

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

A MACROECONOMIA DO RISCO SISTÊMICO

Felipe Victor Rodrigues de Almeida Pinto

No. de matrícula: 1012396

Orientadora: Mônica Baumgarten de Bolle

Dezembro de 2013

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

A MACROECONOMIA DO RISCO SISTÊMICO

Felipe Victor Rodrigues de Almeida Pinto

No. de matrícula: 1012396

Orientadora: Mônica Baumgarten de Bolle

Dezembro de 2013

Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor.

As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor.

Dedico este trabalho aos meus avós, Luiz Fernando Victor Rodrigues e Taïs Gonçalves Victor Rodrigues, pela valorização incondicional dos laços familiares.

Agradeço aos meus pais, Francisco Eduardo de Almeida Pinto e Silvia Victor Rodrigues, pelos ensinamentos de caráter e dedicação.

Agradeço aos meus professores, Rogério Ladeira Furquim Werneck e Mônica Baumgarten de Bolle, pela inspiração e pela motivação.

Agradeço à minha família e aos meus amigos pelos momentos de felicidade.

Sumário

I. <u>Introdução</u>	5
II. <u>Revisão bibliográfica</u>	6
III. <u>Natureza do risco sistêmico</u>	12
A. Conceitos.....	12
B. “Fire sales”.....	15
IV. <u>Teoria da complexidade</u>	18
A. Conceitos.....	18
B. Redes complexas.....	23
V. Rede financeira.....	27
VI. <u>Risco sistêmico: modelagem e mensuração</u>	32
VII. <u>Regulação</u>	37
VIII. <u>Conclusão</u>	41
IX. <u>Referências</u>	42

I. Introdução

A crise de 2008 tomou proporções inimagináveis. A crise começou nos EUA, em 2007, quando foi evidenciada uma “bolha” no mercado imobiliário. No entanto, a “quebra” da Lehman Brothers, no segundo semestre de 2008, fez com que os choques adversos atingissem magnitudes globais e, por sua vez, sistêmicas. Por que, especificamente na crise de 2008, as externalidades negativas foram tão abrangentes?

Esse trabalho busca responder a essa pergunta. De fato, a conclusão é de que o sistema financeiro se comporta através de redes complexas. O comportamento dessas redes sugere que a maior parte dos choques pequenos se dissipa, porém alguns deles podem tomar magnitudes exorbitantes. Portanto, a análise não deve ser concentrada no tamanho das instituições, mas sim no seu grau de interconectividade com as demais. Logo, medidas regulatórias devem estar atreladas à concepção de “too interconnected to fail”, e não na concepção tradicional de “too big to fail”.

Para chegar a tal conclusão, o trabalho é estruturado da seguinte forma. A seção II faz uma revisão da literatura. A seção III expõe as principais características associadas ao risco sistêmico e explica o fenômeno de “fire sales”. A seção IV modela o sistema financeiro moderno segundo os conceitos da teoria da complexidade. A seção V evidencia a aplicabilidade dessa modelagem para criar uma “nova” concepção de risco sistêmico. Além disso, sugere uma metodologia de mensuração para o risco sistêmico. A seção VI, por sua vez, explora possíveis implicações para a regulação. Finalmente, a seção VII apresenta a conclusão.

II. Revisão bibliográfica

As crises das décadas de 80 e 90 são explicadas, sobretudo, pelos modelos de crises de balanço de pagamentos. Nesse contexto, os principais modelos são o de primeira geração, de Paul Krugman, e o de segunda geração, de Maurice Obstfeld.

O modelo de Krugman explica as origens de uma crise via problemas internos, comumente através de desequilíbrios macroeconômicos e de inconsistência da política monetária. Esse tipo de crise, em geral, é previsível, inclusive em relação ao momento de sua ocorrência. Já no modelo de Obstfeld, são as expectativas dos agentes que originam a crise, através de uma profecia “autorrealizável”.

Pelo fato dessas crises, na maior parte das vezes, terem se estendido para o mercado financeiro, começou a surgir uma preocupação com a prevenção destes tipos de turbulências. Nesse sentido, foram estabelecidos alguns indicadores que deveriam ser usados para medir o grau de fragilidade de um país. Entre outros, eram eles: o montante de dívida externa como proporção do PIB e das reservas, o grau de exposição do sistema bancário aos descasamentos de moedas, a dependência do balanço de pagamentos dos fluxos de capital de curto prazo e o desalinhamento da taxa de câmbio.

