje, o "design thinking" — os processos que deram forma ao design moderno — se espalhou para além de empresas como a IDEO, pioneira na divulgação desse movimento. Agora, o *design thinking* é uma espécie de pacote pronto para resolver diversos problemas em qualquer escala. O que antes se tratava de um nicho profissional normalmente associado a cadeiras agora é considerado uma solução para os males do mundo, graças a uma simples mudança de perspectiva.

Norman costuma fazer longas pausas entre pensamentos ou antes de responder a perguntas — o tipo de coisa que você só se acostuma a fazer depois de muitas décadas convivendo com ouvintes atentos a cada palavra que sai de sua boca. Quando finalmente tive minha deixa, perguntei a ele o que se lembrava do episódio em Three Mile Island. Ele o descreveu como um momento de virada em sua carreira, entre a incerta pesquisa acadêmica, na qual vinha trabalhando, e o mundo em geral. No início de sua carreira, Norman passou anos classificando as diversas formas de erros humanos diante de uma tarefa proposta. O que ele descobriu em Three Mile Island revelou brilhantemente como os *outros* pareciam saber tão pouco sobre aquilo no qual ele vinha trabalhando. "O problema era que passavam a maior parte do tempo desenvolvendo partes técnicas, e quase não se dedicavam a entender a rotina do trabalho em determinado local, o que afetava as pessoas", lembrou Norman. "A sala de controle foi a última a ser construída, quase como um pensamento que chegou tarde demais, quando já não havia mais tempo ou dinheiro sobrando."

Ele contou uma terrível história sobre o quão arraigado era esse problema de visão: quase sempre, os reatores eram construídos em pares. Em um dado momento, alguém percebeu que, em vez de projetar duas salas de controle individuais, era mais barato desenvolver uma e então construir a mesma sala de forma espelhada. Assim, a equipe trabalharia um dia em uma sala de controle e, no dia seguinte, em um mundo literalmente bizarro, no qual tudo estava ao contrário. Exemplos como esse fizeram Norman perceber que "não existiam noções de tecnologia integradas à psicologia. A tecnologia que estava sendo desenvolvida seria usada por pessoas, mas os responsáveis por desenvolvê-la não entendiam essas pessoas".

Esse problema de visão impactou a cultura como um todo — uma barreira entre acadêmicos como ele, que estudavam como os humanos usavam as máquinas ao seu redor, e as pessoas que desenvolveram essas máquinas. "Os trabalhos realmente bons acerca da falha humana iniciaram-se durante a Segunda Guerra Mundial,



mas isso não se tornou algo de extrema importância para as pessoas comuns. Pesquisadores como eu não sabiam quem mais estava trabalhando nisso", lembra Norman. E, enquanto isso, os designers "costumavam vir de escolas de arte e propaganda, então tratava-se apenas de estilo, sem nenhuma substância". Na época, Norman não conhecia nenhum designer; ele era alguém que vinha de fora em uma profissão que passava por avanços, tropeçando em um novo mundo sem bússola ou guia. Portanto, os livros de Norman adotam um tom de constante perplexidade: *Meu Deus, será que essas pessoas me ouvirão?*

A grande ênfase de Norman em problemas tão complexos — o ambiente — mascarava sua fama, em grande parte pela modéstia de suas ideias enquanto guru do design, pensando em maçanetas e chaleiras. Em seus livros, Norman é como Jó, está sempre sendo testado por algum insensível deus do design. Ele empurra portas que deveriam ser puxadas, tem dificuldade em acender as luzes de sua casa, é constantemente queimado pela água de seu chuveiro. Mas em meio à sua confusão generalizada, ele é como nós.

