

# Física de alto risco

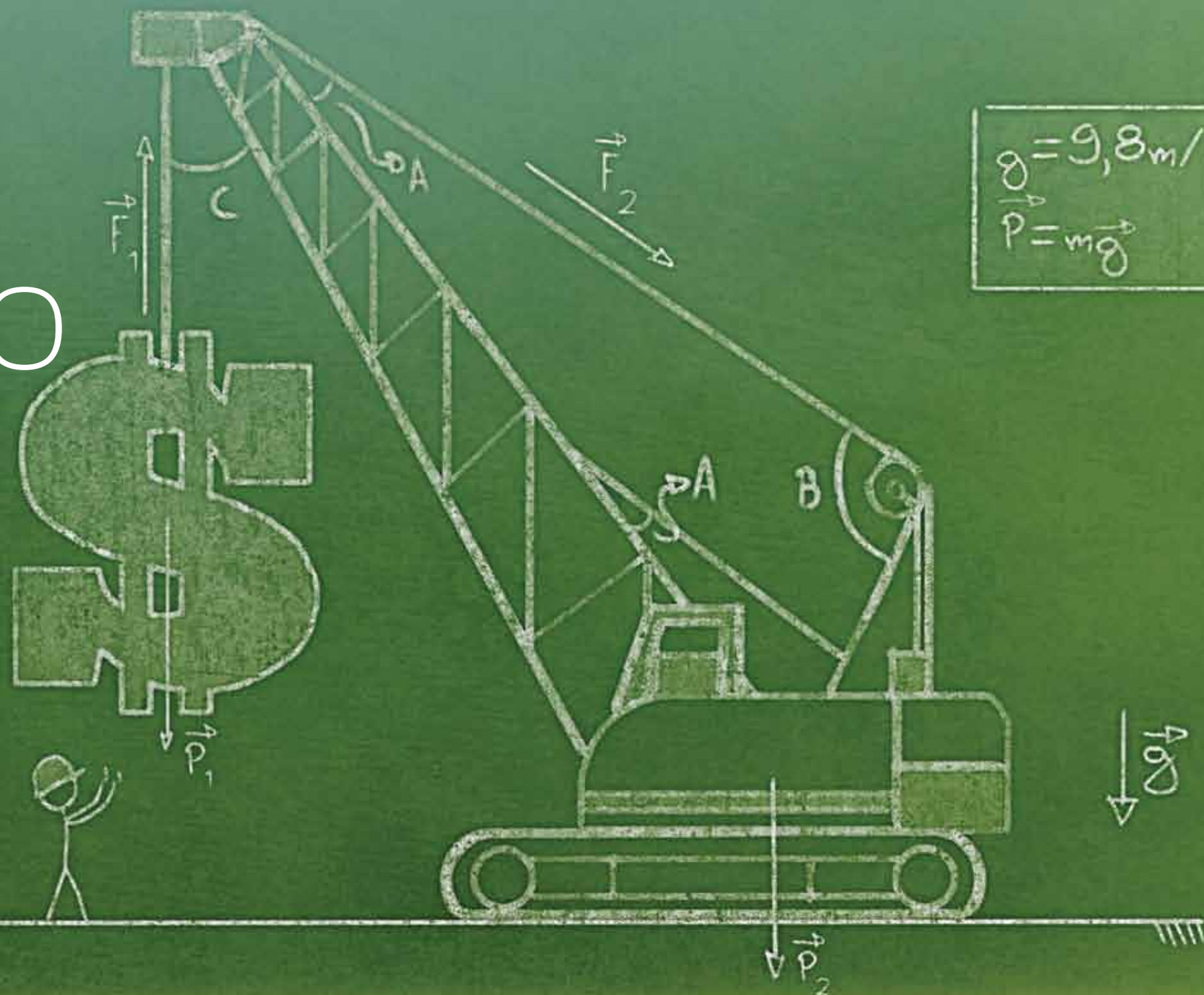
Pesquisadores de uma nova disciplina, a econofísica, consideram ultrapassadas as teorias econômicas, as culpam pela atual crise financeira e oferecem modelos das ciências naturais para tentar prever novos estouros dos mercados

Igor Zolnerkevic

**S**e você perdeu dinheiro na bolsa nos últimos seis meses, talvez queira tirar satisfação com o físico Didier Sornette, coordenador do Observatório de Crises Financeiras do Instituto Federal Suíço de Tecnologia (ETH, na sigla em alemão), em Zurique. Como um meteorologista que percebe sinais de uma tempestade a caminho, Sornette afirma que observou quatro bolhas financeiras se formando no horizonte do mercado global durante esse período. Mas em vez de alarmar o mercado e, portan-

to, interferir em seu objeto de estudo, ele passou os seis meses quietinho em seu "observatório", verificando se seu modelo matemático poderia mesmo identificar o início de bolhas e prever quando elas explodiriam.