Além disso, surgiram modelos para tentar explicar como eram gerados os desequilíbrios no mercado financeiro, os chamados modelos de terceira geração. Um dos principais é o modelo de crises bancárias de Douglas Diamond e Philip Dybvig. Diamond (2007) expõe este modelo. O objetivo, por sua vez, é “diagnosticar” crises bancárias. Com efeito, o autor mostra, matematicamente, que uma situação de corrida bancária é uma profecia “autorrealizável”, ou seja, depende das expectativas dos agentes. De acordo com o Diamond (2007), existem duas medidas principais para tentar prevenir corridas bancárias: a criação de um seguro de depósitos e a existência de um “lender of last resort”.

No entanto, a crise do “subprime”, que eclodiu nos EUA em 2008, revolucionou a maneira de estudar o funcionamento do sistema financeiro como um todo. Tal revolução deriva da natureza dessa crise. Bolle e Carneiro (setembro de 2008) chamam a atenção para a similaridade da crise de 2008 com as da Turquia, em 2000, da Argentina, em 2000/01, e do Brasil, em 2002/03, por exemplo. Nesse sentido, essas crises apresentaram um caráter “híbrido”, ou seja, os desequilíbrios não eram somente

macroeconômicos. Eles também se estendiam para o setor privado e para o setor financeiro.

É nesse sentido que se chama a atenção para a ineficiência dos modelos de primeira e segunda geração para prevenir crises sistêmicas, como a de 2008. Também sob essa perspectiva, Bolle e Carneiro (2009) criticam o modelo de Diamond-Dybvig devido ao seu foco institucional, e não sistêmico, de exposição ao risco.

Na realidade, como aponta o artigo de Bolle e Carneiro (setembro de 2008), os desequilíbrios não convencionais foram muito mais decisivos para a eclosão e o agravamento da crise de 2008 do que os desequilíbrios macroeconômicos. Desta forma, os autores consideram que a mensuração equivocada do risco pelo setor privado e a consequente alavancagem excessiva das instituições financeiras foi a principal marca da crise.

Haldane (2009), todavia, aponta para a superexposição de bancos e, principalmente, seguradoras a contratos de CDS (“credit default swaps”) como uma das principais causas da crise. O espírito otimista pré-2008 e a consequente expansão do crédito aumentou consideravelmente o número de “participantes” do mercado financeiro. À medida que a desilusão acerca do crescimento exacerbado do preço dos ativos se materializava, a probabilidade de “default” aumentava. O estouro da “bolha” do mercado imobiliário fez com que muitos contratos não fossem honrados, gerando um desequilíbrio em cadeia. De fato, Bolle e Carneiro (setembro de 2008) afirmam que ocorreu “a transformação de problemas setoriais, como foi o crescimento eufórico dos preços de imóveis nos EUA a partir de 2005, em crise sistêmica”.

Já Bolle e Carneiro (outubro de 2008), ressaltam outro aspecto relacionado à complexidade da crise de 2008. Este se refere ao travamento do mercado interbancário em dois níveis: individual e global. O travamento dos mercados interbancários dos países (perspectiva individual) fez com que os seus respectivos canais de crédito ficassem comprometidos. Houve uma interrupção do fluxo de crédito nessas economias. Contudo, a crise de 2008 fez com que o mercado interbancário norte-americano, o principal mercado interbancário global, também se tornasse disfuncional. Logo, ocorreu uma interrupção dos fluxos de crédito globais, adicional à paralisação dos mercados interbancários “locais”. Isto contribuiu para o desaparecimento da liquidez e para a falta

de preços de referência. No artigo, os autores analisam a evolução do “TED Spread” (diferença entre a Libor de três meses e a Treasury de três meses), de janeiro de 2007 a dezembro de 2008, como uma forma de confirmar, empiricamente, a paralisação do mercado interbancário norte-americano.

Portanto, esse caráter complexo e “híbrido” da crise de 2008 estimulou novos trabalhos, sobretudo, no ramo do risco sistêmico. No que concerne às características básicas do risco sistêmico, Brunnermeier et. al. (2009) chamam a atenção para dois principais tipos de risco. São eles: risco de solvência e risco de liquidez. Apesar do foco tradicional, ou seja, pré-crise, ser no risco de solvência, Brunnermeier et. al. (2009) destacam a relevância do risco de liquidez para compreender a dinâmica de crises sistêmicas.