A hipótese mais importante por trás de todo seu trabalho é a de que, por mais que a falha humana seja a culpada, é difícil imaginar um humano que não cometa esses erros. Seres humanos são passíveis de erros — mas eles não estão errados nisso. E se tentar reproduzir um pouco seus pensamentos, até mesmo as ações mais estúpidas e esquisitas têm uma lógica própria inegável. É preciso saber o motivo por trás do comportamento das pessoas — e projetar o design considerando seus pontos fracos e suas limitações, em vez de se basear naquilo que seria ideal. Seu grande insight foi perceber que, por mais complexa, ou até familiar, que seja a tecnologia, nossas expectativas sobre ela permanecem as mesmas. A disciplina de Norman, psicologia cognitiva, não focava tanto as nuances de botões e painéis de controle — embora fale bastante sobre isso, caso desperte seu interesse —, mas tratava das maneiras pelas quais os seres humanos *supõem* que seu ambiente deva funcionar, como aprendem sobre ele e como dão sentido a ele. Isso é o que deve ser compreendido caso sua intenção seja desenvolver



um aplicativo que possa ser usado facilmente na primeira tentativa, ou um avião à prova de quedas devido a falha humana, ou um reator nuclear com o qual humanos não consigam causar um derretimento que atinja a plataforma continental.

Todos esses ensinamentos teriam permanecido no obscuro habitat dos professores e dos designers ou engenheiros anônimos, se não fosse por uma onda de transformações tecnológicas: a profusão de computadores e dispositivos elétricos em nossa vida cotidiana, impulsionada pela ascensão dos transistores de baixo custo e do silício. Desde a década de 1980, os problemas complexos que foram encontrados no caso em Three Mile Island tornaram-se os mesmos problemas do consumidor, relacionados a fazer com que botões funcionem em dispositivos como videocassetes e computadores; as nuances de projetar tais dispositivos continuam representadas nos smartphones. Não surpreende que a razão pela qual aplicativos ruins enlouquecem as pessoas tenha relação direta com os motivos pelos quais a usina Three Miles Island quase derreteu para dentro da terra. Os problemas que causaram tal incidente são parecidos com aqueles que causam frustração quando tentamos desligar as notificações de nossos smartphones; a indecifrabilidade de um interruptor de luz mal projetado tem a mesma raiz que a impenetrabilidade de seu receptor de TV a cabo: um botão que parece estar no lugar errado, uma notificação que desaparece antes que possa ser compreendida, a sensação de ter feito algo sem saber exatamente o quê. A constante noção de não saber como algo funciona.

Era simplesmente natural que, à medida que os smartphones dominassem nossa vida cotidiana, os princípios que os criaram pareceriam respostas não apenas a problemas momentâneos (como fazer com que as pessoas entendam esse aplicativo?), mas também aos problemas de toda a era (como fazer com que as pessoas entendam seu sistema de saúde?). O que faria total sentido se você acreditasse que todos esses problemas tinham como raiz a forma pela qual as máquinas falharam com seus usuários — sabendo que aquelas falhas revelaram a verdade sobre como as pessoas

encontram sentido no mundo a sua volta, assim como suas expectativas acerca do comportamento dos objetos da vida cotidiana.



Voltando a 28 de março de 1979. O expediente da madrugada chegava ao fim e o sol começava a nascer quando os operários finalmente resolveram aquele que acreditavam ser o problema mais grave — o grande volume de água inundando o sistema, tornando-o sólido. Para impedir que isso continuasse acontecendo, eles tomaram uma decisão crucial: fechar as bombas d'água de emergência. Quando as bombas foram desligadas, eles observaram o nível da água descer no pressurizador que alimentava o circuito de arrefecimento do reator. Novamente, todos aqueles que estavam no local sentiram-se aliviados. E, mais uma vez, essa sensação não durou muito tempo. Por mais que o sistema ameaçasse explodir por conta da grande quantidade de água — que deveria ser suficiente para resfriar o reator —, a temperatura continuava a subir de uma forma constante e enlouquecedora.

Ao visualizar mentalmente as imagens desse desastre, imagine a sala de controle do reator e navegue lentamente até o painel de controle no centro. Observe todas as luzes de advertência piscando. Então concentre-se somente em uma das luzes, grande e vermelha, com uma etiqueta abaixo explicando exatamente como interpretá-la. É uma das poucas luzes que permanecem apagadas no painel, o que é um bom sinal. Os operários devem ter olhado inúmeras vezes para ela com o intuito de garantir que estava apagada. Porém, aquela luz estava mentindo.