É fácil entender qualitativamente o que é uma bolha no mercado financeiro. Elas acontecem quando os negociantes acreditam demais na valorização de uma certa mercadoria. Esse bem pode ser desde uma flor, como as tulipas negociadas na Holanda em 1636, protagonistas da pri-



meira bolha financeira da história, até imóveis, caso da bolha norte-americana que gerou a grande crise financeira atual.

Nesse clima de otimismo, empresários têm crédito para emprestar somas fabulosas de dinheiro para alavancar seus negócios. De repente, porém, fica claro que há uma supervalorização dos bens negociados e a bolha estoura, desencadeando uma espiral de pânico. Os preços começam a cair, todos querem vender, ninguém compra, os preços caem ainda mais e as dívidas ficam impossíveis de pagar. Se a bolha for das grandes, empresas, bancos e seguradoras vão à falência, e a sociedade inteira é afetada.

Difícil mesmo é perceber um sinal objetivo de que uma bolha está se formando e decidir o que fazer a respeito para evitá-la. Economistas em geral nem se arriscam a tentar prevê-la. É da natureza da economia clássica considerar que crises são inerentes ao setor e não há muito a fazer sobre isso, a não ser lidar com o problema depois. Mas profissionais de uma área completamente distinta – a física – estão se embrenhando por essa

seara com a expectativa de fazer o que os colegas da economia não fazem. São os chamados econofísicos.

É o caso de Sornette. Em seu experimento sigiloso iniciado em 2 de novembro do ano passado, ele e sua equipe monitoraram o sobe-e-desce dos preços de vários bens ligados a ações negociadas mundialmente. Eles identificaram nos valores de quatro deles uma taxa de crescimento que seu modelo matemático identificou como uma bolha. As previsões de Sornette foram guardadas confidencialmente pelo ArXiv, um servidor on-line público de artigos científicos, e seriam divulgadas dia 1º de maio, infelizmente, depois do fechamento desta edição.

Este repórter, entretanto, arrisca uma previsão: as quatro bolhas terão realmente acontecido, mas Sornette não conseguirá, com seu modelo, prever a data em que elas estouraram (saiba se o repórter leva jeito para guru no nosso blog: [www.unesp.br/revistablog](http://www.unesp.br/revistablog)). O palpite baseia-se no sucesso que três pesquisadores brasileiros – Daniel Cajueiro e Felipe Werneck, da Universidade de Brasília (UnB), e Benja-

min Tabak, da Universidade Católica de Brasília – tiveram ao aplicar o modelo de Sornette para identificar bolhas na Bovespa em 2008. “Aparentemente funciona, mas não temos certeza se conseguimos fazer previsões”, diz Cajueiro, que é professor de economia da UnB, com formação em engenharia elétrica e ciências da computação.

A ideia de observar, diagnosticar e prever bolhas financeiras quantitativamente pode parecer loucura para economistas como Alan Greenspan, diretor de 1987 a 2006 do Fed (Federal Reserve, o Banco Central americano), que afirmou ser possível perceber uma bolha somente no momento em que ela explode. Greenspan ficou famoso por dirigir o Fed com base na chamada teoria neoclássica dos mercados eficientes. Segundo ela, tanto as variações normais de preços quanto as crises financeiras são causadas unicamente por eventos imprevisíveis externos ao mercado. Prever bolhas seria como prever os números da loteria, e os economistas não poderiam fazer nada para evitá-las.

Mas nem todos pensam assim. “A evidência é que esses choques são uma parte

intrínseca da evolução dos mercados”, diz Alan Kirman, da Universidade Paul Cézanne, em Aix-en Provence (França), um dos economistas que lideram um movimento que defende o estudo dos mercados e da economia como “sistemas complexos”. O termo soa vago e místico, mas é assim que matemáticos, físicos, químicos e biólogos vêm chamando nos últimos 50 anos uma série de fenômenos aparentemente sem conexão – como terremotos, avalanches, transições abruptas em ecossistemas –, mas que compartilham um jeito de evoluir muito parecido matematicamente.

Economistas como Alan Kirman enxergam, obviamente, como aliados o número crescente de econofísicos que pesquisam ou trabalham no mercado financeiro usando ferramentas das ciências naturais, especialmente da física (veja quadro na pág. 25).

Senão para prever catástrofes, como Sornette e colegas estão tentando fazer, enxergar a economia como um sistema complexo pode permitir que se identifique o que precisa ser consertado em um mercado para que ele seja à prova de bolhas. É o que o físico e neurocientista Stefano Battiston, também da ETH, está buscando ao analisar a rede de relações de crédito entre os agentes do mercado financeiro global, identificando a “espinha dorsal” dessa rede e onde estão suas vértebras mais frágeis. “Ideias como as do Battiston sobre riscos globais, avalanches e redes complexas podem ajudar em termos muito concretos”, disse à **Unesp Ciência** Jean-Philippe Bouchaud, um dos principais econofísicos em atividade e diretor do Capital Fund Management (CFM), um fundo de investimento francês gerido por econofísicos.

