

# O COLAPSO DE TUDO



JOHN CASTI

# O COLAPSO DE TUDO

OS EVENTOS EXTREMOS QUE PODEM DESTRUIR A CIVILIZAÇÃO A QUALQUER MOMENTO

TRADUÇÃO DE  
IVO KORYTOWSKI E  
BRUNO ALEXANDER



Copyright © John L. Casti, 2011  
Publicado mediante acordo com HarperCollins Publishers

TÍTULO ORIGINAL  
X-Events

PREPARAÇÃO  
Clara Diamant

REVISÃO  
Taís Monteiro  
Milena Vargas

CAPA  
Raphael Pacanowski

DIAGRAMAÇÃO  
Editoriarte

CIP-BRASIL. CATALOGAÇÃO-NA-FONTE  
SINDICATO NACIONAL DOS EDITORES DE LIVROS, RJ

C339c

Casti, John

O colapso de tudo: os eventos extremos que podem destruir a civilização a qualquer momento / John Casti; tradução de Ivo Korytowski, Bruno Alexander. – Rio de Janeiro: Intrínseca, 2012.

23 cm

Tradução de: X-Events – The collapse of everything  
ISBN 978-85-8057-261-2

1. Civilização moderna 2. Catástrofes naturais. I. Título.

12-6794.

CDD: 909

CDU: 94

[2012]

*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

*Aos conhecedores do desconhecido*



# NOTA DO AUTOR

AO OLHAR RAPIDAMENTE A CAPA DESTA LIVRO, SERIA FÁCIL PENSAR QUE SE trata de mais uma narrativa profética de desgraças e tragédias, um relato de apocalipses prestes a assolar a humanidade e a conduzir nosso estilo de vida de volta aos padrões da era pré-industrial. Porém, como costuma acontecer na vida, as primeiras impressões podem ser enganadoras, ou até mesmo completamente erradas. O objetivo deste livro não é apavorar ninguém. Muito pelo contrário. Mas, se aqui não se encontra uma visão infernal de um futuro próximo, o que há nestas páginas?

O livro em suas mãos relata *possibilidades*, possibilidades dramáticas, raras, surpreendentes, capazes de exercer um enorme impacto na vida humana, sobre as quais mantemos a ilusão de que não têm relação com nossos atos. Tais possibilidades costumam ser abarcadas pela expressão genérica “eventos extremos”. Prefiro chamá-las de *eventos X*. Este é um livro sobre esses acontecimentos fora do comum, aquelas surpresas que complementam tudo que se desenrola no que poderíamos chamar de âmbito da “normalidade”. Em contraposição, a esfera dos eventos X foi muito pouco explorada pela ciência, simplesmente porque seus elementos, sejam eles impactos de asteroides, crises financeiras ou ataques nucleares, são, por definição, raros e inesperados. A ciência em geral se atém ao estudo de fenômenos recorrentes. Os eventos X fogem a essa categoria, o que explica por que não existe, até o presente momento, nenhuma teoria decente que esclareça quando, como e por que eles ocorrem. Este livro é, no mínimo, uma convocação para o desenvolvimento daquilo que poderíamos batizar de “teoria da surpresa”. Podemos resumir afirmando que o principal objetivo deste livro é propor uma resposta para a seguinte pergunta: como ca-

racterizamos o risco em situações nas quais a teoria da probabilidade e as estatísticas não podem ser empregadas?

Eventos extremos causados pelo homem, não pela natureza, são resultado de conhecimento de menos em busca de complexidade de mais em nossos sistemas humanos. Um evento X — uma revolução política, a queda da internet ou o colapso de uma civilização — é a forma que a natureza humana tem de reduzir uma sobrecarga de complexidade que se tornou insustentável. Cada parte deste livro destina-se ao esclarecimento das seguintes questões:

- Por que ocorrem os eventos X?
- Por que hoje em dia acontecem mais eventos extremos do que em qualquer outra época?
- Qual o impacto que um determinado evento X poderá ter sobre o estilo de vida do século XXI?
- Como podemos saber que o risco de um evento X alcançou um nível perigoso?
- Quando podemos fazer alguma coisa para evitar um evento extremo iminente e quando a única saída é estar preparado para sobreviver à sua ocorrência?

A resposta a cada uma dessas perguntas está, de certa forma, atrelada aos níveis exponencialmente crescentes de complexidade necessária para manter as infraestruturas básicas da vida moderna. Esse argumento é o fio condutor deste livro.

*O colapso de tudo* é um livro de conceitos e ideias. Para que estas páginas fossem tão acessíveis quanto possível ao leitor comum, não utilizei fórmulas, quadros, equações, gráficos ou jargões da área. (Tudo bem, há um quadro!) Em essência, o livro é uma coletânea de histórias vinculadas que, em conjunto, servem para provar que a complexidade pode matar — e matará — se a deixarmos fora de controle.