Tal importância dava-se por conta daquilo que deveria se conectar àquela luz — uma válvula de liberação manual no topo do reator. Essa válvula funciona como o apito de uma chaleira, liberando vapor toda vez que a pressão interna do reator atinge níveis muito altos. Se ela estivesse aberta, significaria que havia um grande vazamento no topo do reator. Ainda assim, como posteriormente

concluíram os investigadores, a tal luz da PORV (válvula de contrapressão piloto operada) foi projetada com um grave erro conceitual: ela se apagava quando o comutador que controla a válvula era girado — não quando a válvula *fechava efetivamente*. Em outras palavras, a luz indicava somente a intenção, não a ação. A luz apagada poderia significar que o operador fez a coisa certa, fechou a válvula — ou poderia significar que o operador fez a coisa certa, mas o comutador estava quebrado.<sup>17</sup> Essa luz mal projetada só conseguia dizer que as coisas estavam bem.

Na verdade, havia um grande buraco no sistema de arrefecimento do reator, e ninguém seria capaz de imaginar isso, simplesmente porque o feedback do comutador não tinha qualquer serventia. A temperatura no núcleo continuava a subir enquanto esses homens pediam a ajuda de cada vez mais pessoas de todo o país, ao mesmo tempo em que a nação começava a entender que havia algo de errado na usina Three Mile Island. As máquinas chegaram ao limite do que podiam mostrar. As leituras do computador indicando a temperatura central pararam em 371°C. Nesse momento, o valor que aparecia era "???".<sup>18</sup> Os sistemas não informavam o que estava realmente acontecendo. Na verdade, o núcleo chegou a atingir a impressionante temperatura de 2.371°C. Com apenas mais 371°C, o núcleo com 150 toneladas de urânio teria derretido, fervendo o recipiente de aço de 20 centímetros de espessura que o continha, e então atingiria a fundação de concreto de 6 metros de espessura e seguiria desenfreadamente até atingir a base rochosa nas profundezas do rio Susquehanna, liberando gêiseres radioativos em direção ao céu.

Aproximadamente três horas depois do entupimento no porão causar o desligamento do sistema do reator, no turno seguinte, o buraco foi finalmente fechado por um operário que apareceu com a mente fresca e um palpite sobre o que poderia ter passado despercebido. Por garantia, ele fechou o backup da PORV. Então, horas depois, um dos engenheiros que construiu o sistema finalmente ordenou que o sistema de refrigeração de emergência fosse ligado novamente, dando fim ao desastre. Somente mais tarde descobriram

que trinta minutos a mais seriam o suficiente para que o núcleo do reator derretesse completamente.<sup>19</sup>

O desastre em Three Mile Island aconteceu pouco menos de duas semanas antes do lançamento de *A Síndrome da China*, um filme de sucesso de bilheteria estrelado por Jane Fonda que retratava a tentativa de esconder um desastre em uma usina de energia nuclear. O título do filme surgiu de uma lenda urbana na qual o colapso de um reator norte-americano seria capaz de abrir um caminho que atravessaria o núcleo da Terra, chegando até a China. A combinação da fantasia da cultura popular e um desastre real impediram o crescimento da indústria de energia nuclear na América.<sup>20</sup> Cerca de oitenta projetos de usinas foram descartados; nenhum novo reator nuclear foi aprovado para construção até 2012.<sup>21</sup> Hoje, o que alguns especialistas consideram ser a fonte mais segura, barata e confiável de energia renovável permanece obscurecida pelo medo. Então, julgando pelo que poderia ter acontecido, faz sentido dizer que o incidente em Three Mile Island é o maior fracasso de design da história dos Estados Unidos. É também o episódio que mais nos ensina. As falhas que aconteceram em Three Mile Island são um reflexo da era user friendly em que vivemos, uma soma de todos os princípios implícitos que permitem que smartphones, telas sensíveis ao toque e aplicativos se misturem à nossa vida.

O que Norman e a equipe de investigação descobriram em Three Mile Island era aterrorizante, porque tudo parecia muito óbvio. A catástrofe repercutiu por dois dias. Centenas de olhos examinaram o sistema durante esse período. Se a válvula correta tivesse sido fechada mais cedo ou se, a qualquer momento, alguém pensasse em acionar novamente as bombas de emergência, o lugar teria sido salvo. Eles não eram burros. Mas até hoje, os relatos sobre a Three Mile Island ainda culpam "falhas de equipamentos e erros de operação".<sup>22</sup> Isso não é verdade. Não houve grandes falhas de equipamentos em Three Mile Island. A equipe era formada por alguns dos melhores profissionais da indústria, e, por incrível que pareça, eles não entraram em desespero.