Em ensaio publicado na revista *Nature* em 30 de outubro de 2008, Bouchaud defendeu que a economia precisa de uma revolução científica e culpou os preconceitos das teorias neoclássicas pela atual crise financeira. “Mercados não são eficientes. As pessoas tendem a se concentrar demais no curto prazo, e os erros são amplificados, levando por fim ao pânico, à irracionalidade coletiva e a quedas violentas”, escreveu.

“Acho que o Bouchaud bate pesado demais nos economistas”, comenta Gerson Francisco, do Instituto de Física Teórica (IFT) da Unesp, que pesquisa aplicações da física ao mercado financeiro. Na sequência, porém, ele pondera que a diferença é que os físicos se relacionam com suas teorias de modo mais flexível, e até falível, que os economistas. “Em física, se você faz uma medida e não bate, faz outra medida e também não bate, você muda a teoria”, compara.

Após a crise econômica que começou em 2007 e piorou em 2008, críticas ferrenhas à teoria neoclássica saíram dos artigos científicos para ganhar atenção na imprensa geral. Um dos maiores ícones desse movimento é Paul Krugman, vencedor do Prêmio Nobel de Economia de 2008, que dedica boa parte de suas colunas no jornal *The New York Times* ao tema. Mesmo Greenspan declarou em 2008 que “o edifício intelectual” da teoria neoclássica havia colapsado.

“[Nós, economistas] não somos culpados por não prever o início da crise, mas sim por desenvolver modelos em que as crises não podem acontecer”, disse Kirman em palestra no final de março em um encontro de econofísica no IFT. “A economia neoclássica não é simplesmente pesquisa acadêmica inofensiva, porque muita gente planejou e agiu de acordo com a visão de mundo derivada desses modelos.”

#### Equilíbrio eficiente

As teorias neoclássicas da economia que Bouchaud, Kirman e Krugman tanto criticam surgiram inspiradas em ideias da

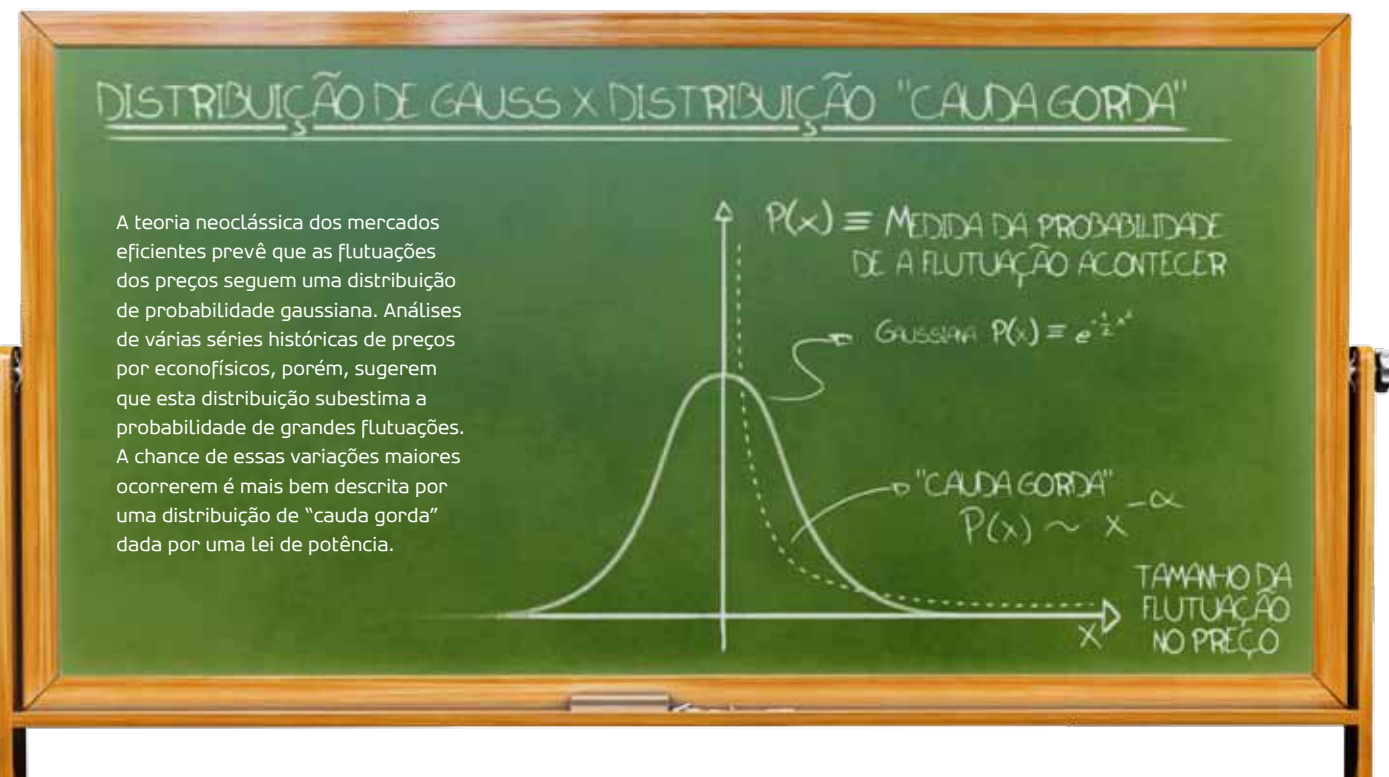
física do final do século 19, quando as duas disciplinas enfrentavam problemas semelhantes. De um lado, os físicos tentavam entender como o movimento dos átomos e moléculas de uma nuvem de gás produz as características gerais dessa nuvem, como seu volume e sua temperatura. Já a economia buscava entender como as decisões de cada indivíduo de vender ou comprar – o objeto de estudo da microeconomia – resultam no aumento ou na queda dos índices que medem o estado global da economia, como a inflação e o PIB, estudados pela macroeconomia.