Como acontece com frequência, a visão completa dos fatos só ocorre quando se olha para trás. E a mesma coisa se dá com este livro. Depois de concluir o esboço, ocorreu-me que o volume em suas mãos é, na realidade,



o segundo tomo de uma futura trilogia sobre os eventos sociais humanos, suas causas e consequências. O primeiro livro foi *Mood Matters* [Questões de humor], de 2010, que abordava a psicologia social dos grupos e como o “clima social” contamina os tipos de acontecimentos coletivos que podemos esperar em todas as escalas de tempo. O terceiro volume delineará como os eventos X podem ser, ao mesmo tempo, um problema e uma oportunidade, a parte “criativa” daquilo que o economista Joseph Schumpeter consagrou como “destruição criativa”.

Os leitores que desejarem enviar comentários, ideias e/ou reclamações podem fazê-lo pelo e-mail [john@moodmatters.net](mailto:john@moodmatters.net).

A PARTE MAIS GRATIFICANTE DA CONCLUSÃO DE QUALQUER LIVRO É A OPORTUNIDADE de agradecer às pessoas que contribuíram para sua criação. Nesse aspecto, sou mais abençoado que a maioria das pessoas por ter a alegria de contar com muitos leitores para as versões “beta”, pessoas que de forma incansável e generosa dedicaram seu tempo para tornar este livro algo muito melhor do que eu poderia esperar. É uma felicidade, portanto, reconhecer esses esforços nestas páginas e agradecer publicamente sua generosidade e seu discernimento. A ordem não importa: obrigado a Olav Ruud, Brian Fath, Leena Ilmola, Jo-Ann Polise, Helmut Kroiss, Rex Cumming, Adam Dixon e Timo Hämäläinen por suas observações, sugestões e contribuições em um ou mais capítulos do livro. Um agradecimento especial aos meus parceiros mais fiéis, Trudy Draper e Zac Bharucha, que leram todas as linhas de todos os capítulos e fizeram tudo que era possível em nome dos interesses dos leitores. Qualquer ponto obscuro que permaneça no texto está lá apesar do esforço deles para me fazer corrigi-lo. Por fim, meu editor, Peter Hubbard, editor-chefe da William Morrow/HarperCollins, que com amor e firmeza me obrigou a escrever e reescrever diversos trechos até acertar. Sem seu entusiasmo e apoio constante, este livro jamais seria publicado.

John Casti  
Viena, Áustria  
Novembro de 2011



# PREÂMBULO

## QUAL É O X DA QUESTÃO

### A ARMADILHA DA COMPLEXIDADE

NO INÍCIO DE 2010, O ARQUITETO AMERICANO BRYAN BERG TERMINOU O que ainda é considerado o maior castelo de cartas do mundo. Com mais de quatro mil baralhos, Berg construiu uma imponente réplica do Venetian Macao-Resort-Hotel, na China, com três metros de altura e nove de largura. Ao observar aquela incrível estrutura, vi ali uma espécie de metáfora do mundo altamente complexo e interligado em que vivemos hoje. Um camundongo correndo ou o espirro inoportuno de um visitante poderiam, em um segundo, botar abaixo o castelo que o americano levou 44 dias para erguer. O mesmo vale para as fragilíssimas infraestruturas das quais dependemos em nossa vida diária.

Todo o mundo industrializado está à mercê de uma injeção contínua de tecnologia cada vez mais avançada. Além disso, os sistemas que sustentam nosso estilo de vida estão completamente entrelaçados: a internet depende da rede elétrica, que por sua vez precisa do abastecimento de energia do petróleo, carvão mineral e fissão nuclear, que também depende de tecnologias de produção que, da mesma forma, exigem eletricidade. E assim nos encontramos — um sistema apoiado sobre outro que também se equilibra sobre outro, tudo interligado. A sociedade moderna é exatamente

como o “cassino de Berg”, em que cada nova carta se aloja sobre as outras. Um contexto bastante propício para que aquele ratinho em disparada esbarre numa carta de baixo e derrube a estrutura inteira.

Evidentemente, a fragilidade da construção é o que valoriza um castelo de cartas. Isso é ótimo — como passatempo. Mas quem deseja basear todo o seu estilo de vida num castelo de cartas? Imagine Nova York, Paris ou Moscou sem energia elétrica por um período indeterminado. Ou, pensando no longo prazo, o que aconteceria se não surgissem novas tecnologias durante uma década? O que seria do nosso padrão de vida?