Nesse sentido, o risco de liquidez está associado ao descasamento de maturidade das instituições financeiras e ao fenômeno de “fire sales”. No que concerne ao descasamento de maturidade, o maior problema é relativo à incapacidade de obter financiamento em cenários de iliquidez. No entanto, como destacam Shleifer e Vishny (dezembro de 2010), “fire sales” decorrem, em essência, do ambiente de incerteza que se origina a partir de uma redução brusca nos preços dos ativos. Sob essa perspectiva, os autores apontam que uma das principais causas de “fire sales” é a tendência geral do mercado de vender ativos, de modo que os ativos só sejam comprados por preços extremamente abaixo do “natural”.

Ambos, Brunnermeier et. al. (2009) e Shleifer e Vishny (dezembro de 2010), ressaltam a relevância do grau de alavancagem das instituições financeiras como um indicativo de exposição ao risco de liquidez. Assim, afirmam que a excessiva alavancagem, pré-crise de 2008, foi decisiva para a magnitude exorbitante dos efeitos adversos gerados pela crise.

Todavia, Bolle e Carneiro (setembro de 2008) chamam a atenção para uma concepção inovadora de risco sistêmico. Nesse sentido, destacam a relevância da teoria da complexidade na modelagem do sistema financeiro. De acordo com o artigo, essa teoria está relacionada, sobretudo, com três concepções: pilhas de areia, leis de potência e estado crítico. Sob essa perspectiva, os autores afirmam que “os diversos mercados interconectados que compõem o sistema financeiro se auto-organizam de forma a operar

constantemente no ‘estado crítico’”. E, como uma implicação para a regulação financeira, “os esforços de previsão formal da magnitude de crises financeiras estarão sempre sujeitos a uma enorme margem de erro”.

No artigo de Bolle e Carneiro (2009), a teoria da complexidade é utilizada para definir o que são e como se comportam as redes complexas. Através da aplicação do conceito de redes complexas para o funcionamento do sistema financeiro, os autores atribuem uma nova concepção ao risco sistêmico. Ou seja, ao invés de estar relacionado ao conceito clássico de “too big to fail”, o risco sistêmico de uma instituição está relacionado ao seu padrão de interconectividade com o resto do sistema. Portanto, em contraste, os autores ressaltam a importância do conceito de “too interconnected to fail” para as medidas de regulação.

Bolle (2011) utiliza o conceito de redes complexas para definir e modelar, matematicamente, o sistema financeiro. Segundo a autora, o sistema financeiro possui três propriedades importantes comuns às redes complexas: padrão de interconexões definido por uma lei de potência, grau de coesão e a presença do fenômeno de “small world”. Logo, “é possível concluir que a topologia dos mercados interbancários é sugestiva de redes complexas”. O artigo chama a atenção, portanto, para o funcionamento do sistema financeiro como uma rede financeira moderna, que é complexa, dinâmica e não linear.

Por sua vez, Haldane (2009) complementa a concepção de rede financeira, apresentando o conceito de estabilidade. De acordo com o “paper”, existem dois fatores principais que afetam a estabilidade da rede financeira: complexidade e diversidade. No que concerne à complexidade, quatro “mecanismos” são relevantes: conectividade, “feedback”, incerteza e inovação. Bolle e Carneiro (outubro de 2008) também complementam a concepção de rede financeira. No entanto, de maneira mais prática e empírica, os autores procuram evidenciar a importância sistêmica do mercado interbancário. Segundo o artigo, “o mercado interbancário funciona como os vértices principais de uma rede complexa, já que ele está na origem do processo de criação e multiplicação do crédito”.

Adrian e Brunnermeier (2011) utilizam essas ideias para evidenciar a aplicabilidade do modelo “CoVaR”. Este modelo utiliza dados de mercado, sobretudo

referentes aos balanços das instituições financeiras, para estimar “regressões de quantis” (“quantile regressions”). O propósito é calcular quanto uma determinada instituição contribui para o risco sistêmico, quando somente esta instituição encontra-se com problemas financeiros. Ao contrário dos modelos tradicionais (“VaR”), a sua análise baseia-se em uma situação individual de desequilíbrio, porém condicionada ao funcionamento do sistema como um todo. O “paper” foca em duas principais maneiras de se medir risco sistêmico: “CoVaR contemporâneo” e “forward CoVaR”. Os resultados obtidos a partir do primeiro método (“CoVaR contemporâneo”) apontam para a eficácia ou não da regulação vigente. Já os resultados da outra metodologia (“forward CoVaR”) são sugestivos para a aplicação de medidas macroprudenciais.