Os físicos conseguiram resolver seu problema, mas somente em uma situação muito específica, quando a nuvem de gás está isolada do resto do mundo e atinge uma situação de equilíbrio estável. Impressionados com esse sucesso, alguns economistas propuseram estudar os mercados assumindo que eles tendem a um estado de equilíbrio semelhante ao dos gases isolados. Isso se daria em um estado de eficiência e perfeição, no qual crises financeiras não acontecem.

A ideia ganhou a simpatia daqueles que defendiam um mercado livre de intervenções ao oferecer a mecânica pela qual funcionaria a “mão invisível” de Adam Smith. Considerado o marco zero da ciência econômica moderna, o tratado de Smith publicado em 1776, *Naturezas e Causas da Riqueza das Nações*, dizia que se todas as pessoas querem enriquecer, então o conjunto de suas ações leva a uma sociedade mais rica e ao bem comum.

Essa visão de mercados naturalmente equilibrados obviamente caiu em desgraça após a crise de 1929, a pior da história, provocada por uma bolha financeira nas ações da indústria na bolsa de Nova York. Os economistas passaram a questionar a capacidade dos mercados de se regular sozinhos. Mas a indignação não durou muito tempo. O modelo de equilíbrio clássico foi retomado e sofisticado matematicamente a partir dos anos 1950, especialmente por economistas da Universidade de Chicago (EUA). Daí o fato de as teorias de equilíbrio serem chamadas de neoclássicas. Logo, a “escola de Chicago” dominou o pensamento na academia.

“[Nós, economistas] não somos culpados por não prever o início da crise, mas sim por desenvolver modelos em que as crises não podem acontecer”, afirma Alan Kirman ao defender uma mudança nas teorias da economia neoclássica



Para provar matematicamente a existência de um equilíbrio estável e único, os economistas assumem que os agentes do mercado são todos representados por indivíduos perfeitamente racionais, que agem da maneira mais eficiente possível para maximizar seus lucros. No momento em que esses “agentes representativos” começam a negociar, o mercado rumo rapidamente em direção a um estado de equilíbrio perfeito, em que os preços refletem fielmente o valor real dos produtos.

A teoria neoclássica considera, claro, que na prática o equilíbrio nunca é alcançado, uma vez que o mercado não é isolado. Mas entende que notícias sobre eventos externos ao mercado chegam ao acaso, atingindo os preços de maneira aleatória. Os preços então flutuam em torno de seu valor de equilíbrio. A probabilidade dessas flutuações é calculável, e o resultado é a famosa distribuição gaussiana (veja figura na pág. 20).

O problema é que se as flutuações nos preços seguissem mesmo uma distribuição gaussiana, então seria extremamente improvável a chance de flutuações violentas como a do crash de 1929, da “segunda-feira negra” de 1987 e da crise de 2008. A teoria neoclássica simplesmente não explica tantas crises econômicas em um único século. A visão dos críticos é que a maioria dos economistas se deixou seduzir pela completude matemática da teoria neoclássica, onde tudo pode ser demonstrado e calculado, embora nada tenha conexão com a realidade.

Seriam os economistas tão ingênuos? “Existe excesso dos dois lados, tanto nas críticas quanto na crença excessiva na teoria neoclássica”, diz Cajueiro. “Os modelos baseados em teoria neoclássica são aproximações interessantes em várias situações e dão respostas adequadas, principalmente em nível microeconômico.”