Boa pergunta. O que acontece com nosso padrão de vida quando a sedutora música da tecnologia silencia? Uma pergunta ainda mais instigante: o que poderia interromper a música? Como todas as perguntas fundamentais, essa também admite respostas multifacetadas, mas todas se baseiam num motivo fundamental para explicar como e por que a tecnologia pode parar. Nas páginas deste livro, afirmo que a música para, na verdade, porque o agente de mudança, o evento X, puxa o cabo da tomada. E esses “eventos extremos”, surpreendentes e impactantes, que desestruturam sistemas, decorrem, eles próprios, da complexidade crescente das infraestruturas tecnológicas e de outras criações humanas, as mesmas infraestruturas que sustentam o que poderia ser chamado, num eufemismo, de vida “normal”. Parte da questão aqui é demonstrar de forma indiscutível que essa suposta normalidade foi conquistada ao elevado custo de uma grande vulnerabilidade e da possibilidade de um colapso nas mãos de uma gama cada vez mais ampla de eventos X. Como se não bastasse, todos esses possíveis agentes de mudança têm a mesma raiz: um conhecimento limitadíssimo dos assombrosos e ilógicos meandros dos sistemas complexos.

Passsei a maior parte da minha vida profissional explorando a complexidade em organizações como a RAND Corporation, o Santa Fe Institute e o International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). No ano de 1970, época em que obtive meu Ph.D. em matemática e comecei a pesquisar sistemas complexos, o mundo era um lugar muito diferente. Os telefones possuíam discos giratórios, os computadores custavam milhões de dólares, metade do mundo estava fechada para o livre-comércio e para viagens, e

qualquer um, mesmo sem um diploma em engenharia elétrica, conseguia consertar seu velho Chevrolet ou Volkswagen. Aliás, ninguém precisa estudar teoria de sistemas para ver que nossas vidas e nossas sociedades nunca foram tão dependentes de tecnologias cada vez mais obscuras. Grande parte dessa dependência se deve à crescente complexidade da própria tecnologia. A cada ano que passa, a complexidade de nossos dispositivos e infraestruturas, desde automóveis até as finanças, redes elétricas e cadeias de abastecimento alimentar, cresce de maneira exponencial. Uma parcela desse aumento tem como objetivo garantir um nível de solidez e proteção contra falhas de sistemas, que em geral funciona apenas para abalos relativamente inexpressivos e previsíveis. Mas a maior parte não se justifica. Quem de fato precisa de uma máquina de café expresso com um microprocessador? Alguém precisa escolher entre dezessete variedades de ração para cachorro em promoção no supermercado? Será que é necessário fabricar carros que dependam de grossos manuais do proprietário para explicar como funcionam os bancos elétricos, o sistema de GPS e outras parafernálias incluídas?

Esses pequenos exemplos cotidianos de aumento de complexidade costumam ser vendidos como histórias de sucesso tecnológico. Mas serão mesmo? Seria possível alegar, com muita propriedade, que o caso aqui é de fracasso tecnológico, sucesso nenhum, se contabilizarmos o tempo que gastamos analisando os ingredientes das rações de cachorro disponíveis antes de fazermos uma escolha que é mais ilusória do que real ou se levarmos em consideração a frustração que sentimos ao folhear o manual do proprietário em busca da página que explica como acertar a hora no relógio do nosso carro novo. Mas adicionais indesejados/desnecessários num carro novo ou diferenças quase imperceptíveis no supermercado são aborrecimentos pequenos, até mesmo ridículos. (In)felizmente, não precisamos ir muito longe para encontrar casos de excesso de complexidade que *realmente* preocupam. Basta ler a primeira página de qualquer jornal diário. Encontraremos manchetes sobre o mais recente capítulo da contínua saga do instável sistema financeiro global, o fracasso dos mecanismos de segurança em usinas nucleares e/ou a inviabilidade das negociações sobre tarifas e comércio destinadas à reestruturação do processo de globalização. Essas

histórias já seriam suficientes para provocar arrepios em qualquer ser humano. Ainda mais assustador, entretanto, é o fato de que aquilo que se divulga publicamente ainda é pouco em comparação ao que de fato ocorre, como as páginas deste livro comprovarão.

A ciência da complexidade como disciplina reconhecida existe há pelo menos duas décadas. Portanto, qual a urgência de se chamar a atenção do público para a mensagem sobre complexidade e eventos extremos neste momento? A razão é muito simples: nunca antes na história da humanidade os seres humanos estiveram tão vulneráveis a um gigantesco, quase inacreditável, *downsizing* em seu modo de viver quanto hoje em dia. As infraestruturas necessárias para manter um estilo de vida pós-industrial — energia, água, comida, comunicação, transporte, saúde, segurança, finanças — são tão interligadas que, se um sistema espirrar, os outros pegam pneumonia na mesma hora. Este livro delinea as dimensões do(s) problema(s) que enfrentamos na atualidade, suas origens e o que podemos fazer para reduzir o risco de uma pane total do sistema, levando-se em consideração que, neste caso, a própria civilização humana é “o sistema”.