Jobst (2012), por sua vez, também sugere um modelo baseado na concepção do “too interconnected to fail”. Seu modelo probabilístico utiliza dados de mercado referentes à precificação de opções e ao balanço das instituições. De acordo com o “paper”, o foco regulatório do modelo proposto é capaz de identificar e quantificar riscos de liquidez que as regras mais recentes de Basileia III não conseguem evidenciar. Todavia, o autor ressalta que o modelo apresenta determinadas limitações, devido à crescente diversificação de ativos negociados no mercado financeiro. Essas limitações são, sobretudo, relacionadas à eficiência do modelo de precificação de opções e à disponibilidade de dados para a avaliação das diversas instituições.

Também nessa linha de modelos de mensuração de risco sistêmico está a metodologia proposta em Camanho (2011). O artigo ressalta a importância de medir o risco sistêmico associado ao setor não bancário. Através de uma medida de distância agregada entre as carteiras de fundos de investimento, o autor propõe uma análise, ao longo do tempo, dos riscos associados às posições acionárias desses fundos. Quanto mais distintas elas forem, menor será o risco de um choque de liquidez, e quanto menos distintas, maior será o risco. O autor ainda sugere uma aplicação deste modelo ao conceito de redes, de modo que seria possível “aferir que fundos estariam mais aglomerados, quais fundos seriam mais centrais (não necessariamente os maiores) e como a rede evoluiria com o tempo, fornecendo informações importantes para os reguladores”.

No que concerne à regulação, Bolle e Carneiro (setembro de 2008) apontam para a ineficácia dos modelos de “stress test” e dos modelos “tradicionais” de controle de risco (“VaR”). Já Haldane (2009) e Haldane (2012) criticam de forma mais objetiva as regras de Basileia, como uma forma ineficiente de regular o sistema financeiro. Ainda ressaltam que o grau de alavancagem das instituições é a medida mais eficiente para a regulação financeira (e não o requerimento de capital, comumente presente nas regras de Basileia).

De maneira prática, ambos, Adrian e Brunnermeier (2011) e Brunnermeier et. al. (2009), sugerem que a regulação seja contracíclica. Ou seja, as políticas devem evitar a tomada excessiva de risco em momentos de aparente estabilidade (“boom”). Nesse contexto, Brunnermeier et. al. (2009) sugerem que medidas regulatórias sejam pré-estabelecidas, uma vez que a regulação é especialmente necessária em cenários de otimismo e aumento de demanda. Assim, deve-se evitar que as instituições tenham, ao mesmo tempo, excessivos níveis de alavancagem e descasamento de maturidade.

No entanto, compreendendo o funcionamento da rede financeira moderna, as medidas de prevenção do risco sistêmico tornam-se mais transparentes. É nessa linha que Haldane (2012) aponta para o fato de que não se pode tentar combater complexidade com regras complexas. Analogamente, “um cachorro não precisa aplicar a Lei Gravitacional de Newton para pegar um ‘frisbee’”. Ou seja, o entendimento operacional do sistema financeiro deve levar à elaboração de medidas regulatórias simples, uma vez que o combate não é ao risco, mas sim à incerteza.

III. Natureza do risco sistêmico

Antes de 2008, o risco sistêmico estava atrelado ao risco de solvência. Ou seja, acreditava-se que a solvência individual de cada instituição era suficiente para garantir o funcionamento do sistema financeiro como um todo. No entanto, a crise de 2008 evidenciou a exposição ao risco de liquidez e, por conseguinte, ao fenômeno de “fire sales”.

A. Conceitos

No que concerne à definição de risco sistêmico, destaca-se a distinção entre risco de solvência e risco de liquidez. A solvência de uma instituição depende, essencialmente, de quão maior é o valor dos ativos comparado ao valor dos passivos. Logo, instituições insolventes estão fadadas à falência. Todavia, uma instituição pode estar exposta ao risco de liquidez mesmo sendo solvente. O risco de liquidez é relativo ao descasamento de maturidade e à depreciação dos preços dos ativos. Nesse sentido, cenários de iliquidez estão associados à incapacidade de financiamento (“rolagem” da dívida de curto prazo) e à necessidade de vender ativos a preços “insustentáveis” (“fire sales”).