Estudos de Andrew Lo, economista do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts, na sigla em inglês), mostram que, pelo menos em alguns momentos, os mercados reais funcionam como os mercados eficientes das teorias neoclássicas. Lo cita como exemplo as flutuações dos preços do mercado que ocorreram ime-

diatamente após a explosão do ônibus espacial Challenger, em 1986. Após uma comissão governamental comprovar que o acidente foi provocado por uma peça defeituosa, as ações da indústria aeroespacial que construiu a peça caíram em questão de minutos.

### Economia complexa

Um estudo de Bouchaud publicado online no ArXiv em março de 2008 sugere que em geral as flutuações de preço não têm quase nada a ver com notícias externas ao mercado. Sua equipe observou a flutuação de 893 ações entre agosto de 2004 e de 2006 e não conseguiu identificar nenhuma relação entre notícias relevantes e a maioria dos saltos nos preços. Esses saltos abruptos sem causa aparente acrescentam mais uma evidência de que o mercado é um sistema complexo.

A primeira pista dessa complexidade foi observada em 1963 pelo matemático polonês radicado na França Benoit Mandelbrot, na época, pesquisador da IBM. Ele estudou uma série histórica das flutuações de preço do algodão e notou que a ocorrência de grandes variações era muito maior que a prevista pela distribuição gaussiana. A curva que descrevia a probabilidade de flutuações dos preços tinha uma “cauda mais gorda” que a das distribuições gaussianas (veja figura na página 20).

A descoberta de Mandelbrot permaneceu esquecida até os anos 1990, quando físicos como Eugene Stanley, da Universidade de Boston (EUA), e Rosario Mantegna, da Universidade de Palermo (Itália) – autores do livro *Econophysics*, de 1999, que po-

Econofísicos sugerem que a economia funciona como um grande sistema complexo, guiado pela chamada lei de potência; ela propõe que quanto mais intenso, menos provável é um evento, e que as flutuações são provocada por uma mesma dinâmica interna

pularizou o termo –, resolveram analisar uma quantidade enorme de dados sobre ações nas bolsas de valores disponibilizados em formato eletrônico. A análise de várias séries de preços mostrou que realmente a distribuição gaussiana subestimava a ocorrência de grandes flutuações. A curva que melhor descrevia as flutuações nos preços parecia ser uma “lei de potência” (veja figura abaixo), a marca registrada de um sistema complexo. Ela sugere duas coisas: que quanto mais intenso, menos provável é um evento, e que as flutuações, sejam elas grandes ou pequenas, são provocadas por uma mesma dinâmica interna.

“Você vê essa lei de potência em tudo quanto é lugar, em terremotos, no cérebro e na internet, mas ainda não há uma teoria geral para tudo”, explica o físico Gerson Francisco, do IFT. O que já existe para descrever os sistemas complexos são uma série de modelos e ferramentas estatísticas e computacionais ainda meio cruas matematicamente, se comparadas com a teoria neoclássica.

Essa aparente “falta de rigor” dos físicos assusta os economistas e talvez seja a principal diferença cultural entre as duas disciplinas. Bouchaud acredita que a ênfase na observação e na descrição dos fenômenos, sacrificando o rigor matemático de suas teorias, pelo menos em um primeiro momento, é a maior contribuição que a física pode oferecer à economia. “A física tem seu jeito próprio de construir modelos da realidade baseados em uma mistura sutil de intuição, analogias físicas e tratamentos matemáticos, onde o conceito vago de plausibilidade pode ser mais relevante que a acurácia das previsões”, ele explica.

O exemplo clássico que ilustra todas as características que os sistemas complexos têm em comum são as avalanches de uma pilha de areia. Imagine que alguém derrama continuamente areia sobre um ponto da superfície de uma mesa. Logo se forma uma pilha de areia em torno do ponto. À medida que cai mais areia, o ângulo entre os lados da pilha e sua base vai aumentando até atingir um valor crítico. Alcançado esse valor, a pilha

passa por uma “transição de fase” em seu comportamento. Ela para de crescer continuamente e começa a sofrer uma série de avalanches intermitentes.

A areia continua a cair, mas o ângulo em vez de aumentar continuamente, aumenta às vezes mais, às vezes menos, até diminuir. O ângulo volta ao valor crítico depois que uma avalanche de areia desliza sobre a pilha. Um gráfico do número de ocorrências de avalanches pelo tamanho delas mostra uma lei de potência.

A moral da história da lei de potência das avalanches sobre a pilha de areia é que tanto uma pequena quanto uma grande avalanche são qualitativamente iguais. Suas causas são as mesmas. Não é preciso provocar um grande choque na pilha de areia para provocar uma grande avalanche sobre sua superfície. A mesma dinâmica que provoca as pequenas avalanches também provoca as grandes.