## O COMUM E O INUSITADO

COMO INTERVALO DE TEMPO ENTRE NASCIMENTO E MORTE, A VIDA DE UM indivíduo, de um país ou até mesmo de uma civilização se resume a uma longa cadeia de acontecimentos. Ou, como dizem por aí, um desastre após o outro. A maioria é irrelevante. Você pede carne no restaurante em vez de lagosta; esse é um acontecimento que só interessa a você e ao cozinheiro do estabelecimento, encarregado de preparar o prato. A cidade de Viena decide interromper o tráfego de veículos na rua Graben. É um evento com consequências duradouras para quem vive no primeiro distrito de Viena e para os turistas, mas não atinge quase ninguém mais. A decisão do governo americano de invadir o Iraque afeta o mundo inteiro por décadas, talvez mais. Acontecimentos como esses, de um modo geral, a despeito do nível e da magnitude de seu impacto, são raros, no sentido de que a possibilidade

de prevermos com exatidão o que acontecerá é ínfima, praticamente nula. Mas não podem ser classificados como *extremos*. No caso dos eventos X, o que importa é o grau de imprevisibilidade dentro do contexto em que ele se manifesta, junto com seu impacto na sociedade como um todo.

Paremos um momento para desconstruir esses dois aspectos, começando pelo fato de que se trata, fundamentalmente, de um evento atípico.

## EVENTOS X

QUANDO O METEOROLOGISTA DIZ QUE HÁ 60% DE PROBABILIDADE DE chuva no dia seguinte, ele está querendo dizer que o modelo de previsão utilizado aponta que a temperatura esperada, a velocidade do vento e outros fatores previstos para o dia seguinte provocaram, no passado, chuva em 60% dos casos. Ou seja, o meteorologista está processando estatisticamente o histórico de medidas meteorológicas, em busca do número de vezes que a chuva realmente veio a cair.

A ideia de processar estatisticamente dados históricos é a base não só da previsão do tempo, mas também de um grande número de métodos e técnicas para antecipar outros fenômenos. Porém — e este é um *grande* “porém” —, os registros históricos devem ser abrangentes o suficiente para incluir o acontecimento cuja probabilidade tentamos estimar. E se não forem? E se o histórico for limitado, referir-se a uma pequena parcela da população ou simplesmente não abarcar nada parecido com o que buscamos? E aí? Como saberemos as chances de ocorrência do nosso caso específico? Esse é o domínio em que o “raro” e o “improvável” se transformam no “surpreendente”. E quanto mais surpreendente, mais extremo é aquilo que realmente acontece. Eis um excelente exemplo de como lidar com o fator surpresa quando o banco de dados de possibilidades é pequeno demais e não abarca o comportamento em questão.

TODO ESPORTE PODE SER DEFINIDO POR ALGUMAS REALIZAÇÕES MÍTICAS, um desempenho que, por consenso geral, permanecerá no livro de recordes até que as páginas virem pó. No caso do beisebol nos Estados Unidos, um desses marcos lendários é a façanha de Joe DiMaggio, com uma sequência de rebatidas em 56 jogos durante a temporada de 1941. A sabedoria popular considera que uma sequência de 56 jogos consecutivos com, no mínimo, uma rebatida de base por partida é algo praticamente impossível. O mesmo valeria para as chances de essa marca ser superada, já que ela costuma figurar nas listas de recordes “inquebráveis” ou “inalcançáveis”. Mas a sequência *ocorreu*. Qual era a verdadeira probabilidade de isso acontecer? Teria sido um feliz acaso, que acontece uma vez na vida e outra na morte, como acredita a maioria dos fãs de beisebol? Ou em outro planeta do outro lado da galáxia o mesmo poderia ter acontecido várias vezes ao longo dos últimos setenta anos?

Um tempo atrás, Samuel Arbesman e Stephen Strogatz, pesquisadores da Universidade de Cornell, decidiram estudar o assunto. Para isso, prefiguraram dez mil planetas Terra paralelos, todos com os mesmos jogadores, cada um com o mesmo histórico estatístico de desempenho — mas sujeitos a diferentes caprichos do acaso de cada Terra. Em essência, o que eles fizeram foi reproduzir cada uma das temporadas, de 1871 a 2005, dez mil vezes, em busca da maior sequência de rebatidas em cada uma. Em vez de se aterem ao ineditismo da façanha de DiMaggio, os pesquisadores de Cornell voltaram-se para uma questão muito mais abrangente e interessante: quão surpreendente seria que alguém na história do beisebol (até 2005) conseguisse a marca de pelo menos 56 jogos com no mínimo uma rebatida de base cada? Resposta: nada surpreendente!

Nas dez mil temporadas paralelas, as maiores sequências de rebatidas variaram entre 39 jogos, o que é pouco, e 109 jogos, o que é incrível (e, com certeza, raríssimo). Mais de dois terços das vezes, a sequência máxima ficou entre 50 e 64 jogos. Em suma, não havia nada de muito extremo numa sequência de 56 jogos. Numa estranha coincidência numérica, DiMaggio ocupava apenas a 56ª posição na lista dos jogadores com maior probabilidade de manter o recorde de maior sequência de rebatidas na



história do beisebol. Quem são os primeiros da lista? Os fãs do esporte folgarão em saber que os vencedores dessa disputa são dois jogadores da velha guarda, Hugh Duffy e Wee Willie Keeler, que juntos estabeleceram o recorde em mais de mil temporadas simuladas. No caso de jogadores um pouco mais recentes, o vencedor foi Ty Cobb, com a maior sequência de rebatidas em quase trezentas das dez mil temporadas.