Instituições se alavancam através da compra de ativos. Estes ativos, por sua vez, são utilizados como colateral para novos empréstimos. Os credores, contudo, impõem margens (ou “haircuts”) sobre esses contratos de empréstimo para se proteger em caso de “default”. A margem é, essencialmente, a diferença entre o preço do ativo e o valor do colateral. Portanto, chamadas de margem (ou “haircuts”) intensificam a exposição ao risco de liquidez, já que são requerimentos de capital. Além disso, percebe-se que as margens determinam, implicitamente, qual deve ser o nível máximo de alavancagem de uma instituição. É justamente devido a essa determinação implícita que alterações bruscas em “haircuts” no início de uma crise, por exemplo, de 1% para 5%, são capazes de acarretar imensas perdas patrimoniais, através de mecanismos de desalavancagem. A tabela 1 a seguir exhibe os “haircuts”, em porcentagem, dos contratos de “repo” (financiamento de curto prazo) que ocorreram na eclosão da crise de 2008. De fato, os aumentos foram extraordinários, o que gerou consequências drásticas.

Tabela 1

Securities	April-07	August-08
U.S. treasuries	0.25	3
Investment-grade bonds	0-3	8-12
High-yield bonds	10-15	25-40
Equities	15	20
Senior leveraged loans	10-12	15-20
Mezzanine leveraged loans	18-25	35+
Prime MBS	2-4	10-20
ABS	3-5	50-60

Fonte: “The Fundamental Principles of Financial Regulation”, Brunnermeier et. al. (2009)

Intuitivamente, a exposição sistêmica ao risco de liquidez pode ser entendida através de um exemplo. Esse exemplo pressupõe a existência de somente dois bancos: banco 1 e banco 2. O banco 2 possui ativos e é credor do banco 1. Supõe-se que o banco 2 sofra uma perda nos seus ativos, mas que esse choque não se estenda, diretamente, ao banco 1. O banco 2, agindo de maneira prudente, ou seja, objetivando permanecer solvente, reduz os suas posições. No entanto, do ponto de vista do banco 1, isso significa menos crédito. Logo, o banco 1 deve procurar outros meios de se financiar ou será forçado a reduzir as suas posições. Entretanto, considerando um cenário de crise (iliquidez), o banco 1 não é capaz de se financiar. Isso faz com que o banco 1 incorra em “fire sales”, depreciando o seu patrimônio e provocando uma corrida bancária.

O risco de liquidez é ainda maior quando os balanços das instituições estão “marked-to-market”. Esse tipo de “prática” faz com que as instituições fiquem expostas às variações nos preços de mercado dos ativos. Dessa forma, essa “prática” é capaz de gerar uma “espiral” de perdas associadas à queda de preços dos ativos. A dinâmica dessa “espiral” ocorre, portanto, a partir de uma depreciação nos preços de mercado dos ativos. Isto faz com que os balanços piorem e as instituições tenham que reduzir as suas posições. No entanto, também ocorrem chamadas de margem (ou aumento dos “haircuts”). Como o choque é extensivo a todo mercado, a iliquidez faz com que as instituições sejam forçadas a vender ativos, o que reduz ainda mais os preços.

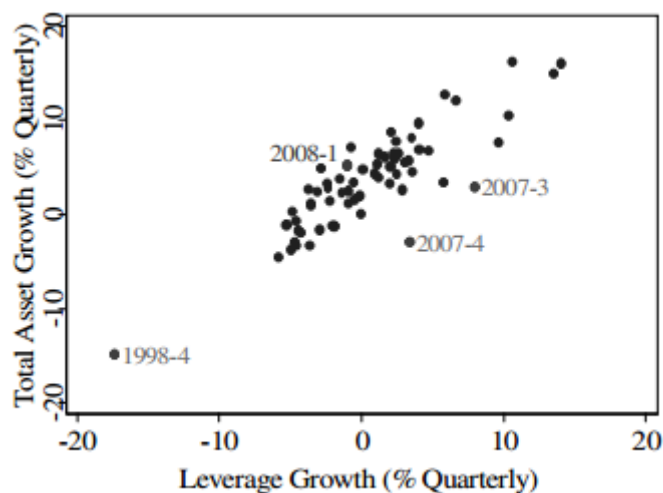
Nesse contexto, existem três principais razões associadas à chamada de margem. A primeira delas é que a medidas tradicionais de risco (modelos “VaR”) são baseadas em cenários passados, de modo que reduções nos preços dos ativos estejam relacionadas

com maior exposição ao risco. Já a segunda, destaca a percepção de que cenários de queda nos preços dos ativos são sugestivos de maior volatilidade. Finalmente, a terceira é relativa à seleção adversa. Ou seja, quando os preços dos ativos caem de maneira brusca, as instituições tornam-se menos dispostas a atuar no mercado devido à preocupação com a procedência do crédito (assimetria de informação).