A transição de fase abrupta também é outro comportamento dos sistemas complexos que os mercados apresentam. O

exemplo mais estudado é o da água. Assim como o modelo físico do século 19 de um gás em equilíbrio não é capaz de explicar a transição do líquido para o vapor d’água, o modelo de mercado em equilíbrio não consegue explicar a transição de um mercado saudável para um em crise. Isso porque o modelo físico de um gás ideal não leva em conta a interação das moléculas de água.

Não são os detalhes das propriedades de cada molécula de água que provocam a transição de fase, mas a interação delas. É o que o físico Philip W. Anderson, um dos pais da ideia de sistemas complexos, chamou de “mais é diferente”, isto é, o todo é mais que a soma das partes.

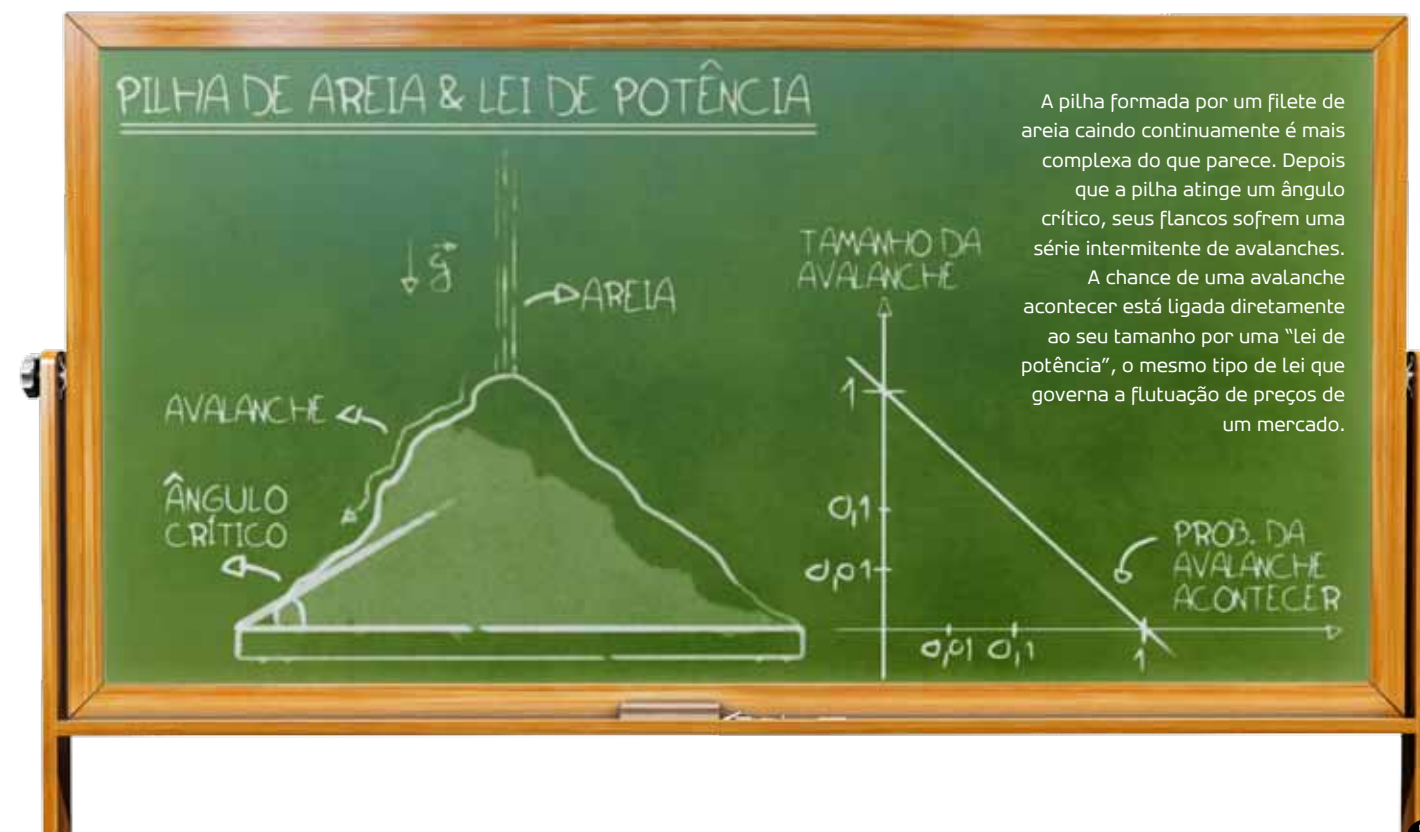
De fato as bolhas financeiras lembram muito essas transições de fases. Em um momento as pessoas estão motivadas a negociar seus bens e no outro ficam desesperadas para se livrar deles. É essa analogia que o modelo de Didier Sornette, por exemplo, explora: sinais de que uma transição de fases está prestes a aconte-

cer no mercado.