O que nos importa, neste livro, é que um acontecimento aparentemente raro a ponto de merecer o rótulo de “lendário” pode ser, na verdade, algo bastante trivial — num universo diferente do nosso! O problema é que nosso banco de dados terrestre talvez seja pequeno demais para determinar o que é *realmente* raro. Portanto, o que constitui e o que não constitui um evento X é uma característica relativa, não absoluta, e seu grau de raridade depende do contexto. E não tem relação com o que você e seus companheiros de golfe consideram raro.

Ainda assim, mesmo um alto grau de improbabilidade e surpresa não é suficiente para catapultar um evento à categoria X. Para isso, precisamos de um segundo ingrediente: o impacto!

Não me parece exagero afirmar que acontecimentos memoráveis, os que realmente importam, são aqueles que, de alguma forma, mudam o destino de uma pessoa — ou de uma nação. Essa mudança pode ser para melhor ou para pior. Mas os eventos que mudam a história são, por definição, aqueles que causam impacto. Valendo-me de nosso exemplo sobre o clima, uma previsão de chuva para amanhã tem pouco impacto e importância, a não ser para quem planejou um casamento ao ar livre ou para um agricultor preocupado com a irrigação de sua plantação. Mas, se houver um tornado, ele poderá mudar sua vida ao reduzir sua casa a pó em questões de minutos. Nesse caso, o acontecimento inusitado tem sérias consequências... e elas não são positivas. É justo chamar o tornado de evento X, pelo menos para suas vítimas. Em um nível mais amplo, o furacão Katrina foi surpreendente e provocou grande impacto sobre uma área muito maior do que a afetada por um tornado — e, portanto, é um evento ainda mais sério. Não é difícil estender essa fórmula de fator-surpresa + impacto ao domínio dos acontecimentos gerados pelo homem. Os ata-

ques de 11 de setembro, a crise da hipoteca em 2007-2008 e o apagão da Costa Leste dos EUA em 2003 podem ser considerados eventos X.

POR QUE PENSAMOS LOGO EM ALGO AMEAÇADOR OU DESTRUTIVO QUANDO a expressão “evento extremo” é mencionada? Para responder a essa pergunta, consideremos mais a fundo suas três principais características.

Elas são: um *tempo de desenrolar* entre o início e o fim, um *tempo de impacto*, durante o qual seu custo ou benefício é experimentado por alguns indivíduos ou grupos, e o *impacto total*, que é a medida da magnitude geral do acontecimento, geralmente expressa em dólares ou em vidas perdidas. (Para aqueles leitores com uma mente mais analítica, incluí na seção de *Notas e referências* deste livro uma fórmula simples para medir o “fator X” de um evento numa escala de 0 [nada extremo] a 1 [o mais extremo de todos os acontecimentos possíveis]. Procurei restringir grande parte dos detalhes técnicos às notas, mas recomendo explorá-los se tiver coragem.)

Quando ouvimos o termo “evento”, em geral pensamos em algo com um tempo de desdobramento curto, como um acidente de carro ou ganhar na loteria, por exemplo, provavelmente porque nossa própria capacidade de concentração é um tanto quanto curta também — característica exacerbada diariamente pelos avanços na telecomunicação e na velocidade com que se viajam longas distâncias por meio do mundo virtual. Um evento que se desenvolve com rapidez (tempo de desenrolar breve) e que causa um grande impacto com consequências duradouras (tempo de impacto longo) é algo surpreendente e cruel, difícil de antecipar. O terremoto que aconteceu no Japão em março de 2011, com o decorrente tsunami e a fusão de reatores nucleares, ilustra bem esse caso. De acordo com a segunda lei da termodinâmica, que diz que sistemas isolados tendem a um estado de desordem máxima, é sempre muito mais fácil e rápido destruir do que construir. Portanto, acontecimentos com um desenrolar breve e grande impacto, pelo menos no que diz respeito a nações e sociedades, são quase sempre necessariamente destrutivos.

Você pode estar se perguntando se existiriam eventos X “bons”. Claro que sim! Mas atenção, diletantes e gananciosos: eles quase sempre envolvem um tempo de desdobramento bastante longo. Considere, por exemplo, o Plano Marshall, que ajudou a Alemanha Ocidental a se reerguer das cinzas após a Segunda Guerra Mundial, ou, num intervalo de tempo ainda maior, o desenvolvimento da agricultura e a domesticação de animais que possibilitaram a evolução das civilizações modernas. Da mesma forma, um medicamento ou procedimento médico inovador costuma ser resultado de anos de pesquisa, e realizações culturais, como um romance ou trabalho artístico revolucionário, são igualmente produtos de longos períodos de tentativa e erro. Esse tipo de contexto requer anos, décadas ou até mesmo séculos para se desencadear e envolve a construção ou o desenvolvimento de infraestruturas como um empreendimento, uma nação ou uma inovação tecnológica. Por isso, se os exemplos das páginas a seguir parecerem pessimistas demais, o leitor deve ter em mente que os eventos X de caráter positivo são uma realidade — não apenas neste livro! Surpresas agradáveis são sempre bem-vindas. De um modo geral, não representam ameaças. E são as ameaças ao nosso estilo de vida moderno que queremos analisar.