De maneira conclusiva, é interessante ressaltar que o processo de alavancagem é pró-cíclico. Consideremos, primeiramente, um aumento nos preços dos ativos; isto melhora o balanço das instituições e, conseqüentemente, diminui a alavancagem. Porém, em um contexto de aumento de demanda é mais lucrativo buscar alavancagem máxima. Isso faz com que as instituições procurem novos empréstimos para financiar a compra de mais ativos, que servirão de colateral para novos financiamentos.

De certa forma, tal dinâmica é sustentada pelo gráfico 1 a seguir. Os dados são referentes a cinco bancos de investimento dos EUA (Bear Sterns, Goldman Sachs, Lehman Brothers, Merrill Lynch e Morgan Stanley). A taxa de crescimento trimestral da alavancagem é expressa pela variação da diferença entre o logaritmo dos ativos e o logaritmo do patrimônio líquido. Já a taxa de crescimento trimestral dos ativos é expressa pela variação do logaritmo dos ativos. Portanto, ao longo da linha de 45 graus, o patrimônio líquido cresce a uma taxa constante. Com isso, percebe-se que a dispersão dos dados ao redor da linha de 45 graus sugere que os “ajustes” de alavancagem são, em média, feitos através de modificações no balanço das instituições. Essa conclusão, por sua vez, é consistente com a “espiral” de perda mencionada anteriormente.

Gráfico 1



Fonte: “The Fundamental Principles of Financial Regulation”, Brunnermeier et. al. (2009)

B. “Fire sales”

De maneira geral, “fire sales” estão associadas à incapacidade do devedor de honrar os contratos de empréstimo. Nesse sentido, esses devedores são forçados a liquidar as suas posições, de modo que os preços dos ativos deixam de se comportar de maneira “tradicional” (valor presente dos fluxos futuros). Este processo é intensificado quando os “investidores potenciais” (capazes de comprar os ativos por um preço “justo”) também estão inseridos nesse contexto de “fire sales” e, dessa maneira, não estão dispostos a comprar ativos. Por conseguinte, os ativos são comprados por indivíduos ou instituições menos “familiarizadas” com o mercado financeiro. Logo, agindo de maneira racional, esses indivíduos e essas instituições só estão dispostos a pagar preços menores pelos ativos ofertados.

“Fire sales” ocorrem, sobretudo, devido aos contratos de empréstimo que estabelecem um colateral como garantia para credor (em caso de “default” do financiado). A partir destes contratos, o credor tem o direito de liquidar o colateral em caso de “default”. De maneira intuitiva, considera-se um modelo, proposto por Kiyotaki e Moore (1997), que define: (i) terra como o ativo principal, (ii) fazendeiros como mais produtivos e (iii) jardineiros como menos produtivos. Devido à maior produtividade, os fazendeiros se alavancam ao máximo, estabelecendo as suas terras como colateral para o financiamento. No entanto, se um choque adverso atingir os fazendeiros de maneira

abrangente (seca, por exemplo), eles serão forçados a vender as suas terras para honrar os contratos. Pelo fato deste choque se estender a todos os fazendeiros, as terras passam a ser compradas pelos jardineiros que, por serem menos produtivos, valorizam menos as terras. Como resultado, ocorrem “fire sales” de terra (vendas abaixo do seu valor de mercado), que diminuem o valor do colateral e, conseqüentemente, estimulam novas “fire sales”. Esse processo cessa somente quando as terras tornam-se baratas o suficiente para os fazendeiros as comprarem, o que ocorre ao longo do tempo pelo fato dos jardineiros serem menos produtivos. Portanto, percebe-se que o processo de “fire sales” é intensificado, sobretudo, pela redução no valor do colateral.