O modelo neoclássico de equilíbrio não leva em conta a interação direta dos agentes do mercado. A teoria dos sistemas complexos, porém, sugere que justamente nela esteja o segredo para entender a dinâmica das crises.

Essas interações têm sido estudadas pela teoria das redes complexas, que tem uma lição muito interessante para ensinar à economia. Com a globalização, a rede de relações entre bancos e outras instituições financeiras se tornou mais e mais intrincada. Alguns economistas interpretaram o fato como um sinal de que o sistema estaria mais robusto, menos vulnerável a crises. “Acontece que essa rede não é aleatória, alguns dos nós são muito mais conectados que outros e se um deles colapsa você tem um problema”, explica Gerson Francisco. Isso é explorado pelo modelo de Battiston.

A abordagem mais recente é dos “modelos baseados em agentes”, uma espécie de jogo de computador automático que



A pilha formada por um filete de areia caindo continuamente é mais complexa do que parece. Depois que a pilha atinge um ângulo crítico, seus flancos sofrem uma série intermitente de avalanches. A chance de uma avalanche acontecer está ligada diretamente ao seu tamanho por uma “lei de potência”, o mesmo tipo de lei que governa a flutuação de preços de um mercado.

simula um mercado financeiro. Diferentemente de uma simulação comum de física, as “partículas” ou agentes do modelo aprendem com o passar do tempo e mudam seu comportamento. O que é programado nesses modelos é o padrão de comportamento dos agentes, que podem inclusive agir de forma diferente uns dos outros. Essa modelagem já foi usada para avaliar mudanças nas regras da bolsa Nasdaq, em Nova York.

Descrever o comportamento humano em programas de computador, porém, não é tarefa simples, observa Mário Bertella, economista da Faculdade de Ciências e Letras da Unesp de Araraquara, que está começando um projeto de pesquisa que contrapõe os resultados da teoria neoclássica com os de modelos baseados em agentes. Ele também compara essas duas abordagens com uma terceira, a chamada economia comportamental.

Grosso modo, a economia comportamental é a contribuição da psicologia à economia, que questiona a hipótese do agente perfeitamente racional. Muitas de

suas contribuições foram reconhecidas com prêmios Nobel de Economia. Um exemplo muito estudado é a tendência humana de ser maria-vai-com-as-outras. Estamos sempre atentos ao que os outros estão fazendo e, se acreditamos que eles têm alguma informação privilegiada que não temos, os seguimos. Bertella espera que, no futuro, os modelos baseados em agentes consigam programá-los de acordo com os achados da economia comportamental. “É um passo extremamente rico que ainda não foi feito”, diz.

### Regulação dos mercados

A economia como sistema complexo sugere que crises são sistêmicas e, portanto, poderiam ser evitadas com a regulação do sistema – ponto particularmente delicado para o mundo neoliberal. Como Bouchaud bem lembra, a ideia dos mercados perfeitos em equilíbrio esteve por trás das políticas de desregulação nos últimos anos nos EUA.

“O que precisa ser feito é monitorar constantemente o sistema em busca de

sinais de instabilidade e vulnerabilidade”, disse Kirman à **Unesp Ciência**. “Uma maneira de fazer isso é ditar regras e o governo verificar se os investidores estão respeitando-as. Mas uma alternativa – e acho que é o que está acontecendo nos EUA agora – é ter uma autoridade que monitora o tempo todo o que está acontecendo e muda as regras dependendo do que ela observa.”

Curiosamente, esse intervencionismo dinâmico citado por Kirman parece muito com o que já acontece no Brasil. “A economia brasileira teve menos impacto da crise porque é muito mais vigiada e regulamentada”, acredita Bertella.

“Temos dois órgãos, o BC (Banco Central) e a CVM (Comissão de Valores Mobiliários) que fiscalizam, e o fazem muito bem”, comenta Alan de Genaro, diretor de derivativos da BM&FBovespa. A CVM exige que os bancos e as instituições financeiras avaliem o risco que correm seus clientes. “A bolsa tem um tratamento muito específico e distingue bem a possibilidade de crises.”

Genaro explica que a bolsa faz “testes de estresse” – avaliações usando modelos que preveem qual seria a perda se ocorresse uma variação abrupta em um índice econômico importante como o preço do dólar, por exemplo. Os resultados são enviados mensalmente ao BC, que tem um sistema on-line que monitora as transações entre os bancos atuando no país.

Sobre a crise financeira, Genaro comenta que uma de suas causas foi que o controle sobre as transações financeiras era feito em nível de instituição. Não se sabia que tipo de transação era feito dentro das instituições. “Na Bovespa toda operação é registrada e monitorada em base diária, a gente sabe o risco de cada um de nossos clientes; nos EUA o micro não era observado.”