Agora temos uma ideia do que constitui um evento X. Embora as definições, mesmo as mais vagas, sejam úteis, o que queremos saber é como essas surpresas acontecem e o que podemos fazer para evitá-las ou, pelo menos, para nos prevenir e mitigar suas consequências negativas.

## SISTEMAS EM COLISÃO

NOS ÚLTIMOS ANOS, TEMOS VISTO REGIMES TRADICIONAIS NA TUNÍSIA, NA Líbia e no Egito sendo derrubados quase da noite para o dia e países como Bahrein, Iêmen e Síria sendo incendiados pelas mesmas chamadas revolucionárias de rebeldes que lutam contra governos profundamente arraigados, numa tentativa de pôr fim a décadas de opressão. À primeira vista, esses tipos de agitação social dão a impressão de surgirem da insatisfação das pessoas em relação ao governo diante de altos índices de desemprego, aumento

do preço dos alimentos, falta de moradia e outras necessidades básicas. Tais explicações, porém, são superficiais, pois não abordam o que está na raiz do colapso. Os conflitos civis não promovem, por si só, a mudança; são apenas um alerta precoce do evento extremo que está por vir, a alteração do regime. A verdadeira fonte capaz de abalar os governos encontra-se nas profundezas do sistema social: um “desnível de complexidade” cada vez mais amplo entre governo e cidadãos que, quando não tem como ser transposto, acaba deflagrando as revoluções. Pense no caso de um governo autoritário que se confronta com uma população que descobriu a possibilidade de novas liberdades graças ao contato com o mundo exterior e que é coordenada por diferentes plataformas de redes sociais. O desnível entre a complexidade do sistema de controle (neste exemplo, o governo) e a crescente complexidade do sistema controlado (a população) precisa ser solucionado. Um caminho, para o governo, é a repressão — prender líderes, encarregar soldados de dispersar multidões de manifestantes e aplicar outras medidas para controlar a situação. Outra possibilidade seria intensificar a complexidade do governo de modo a acelerar a realização de eleições mais livres, eliminar depressa as restrições a uma mídia aberta e criar possibilidades de mobilidade ascendente para a população.

Essa noção de que um acontecimento extremo é a maneira que os seres humanos têm de cruzar o abismo de complexidade que separa dois (ou mais) sistemas é o *leitmotiv* de todos os eventos X causados pelo homem que analisaremos neste livro. Um evento extremo é o instrumento usado para reduzir a discrepância no nível de complexidade entre dois (ou mais) sistemas concorrentes ou mesmo associados. É o que acontece automaticamente quando os seres humanos não conseguem, de forma voluntária, reduzir um desnível crescente. Deixe-me dar apenas uma ideia de como esse princípio se manifesta, lembrando rapidamente alguns eventos X recentes em que essa desarmonia está bastante evidente.

A antiga economia do Egito, controlada pelo Estado, foi administrada de forma desenfreada e incompetente por décadas. Mesmo a visível melhoria dos últimos anos foi insuficiente e tardia demais. Além disso, o país era (e ainda é) para lá de corrupto, enquanto o capitalismo das “panelinhas”

corre solto ao longo de toda a estrutura social. Um sistema de corrupção como esse se baseia em propinas a autoridades para fechar contratos, obter empregos ou encontrar moradia adequada. Pode parecer engraçado (e revelador), mas comenta-se que o Viagra, medicamento contra a impotência masculina, teria ficado fora do mercado no país porque seu fabricante, o laboratório Pfizer, não pagou uma propina alta o bastante para que o ministro da Saúde egípcio liberasse sua venda.

Esse tipo de gestão parasítica baseada na corrupção serviu para preservar um governo já pouco complexo, com raros graus de liberdade em sua estrutura ou nas maneiras de lidar com os problemas sociais emergentes. Enquanto a população egípcia dispunha de meios ainda mais limitados para expressar sua insatisfação em relação a falta de moradia, aumento do preço dos alimentos, sistema de saúde etc., o governo não tinha motivação para criar a(s) estrutura(s) necessária(s) para fornecer tais serviços. Evidentemente, havia um ministério encarregado da saúde, por exemplo, mas a pasta não passava de sinecura para burocratas de carreira e comparsas de quem estava no poder, oferecendo serviços de saúde somente como uma espécie de “extra opcional”, nas horas vagas. Quem esperaria que isso pudesse mudar enquanto a gama de ações disponíveis aos cidadãos fosse mantida num nível baixo (de baixa complexidade), muito mais baixo do que o do próprio governo? Mas os tempos mudam. Quando a tecnologia moderna — seja a comunicação global imediata, a disseminação da educação superior ou o transporte rápido — começou a adentrar o mundo árabe, os cidadãos, de uma hora para outra, ganharam poder. Àquela altura, a mensagem já estava clara (mais precisamente, veiculada no Facebook) para os regimes enraizados em toda a região.