Ativos reais estão menos sujeitos a “fire sales” do que ativos financeiros, porque no setor real existem evidências de que firmas e credores internalizam os riscos de “fire sales”, incorporando-os aos contratos propriamente ditos. Nesse sentido, de acordo com Almeida, Campello e Heckbarth (2009), firmas com problemas financeiros preferem ser adquiridas por outras mais “líquidas” do que serem impostas a “fire sales”. Adicionalmente, Ortiz-Molina e Phillips (2010) afirmam que firmas com maiores quantidades de ativos líquidos possuem um menor custo de capital, sugerindo que o acesso mais fácil ao crédito é decorrente da menor exposição ao risco de “fire sales”.

Entretanto, para ativos financeiros, “fire sales” é um problema mais significativo. Tal fato deriva, principalmente, de que instituições financeiras estão sujeitas a retirada de recursos (através de corridas bancárias, por exemplo). Além disso, instituições sistemicamente relevantes, geralmente, se alavancam ao máximo e se financiam através de passivos de curto prazo, tornando-se necessária a “rolagem” da dívida. Ou seja, no setor financeiro, as instituições não internalizam os custos de incorrer em “fire sales”. Uma possível explicação para este fato é a de que, em momentos de otimismo e aumento de demanda, os investidores não atuam conforme a teoria das expectativas racionais, já que há uma superexposição ao risco para obter maiores retornos.

Nesse contexto, uma prática comum no mercado financeiro é a aposta de um investidor em um “erro” de precificação de um determinado ativo. Esse “erro” pode se intensificar, de modo que o investidor tenha perdas sistemáticas. Todavia, os credores não sabem se esse “erro” é algo temporário ou se o investimento está sendo conduzido de maneira errada. Logo, o cenário de incerteza leva a uma retirada de recursos. A instituição, por sua vez, precisa liquidar as suas posições para honrar os contratos de

empréstimo. Esse problema torna-se sistêmico quando diversos investidores fazem o mesmo tipo de aposta, o que gera uma “espiral” de retirada de recursos e, conseqüentemente, “fire sales” de ativos para honrar os contratos.

Chamadas de margem (ou “haircuts”) também podem causar “fire sales”. Em contratos de empréstimo nos quais há uma garantia (colateral), quando o valor de mercado do colateral diminui, o credor aumenta o “haircut”, ou seja, faz uma chamada de margem, demandando uma quantidade adicional de capital. Logo, o financiado é forçado a reduzir as suas posições para evitar a liquidação do colateral pelo credor. Portanto, assumindo a incapacidade do devedor de levantar fundos para honrar as suas dívidas, “fire sales” podem surgir a partir da liquidação do colateral ou a partir de uma chamada de margem.

Nesse sentido, a crise de 2008 eclodiu, principalmente, devido a uma redução no valor de mercado do colateral associado aos empréstimos de hipoteca. Ou seja, quando foi evidenciada uma “bolha” no mercado imobiliário, o preço das casas (colateral) caiu bruscamente. Como resultado, houve subseqüentes chamadas de margem. A incapacidade de honrar os contratos travou o mercado de crédito. Esse travamento do mercado interbancário, sobretudo via “repo agreements” e “commercial papers” (financiamentos de curto prazo), fez com que as instituições fossem obrigadas a realizar “fire sales” para honrar os seus contratos. Desta maneira, houve uma forte redução no preço dos ativos, o que intensificou o cenário de incerteza e, conseqüentemente, gerou corridas bancárias. A incidência recorrente de “defaults” fez que houvesse, sistematicamente, novas chamadas de margem. Isto, por sua vez, levava a novas rodadas de “fire sales”, criando uma espiral “autorrealizável”.

Sob essa perspectiva, a crise começou a se tornar sistêmica a partir da “quebra” da Lehman Brothers, uma vez que esse evento afastou “investidores potenciais” do mercado. Na realidade, esses “investidores” (principais instituições financeiras) foram forçados a vender os seus ativos devido ao cenário de iliquidez. E, como os potenciais compradores deixaram de ser as principais instituições, esses ativos passaram a ser vendidos abaixo do seu valor de mercado, ou seja, através de “fire sales”.

IV. Teoria da complexidade

Apesar da aplicabilidade do risco de liquidez e de “fire sales” à crise de 2008, a verdadeira concepção de risco sistêmico está associada ao comportamento de redes complexas. A teoria da complexidade ilustra o funcionamento da rede financeira moderna e sugere que o risco sistêmico depende, essencialmente, do grau de interconectividade das instituições financeiras.