Na verdade, a usina se comportou de acordo com sua fascinante engenharia. Se não houvesse intervenção, ela teria salvado a si própria e todos a sua volta.<sup>23</sup> Ao invés disso, os operários, graças ao catastrófico design da sala de controle, não foram capazes de entender o que estava acontecendo. Encobertos por uma névoa de desorientação, tomaram decisões desastrosas. Homens e máquina não falavam a mesma língua: as instalações da usina não foram projetadas para prever a imaginação humana; os homens não conseguiam visualizar o funcionamento da máquina.

Começando pelas luzes no painel de controle. Apesar de aparentar uma precisão industrial, elas não tinham uma lógica exata de fácil entendimento para o usuário. Sim, uma luz vermelha acesa significava que a válvula estava supostamente aberta. Mas nem todas as válvulas deveriam estar abertas ou fechadas. Dessa forma, a operação normal consistia em uma mistura de indicadores conflitantes, ao invés de todos terem uma cor padrão significando que tudo estava bem. Os investigadores que chegaram a Three Mile Island após o acidente relataram que havia *quatorze* significados diferentes para o vermelho e *onze* para o verde. A consistência esperada hoje, acerca de botões e luzes de advertência, não existia na época de Three Mile Island.

Às vezes, as luzes ficavam acima do controle correspondente a elas; às vezes, ao lado. Elas nem sequer eram organizadas de forma lógica: havia luzes que sinalizavam problemas com o elevador no mesmo painel que alertava sobre vazamento de água do reator. Era como se alguém tivesse aberto o mapa do reator, cortado em pedaços, embaralhado todas as peças e feito uma colagem de um novo mapa. Era impossível navegar seguindo suas coordenadas. Uma razão pela qual consideramos os aplicativos fáceis de entender, mesmo sem nunca tê-los usado antes, é o fato de a *navegabilidade* e a *consistência* estarem altamente incorporadas nos padrões de design de aplicativos atualmente. Todos os menus se comportam amplamente da mesma forma; o mesmo acontece com deslizamentos e toques na tela.

Também não havia qualquer indicador que avisasse aos operários que o sistema de arrefecimento estava vazio, como o medidor de gasolina de seu carro. Eles estavam tão concentrados naquilo que havia lhes causado pânico inicialmente — o grande nível de água que enchia a coisa toda —, que suas capacidades de imaginação simplesmente falharam. Hoje também consideramos o erro de design um dado importante. Quando algo funciona bem o suficiente, é possível prever seus próximos passos, tornando possível construir um *modelo mental*. Esse modelo mental pode ser rico ou superficial — pode variar da noção da função de um botão até uma imagem mental do carregamento da bateria de um carro híbrido. Os designers responsáveis por desenvolver as interfaces com as quais convivemos criam conscientemente esses modelos mentais.

Alarmes incoerentes, informações agrupadas de forma ilógica, falta de qualquer consistência — essas coisas significavam falta de mapeamento, de navegabilidade e de modelos mentais. Esses são princípios para os quais todos aqueles que têm smartphones hoje não dão a mínima. Princípios que tornam o mundo user friendly possível. É necessário que todos eles sejam atendidos para que se possa dominar o conhecimento sobre uma máquina, de reatores nucleares a brinquedos infantis. Para dominar o funcionamento de uma máquina, ela precisa de uma linguagem padrão.

Mas o fracasso de um fator essencial colaborou ainda mais para o acidente em Three Mile Island, algo vital que exigimos de qualquer dispositivo em nossa vida: feedback. Quando a luz dava informações enganosas, quando as leituras de temperatura diziam "???", e quando nenhum indicador informava sobre os níveis totais de água do sistema, a máquina simplesmente era incapaz de dizer aos homens aquilo que precisavam saber. Eles receberam feedbacks imprecisos em todas as tentativas de consertar o problema e acabaram focando o que não deveriam.