A comunicação moderna e as redes sociais como Google, Twitter e Facebook ajudam a aumentar drasticamente a complexidade social — mas agora é a complexidade da população como um todo que se acentua, e não a do governo. É por isso que esses serviços são limitados ou até mesmo cortados quando os governos estão sob ataque, como aconteceu quando as autoridades egípcias tiraram a internet do ar por alguns dias para impedir que mais pessoas se expressassem e que novos grupos se organizassem por

meio das redes sociais. Chega um ponto em que o desnível entre a estagnação da complexidade do governo e o crescimento da complexidade da população se torna grande demais para ser sustentado. O resultado? Mudança de regime na Tunísia, na Líbia e no Egito, junto com a provável queda da dinastia Assad na Síria e/ou da monarquia do Bahrein.

Um teórico de sistemas complexos logo reconhece que o princípio aqui presente é o que se denomina *lei da complexidade necessária*. Segundo essa “lei”, para poder regular/controlar totalmente um sistema, a complexidade de quem controla deve ser no mínimo do mesmo tamanho da complexidade do sistema controlado. Dito de maneira mais simples, somente a complexidade pode destruir a complexidade. Uma conclusão óbvia disso é que, se o desnível entre complexidades for grande demais, haverá problema e, no mundo da política, “problema” geralmente se soletra como “r-e-v-o-l-u-ç-ã-o”.

Exemplos desse descompasso são abundantes. Considere o Império Romano, em que as classes dominantes se valiam de poder político e militar para controlar as classes mais baixas e dominar seus vizinhos a fim de obter receitas de impostos. Em última instância, todos os recursos da sociedade eram consumidos apenas para manter aquele vasto e crescente império, que se tornara complexo demais para ser viável. A antiga civilização maia é outro bom exemplo, assim como a antiga União Soviética. Alguns acadêmicos, entre eles o historiador Paul Kennedy, afirmam que o império americano, que gasta mais de 23 bilhões de dólares por ano em ajuda externa e consome muito mais do que exporta, está em processo de dissolução exatamente pelo mesmo motivo.

Esse tipo de desacerto não se restringe apenas aos desníveis de complexidade nos planos político e governamental, como evidenciado pela interrupção da rotina no Japão resultante da radiação emitida pelos reatores de Fukushima Daiichi depois do terremoto de março de 2011. A verdadeira causa desse descontentamento social é um “defeito de projeto”, porque o tsunami criado pelo terremoto derrubou os muros de contenção projetados para proteger os reatores da água do mar. A inundação danificou os geradores elétricos de reserva destinados a, em casos de

emergência, fornecer energia para bombear água a fim de esfriar as varetas de combustível nuclear dos reatores. Existem dois aspectos no problema: primeiro, os projetistas planejaram a altura dos muros para um tremor de 8,3 graus de magnitude, o maior que o Japão já havia experimentado, sem considerar a possibilidade de um sismo mais intenso. Pior ainda, os geradores estavam localizados num nível baixo, em que qualquer enchente causaria curto-circuito. E não só isso. De acordo com alguns relatos, o próprio tremor rebaixou o nível do solo em sessenta centímetros, agravando o problema. Ou seja, tudo dependia de os muros de contenção fazerem a sua parte, o que não aconteceu! Esse é um caso de complexidade de menos no sistema de controle (a combinação da altura do muro com a localização dos geradores) sendo literalmente avassalada pelo excesso de complexidade no sistema a ser controlado (a magnitude do terremoto e do tsunami que se seguiu).

Neste exato momento, um analista de risco comum de uma companhia de seguros ou um banco talvez esteja se perguntando: Qual a novidade? Se quisermos avaliar o risco de determinado evento Y acontecer, calculamos a probabilidade de Y acontecer, avaliamos o dano causado se Y realmente acontecer e multiplicamos esses dois números. O resultado mostra o dano esperado caso Y aconteça. Esse é o *risco*. Sem confusões nem complicações. Então o que estou apresentando aqui de diferente? Para aqueles leitores que pularam as primeiras páginas desta introdução, vou resumir por que essa pergunta do analista de risco é a pergunta certa a fazer no caso de acontecimentos “normais” — e por que é menos adequada, até mesmo perigosa, no caso de eventos extremos. Veja a seguir.