### Bombas financeiras

E, apesar de tanto palpitar sobre o trabalho dos economistas, a própria física é outra culpada pela crise, ainda que indiretamente. Produtos financeiros chamados de derivativos, essencialmente contratos negociando ações por preços fixados previamente, são desenvolvidos por econofísicos ou engenheiros financeiros (veja quadro ao lado). O preço justo e o risco desses contratos é calculado usando modelos que tentam prever a flutuação de preços. Se os modelos subestimam as chances de grandes variações, então o cliente e o vendedor de um derivativo podem estar correndo um risco muito maior do que imaginam.

Entre os protagonistas da crise financeira de 2008 estão os CDOs (Obrigações de Débito Colateralizadas, em inglês), derivativos usados por bancos para vender a grandes investidores aplicações baseadas em empréstimos imobiliários. “Modelos ingênuos varreram o risco dos CDOs para debaixo do tapete”, diz Bouchaud.

“Esses modelos têm hipóteses das quais as pessoas precisam estar conscientes”, diz Rogério Rosenfeld, do IFT. Genaro concorda: “As pessoas enxergam os modelos matemáticos como respostas absolutas, como  $2+2=4$ . Você precisa criticar o modelo, avaliar as implicações das hipóteses que assume”.

O investidor, estatístico e escritor libanês Nassim Taleb, aponta para o perigo de se imaginar que quando os riscos estão calculados, eles estão controlados. Ele chama atenção para os limites dos modelos e dos cálculos das estatísticas. “Derivativos complexos precisam ser banidos porque ninguém os entende.”

Um exemplo irônico foi a falência do fundo de investimento Long-Term Capital Management. O fundo era presidido por Richard Merton e Myron Scholes, dois expoentes pioneiros da econofísica, que dividiram o prêmio Nobel de Economia de 1997 pelo desenvolvimento da principal ferramenta matemática usada no cálculo de derivativos. O fundo faliu após falhar em levar em conta a chance de dois eventos extremos, a bolha asiática de 1997 e

a moratória do governo russo de 1998.

“Inovações em produtos financeiros deveriam ser escrutinadas, testadas contra cenários extremos fora do reino dos modelos atuais e aprovadas por agências independentes, assim com temos feito com outras indústrias potencialmente letais (química, farmacêutica, aeroespacial, energia nuclear)”, escreve Bouchaud.

Esse caso dos derivativos serve como exemplo para mostrar que a econofísica, apesar de aparentemente conseguir explicar as fragilidades da economia melhor que as teorias neoclássicas, ainda não é capaz de evitar grandes crises. Merton e Scholes falharam por acreditarem que o modelo deles captava todas as complexidades da economia. Mas a realidade se revelou ainda mais complexa.

## Econofísica padrão

A maioria dos econofísicos tem um objetivo bem mais modesto e prático que salvar a economia global. “As pessoas arregalam os olhos quando falo em física financeira, e a primeira coisa que me perguntam é como faço para ganhar dinheiro com isso”, conta Rogério Rosenfeld, diretor do IFT, que além de finanças pesquisa cosmologia e partículas elementares. “Nosso objetivo é apenas encontrar o preço justo de um contrato”, explica.

O trabalho se concentra em reduzir o risco de perder dinheiro em contratos chamados de derivativos, como as “opções” vendidas por bancos. O cliente que adquire uma opção paga pelo direito (mas não a obrigação) de comprar ou vender uma ação até um certo prazo por um preço fixado anteriormente. Se até o final do prazo o cliente decidir exercer sua opção, o banco então tem a obrigação de vender ou comprar a ação pelo preço fixado, esteja ele acima ou abaixo do valor de mercado.

Mas quanto o banco deve cobrar de seu cliente para não perder dinheiro caso a opção seja exercida? Uma solução foi oferecida pelos economistas Fischer Black e Myron Scholes em 1973. Eles comparam a flutuação dos preços com a difusão das moléculas de um gás em um ambiente, um problema familiar para os físicos. O modelo permite que o banco invista corretamente o dinheiro que o cliente pagou, de modo a ter verba suficiente para honrar o contrato. O banco lucra com a opção, cobrando a mais que o preço justo calculado pelo modelo. O modelo original de Black-Scholes, porém, assume que a flutuação dos preços segue uma distribuição gaussiana que não corresponde à realidade, subestimando a chance de grandes variações. “É o que gostamos de chamar de modelo da vaca esférica”, diz Rosenfeld, referindo-se à piada do físico que simplificou demais seu objeto de estudo. Atualmente, os econofísicos que trabalham em bancos calculando preços justos de opções tentam desenvolver versões mais sofisticadas do modelo para avaliar os riscos de maneira realista.