Feedbacks eficientes estão a nossa volta todos os dias, e isso faz com que sejam algo banal. O feedback define como um produto se comportará em resposta às suas vontades. É ele que permite que

os designers se comuniquem com os usuários por meio de uma linguagem que dispensa palavras. O feedback é a peça-chave do mundo user friendly. Na verdade, sua importância, tanto para a humanidade quanto para as máquinas, foi um insight fundamental que surgiu mediante a neurociência e a inteligência artificial. Em 1940, Norbert Wiener, um gênio matemático que lecionava no MIT, foi um dos pioneiros no assunto. No ápice da Segunda Guerra Mundial, a Luftwaffe alemã lançava aviões de guerra mais velozes do que qualquer outro modelo já visto antes; eles bombardearam cidades britânicas com impunidade, fazendo manobras tão rápidas, que nenhum atirador conseguiria reagir — os projéteis da artilharia de contra-ataque explodiam quando já não havia alvos no céu. Wiener cogitou inventar um algoritmo que pudesse, automaticamente, coletar dados de radar sobre a posição de um avião de guerra, adicionar o tempo de voo do projétil e, como resultado, informar um vetor indicando previamente PARA onde a arma poderia ser apontada. A ideia era identificar o pequeno intervalo de tempo e espaço que indicasse onde um avião de ataque poderia estar, de acordo com os sinais de radar captados. Conforme novos sinais de radar chegassem, esse intervalo de tempo mudaria, gerando um ciclo de feedback.

Wiener e seu colaborador, Julian Bigelow, perceberam que tinham algo ainda maior em suas mãos. Imagine-se pegando um lápis: a ideia é criada em sua mente. Seu braço começa a se mexer. Enquanto realiza esse movimento, seu cérebro precisa fazer infinitas pequenas correções usando seus olhos, músculos e as pontas de seus dedos. Wiener soube, por um amigo neurocientista, que esse era exatamente o mesmo problema de certos tremores nas mãos: o cérebro, quando sobrecarregado, ficava preso em um loop de correções excessivas — exatamente como as equações de Wiener previram. Wiener e Bigelow perceberam que o feedback era "necessário para *qualquer* ação voluntária".<sup>24</sup> É ele que liga tudo aquilo que é indescritível em nossa mente — as coisas que queremos — com a engenharia de nosso corpo e as informações de nosso ambiente. Como o antropólogo Gregory Bateson concluiu



maravilhado, tempos depois, "o problema central da filosofia grega — o problema de propósito, que permaneceu sem resolução por 2.500 anos — surgiu a partir de um conjunto de análises rigorosas". O feedback permite que informações tornem-se ações — e não somente no que se refere a dados, neurônios e nervos.

Quando você move um machado com o intuito de cortar um pedaço de madeira, ou ela se parte ou permanece inteira. Caso ela não se parta, posiciona-se a madeira de pé e realiza-se novamente o movimento de corte. Ao colocar o pão em uma torradeira, você empurra a alavanca, e ela emite um clique quando for empurrada o suficiente para ligar a torradeira. Então pode-se ouvir os filamentos começarem a zumbir por conta da corrente elétrica, um sinal de que a torradeira está realmente ligada. Durante todo esse tempo, você recebe feedback de que a torradeira realizou aquilo que você queria. Houve o clique da alavanca, que teve que ser projetado e construído. E depois, os fios emitiram um som ao se aquecerem, que é simplesmente um subproduto útil da física da torradeira. Sem todos esses alertas, você estaria eternamente perdendo tempo, tentando entender se a torradeira está funcionando ou não.

A natureza é repleta de feedbacks; no mundo construído pelos humanos, o feedback precisa ser projetado. Ao pressionar um botão, esse botão realmente provoca efeitos naquilo que deveria? O mundo da vida cotidiana é composto por um aglomerado de informações tão intenso, que pode ser difícil perceber a quantidade de dados — quantos feedbacks — que precisam ser recriados no mundo do design. Ainda assim, é o feedback que transforma qualquer criação humana em um objeto com o qual seja possível se relacionar, que possa provocar sentimentos de conforto ou ira, satisfação ou frustração. Essa é a estrutura de nossa relação com o mundo a nossa volta.