Primeiro, a própria raridade de um evento extremo significa que não existe um banco de dados de ações e comportamentos passados com riqueza suficiente para podermos calcular *com alguma precisão* a probabilidade de Y realmente acontecer. Embora os teóricos da probabilidade e os estatísticos tenham desenvolvido uma série de ferramentas engenhosas — como a teoria da probabilidade subjetiva, a análise bayesiana e estatísticas aplicadas a acontecimentos extremos — para tentar contornar esse obstáculo, o fato é que precisar a probabilidade de um evento raro continua sendo im-

possível. Caso contrário, os Estados Unidos não precisariam enfrentar a Grande Recessão de 2007-2008, o apagão da Costa Leste de 2003 e a devastação de Nova Orleans provocada pelo furacão Katrina — e as pessoas não ficariam imaginando quando o próximo choque radical apareceria, pegando-as desprevenidas. Portanto, quando se trata de eventos X, precisamos inventar/descobrir formas de medir o risco que levem em conta o que queremos dizer quando falamos que a probabilidade de esse choque acontecer atualmente é muito maior do que antes. Minha intenção em relação a essa questão é demonstrar que o nível de desacerto da complexidade entre sistemas de infraestrutura humana serve como medida para isso.

O segundo componente envolvido numa análise de risco convencional, aplicável a acontecimentos normais, é o dano que determinado evento pode causar à sociedade caso se concretize. A única dificuldade é que, na ocorrência de um abalo inédito, será extremamente problemático avaliar os danos reais. Para realizar tal avaliação, em geral precisamos comparar um cenário hipotético com eventos comparáveis do passado. Mas como aplicar esse processo se não houver nenhum registro histórico em que se basear? Conforme demonstrado ao longo de todo este livro, quando o mundo real não nos fornece os dados necessários, precisamos construir no computador um mundo substituto para obtê-los, como Arbesman e Strogatz fizeram para estudar o caso da “insuperável” sequência de rebatidas de Joe DiMaggio no beisebol. Essa abordagem, repito, é muito diferente dos métodos empregados para estudar acontecimentos normais.

Em suma, há dois tipos diferentes de regime em questão. Há o *regime normal*, formado por eventos que aconteceram muitas vezes no passado e sobre os quais existe um bom conjunto de dados disponíveis para calcularmos probabilidades e possíveis danos, e o *regime de eventos X*, para os quais nossas ferramentas de cálculo simplesmente não servem. Este livro oferece uma perspectiva para se criar uma estrutura que complementa o que costuma ser usado para calcular riscos no regime normal. Apresento essa linha de raciocínio, com preceitos e exemplos, nas próximas duzentas páginas, deixando os detalhes técnicos para um programa de pesquisa a ser desenvolvido em anos vindouros.



Depois de tratar dos desníveis de complexidade e dos eventos X resultantes, gostaria de traçar um breve panorama das três partes que constituem este livro.

## TRÊS PARTES SIMPLES

A FRASE DE ABERTURA DO TEXTO *DE BELLO GALICO*, DE JÚLIO CÉSAR, proclama: “Toda a Gália é dividida em três partes.” O mesmo acontece com este livro. A Parte I aborda a relação entre complexidade e eventos extremos, aprofundando o que foi desenvolvido nessas primeiras páginas. Ali, faço uma distinção entre as surpresas desagradáveis da natureza e aquelas causadas por desatenção, inação, engano, estupidez ou mera maldade humana.

O prato principal está na Parte II, dividida em onze pequenos blocos, cada um com a história de um possível evento X e seu impacto na vida diária caso ele se concretize. Escolhi esses exemplos de modo a abranger a maior gama de atividades humanas possível, evitando territórios já explorados à exaustão nos últimos anos pelos “eventos extremos *do dia*”, como o colapso financeiro global de 2007-2008 ou a crise dos reatores nucleares japoneses de 2011. Portanto, a Parte II inclui temas como um colapso no sistema de abastecimento mundial de alimentos, uma pane total da internet, uma pandemia global e até mesmo o fim da globalização. De um modo geral, essas histórias podem ser lidas em qualquer ordem, de acordo com o gosto e o interesse do leitor. Em conjunto, porém, elas retratam como a sustentabilidade do estilo de vida a que estamos acostumados é ameaçada por uma gama variada e grave de eventos X.

O final, na Parte III, junta as questões e problemas teóricos da Parte I com os exemplos práticos da Parte II, para lidar com a questão central de como podemos prever os eventos X e talvez até controlá-los — em alguns casos. De forma mais específica, examino até que ponto podemos intensificar o foco no tempo e no espaço em que um determinado elemento transformador começa a apresentar o verdadeiro perigo de se concretizar.

Analiso também os tipos de indício “fraco” que servem como aviso para um abalo iminente, além de métodos para pincelar esses indícios da avalanche de besteiras que se fazem passar por informação no dia a dia. O livro se encerra com alguns conselhos preventivos para deixar as sociedades mais preparadas para eventos extremos, incluindo a criação de sistemas sociais mais flexíveis e de infraestruturas menos frágeis.