Existe algum problema no qual nosso comportamento não corresponda à forma como gostaríamos de viver que não seja um problema de feedback? Quando comemos demais ou nos alimentamos de forma errada, trata-se de um problema em perceber, naquele



momento, como uma pequena escolha pode afetar o futuro. Nos Estados Unidos, os médicos raramente acompanham o que acontece *depois* de prescreverem um remédio ou procedimento, então continuam prescrevendo-os para os novos pacientes, com o intuito de tentar todas as opções, uma vez que não conseguem saber qual deles realmente funciona. Assim, todos os anos, gastamos cada vez mais com atendimentos médicos. Até mesmo as mudanças climáticas podem ser vistas como um problema de feedback. Não conseguimos enxergar nossas contribuições diárias às emissões de carbono, e o tempo necessário para que esses efeitos apresentem consequências é muito grande. Imagine se os efeitos das emissões de carbono fossem apenas aqueles que existem atualmente, porém esse acúmulo de carbono provocasse uma mudança na cor do céu, transformando-o em verde. Em um mundo como esse, é difícil imaginar que ainda estaríamos discutindo se há algum impacto da humanidade no clima. Talvez estivéssemos discutindo o que poderíamos fazer sobre isso. Todos esses problemas estão relacionados a ignorar aquilo que está em jogo. Até que aconteça o pior, não há feedback sobre quais são os efeitos de nossas ações, e a essa altura, será tarde demais.<sup>25</sup> Pode ser que, para o século XXI, não haja desafio maior para o design do que criar ciclos de feedback melhores e mais integrados em locais em que isso não existe, seja no meio ambiente, no sistema de saúde ou no governo.

O feedback já define o mundo em que vivemos hoje. Por exemplo, normalmente presumimos que a grande revolução da internet foi conectar as pessoas. Isso é parcialmente verdade. Porém, considere o surgimento do feedback entre comprador e vendedor. O eBay era uma startup desconhecida, até lançar um recurso no qual compradores e vendedores podiam avaliar um ao outro. Hoje, esse feedback entre compradores e vendedores é o que nos deixou confortáveis com a economia online — desde comprar produtos desconhecidos pela Amazon até nos hospedarmos nas casas de completos estranhos por meio do Airbnb. Em eras passadas, usávamos marcas para criar confiança — ao ler o nome Colgate em um creme dental, sabíamos que se tratava de um produto de uma

empresa grande e estável, cujo sucesso dependia de produtos de qualidade. Hoje, temos o feedback de pessoas que já testaram algo de que poderíamos gostar, e mesmo sem conhecer esse produto, damos credibilidade, por conta da quantidade de depoimentos. Como o economista Tim Harford teorizou, sem o feedback, o comércio via internet não seria o mesmo de hoje, em que estranhos confiam uns nos outros. Seria algo como pedir carona, algo em que somente aqueles dispostos a correr riscos se aventurariam.<sup>26</sup> Até mesmo a maior startup dos últimos quinze anos, o Facebook, foi fundada por causa do feedback. O botão de Curtir ofereceu nada menos do que uma nova forma de enviar e receber afirmações e, dessa forma, reconectou a trama social de um terço do mundo. (No Capítulo 9 veremos mais criações moldadas por esse mundo.)

Novas tecnologias melhoram o tipo de feedback que recebemos, assim como sua velocidade, permitindo que sejamos mais eficientes e que possamos agir em relação às novas informações. Quando pensamos em novas tecnologias futuristas, frequentemente pensamos sobre feedbacks que ainda não existem. De enxutos regimes nutricionais, customizados de acordo com seu metabolismo, a ônibus públicos que reajustam sua rota em tempo real, de acordo com a demanda, todos esses produtos baseiam-se em trazer novos feedbacks para o mercado. A inteligência artificial, uma das tecnologias mais importantes do século XXI, baseia-se em feedbacks: de forma resumida, a IA e o aprendizado de máquina são uma coleção de métodos que permitem que os algoritmos avaliem sua performance e, então, ajustem seus próprios parâmetros até que tenham um desempenho melhor. A principal inovação da IA foi permitir que os algoritmos processassem feedbacks. (As primeiras "redes neurais" foram propostas por Warren McCulloch e Walter Pitts; McCulloch encontrou inspiração em uma das primeiras palestras de Norbert Wiener sobre o feedback.)<sup>27</sup>

Por mais que o objetivo da maioria dos feedbacks seja apenas nos assegurar de que algo saiu como o esperado, existem valores e necessidades maiores que podem ser abordados pelo feedback, seja nos acalmando, nos deixando ansiosos ou estimulando nossos

instintos competitivos. Por exemplo, o botão de Curtir do Facebook nos permitiu vincular um número às incertezas de nossos laços sociais; isso criou uma definição mais leve e fugaz do que era considerado um relacionamento. Além disso, abordagens contrastantes do feedback estão por trás de duas das startups mais bem-sucedidas da história moderna: Instagram e Snapchat.

O Instagram chegou antes, em 2010. Inicialmente, o aplicativo só permitia compartilhar fotos e ver as fotos dos amigos aos quais estivesse conectado. Logo depois de seu lançamento, surgiu a política do senso comum, que ficou popular por meio do Facebook, a qual permitia que seus amigos curtissem suas postagens (e, obviamente, visualizar quantas curtidas as postagens de seus amigos tinham). O aplicativo se baseou nesse simples ato de afirmação. Quantas curtidas você recebeu? Quantas curtidas seus amigos receberam? O Snapchat foi construído de outra forma. Ele também era um aplicativo simples de compartilhamento de imagens, mas tinha duas diferenças essenciais: a primeira se tratava do fato de que as fotos compartilhadas nele desapareceriam em 24 horas; a segunda era que as fotos não ganhavam curtidas. Se você visse as fotos postadas por algum amigo, a única opção disponível era enviar uma mensagem em resposta. Em outras palavras, o único feedback que se poderia receber de uma foto postada era um conversa direta com algum amigo. A ideia era poder compartilhar sem consequências — postar uma foto sua com uma expressão triste e a legenda "DIA RUIM" era o suficiente, não haveria julgamento sobre isso. Aquilo seria visto apenas pelas pessoas que lhe importassem. Seria algo só para *você*.

Em 2016, o Instagram percebeu que seus usuários estavam se referindo ao produto de forma diferente. Sua intenção era ser um serviço de compartilhamento de fotos do que estava acontecendo no momento — porém, os usuários não falavam mais sobre ele dessa forma. Eles mencionavam a preocupação de querer realizar uma curadoria daquilo que mostravam aos outros. Eles falavam sobre o desejo de querer mostrar a melhor foto possível. Um ciclo de feedback se estabeleceu e ganhou força: as curtidas deixaram os

usuários mais preocupados com o que postavam, ao mesmo tempo em que câmeras mais avançadas e celebridades do Instagram aumentavam as definições daquilo que significava uma ótima postagem no aplicativo. "Começou a parecer que o Instagram era mais um espaço para os destaques, e não para o que estava acontecendo no momento", disse Robby Stein, gerente de produto do Instagram.<sup>28</sup> Isso pode soar inócuo, mas era algo potencialmente desastroso. Havia o medo de que os usuários preocupados acabassem saindo do aplicativo, já que postavam cada vez menos. No caso do Instagram, esse mecanismo seria capaz de falir a empresa. Assim, o Instagram adotou a filosofia de feedback do Snapchat sem pudores, inserindo uma faixa de "stories" no topo do aplicativo, que permitiu o compartilhamento de fotos sem a possibilidade de receber curtidas, e na qual a única forma de interação era enviar uma mensagem direta. Isso funcionou. Os Stories do Instagram foram um enorme sucesso, usado por 400 milhões de pessoas por dia no ano do lançamento, ajudando o aplicativo a aumentar infinitamente o tempo de tela médio dos usuários.

Poderíamos falar sobre Snapchat e Instagram como a história de dois aplicativos de bilhões de dólares que ofereceram às pessoas novas formas de entreterem a si próprias e umas às outras. O Instagram se tornou uma espécie de galeria de arte, e o Snapchat se tornou uma brincadeira espontânea entre amigos. A diferença entre essas duas empresas era realmente a história das experiências contrastantes que o feedback poderia gerar. Quarenta anos após o episódio em Three Mile Island, a importância do feedback vai além de ser aquilo que torna as máquinas inteligíveis. Quando o feedback se trata não apenas do modo como as máquinas funcionam, mas também das coisas que mais valorizamos — nossos círculos sociais e nossa autoimagem —, ele pode se tornar o mapa pelo qual conduzimos nossa vida. Pode determinar como *sentimos* as experiências ao nosso redor. Em uma época em que a sensação provocada pelo uso de um produto é a medida do quanto o usaremos, o feedback é tudo.