A. Conceitos

A teoria da complexidade engloba uma diversidade de conceitos que são utilizados em áreas do conhecimento como a física, a epidemiologia, a matemática, entre outras. Com a crise de 2008, alguns desses conceitos começaram a ser aplicados em economia e se mostraram de extrema relevância, sobretudo, para o entendimento do sistema financeiro.

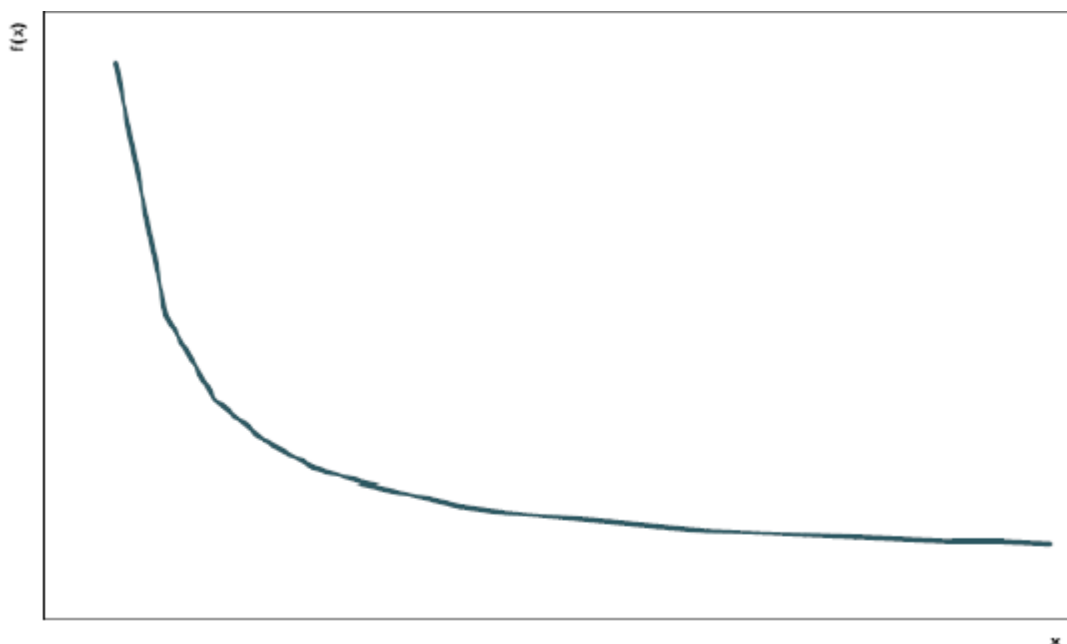
Em 1987, três físicos elaboraram uma teoria a partir da experiência mundana de empilhar areia, grão a grão, em uma superfície lisa. Eles chegaram à conclusão que essa experiência oferecia profundos “insights” sobre a dinâmica dos sistemas não lineares que operam fora do equilíbrio, como pode ser o caso do sistema financeiro.

Eles tomaram como dados os fatos de que uma pilha de areia não pode crescer infinitamente e de que desmoronamentos são mais frequentes a partir de um determinado tamanho e/ou estrutura da pilha. A partir daí, tentaram calcular a probabilidade de acontecer uma avalanche de uma determinada magnitude em algum momento do tempo. O resultado encontrado foi que não havia um tamanho típico para as avalanches de areia. No entanto, foi possível observar que as pilhas de areia tendiam a se auto-organizar no que se chama de estado crítico (conceito da termodinâmica: condições de temperatura e pressão sob as quais as fases líquida e gasosa de uma substância pura e estável tornam-se idênticas).

Uma vez atingido este estado crítico, o tamanho da avalanche provocada pelo próximo grão de areia a cair na pilha é completamente imprevisível. Um mesmo grão de areia pode causar desde um pequeno deslizamento até o total desmoronamento da pilha. O que vai acontecer depende das linhas de instabilidade que se formaram na pilha de areia ao longo do tempo e do seu grau de conectividade.

Apesar dessas características das pilhas de areia aparecerem em diversos fenômenos naturais, como terremotos, erupções vulcânicas e incêndios florestais, elas não constituem uma metáfora, mas sim um facilitador para a modelagem de crises como a de 2008. Outra maneira de compreender melhor o que está por trás dos sistemas financeiros aparentemente complexos e não lineares é através das leis da potência (figura 1 abaixo).

Figura 1



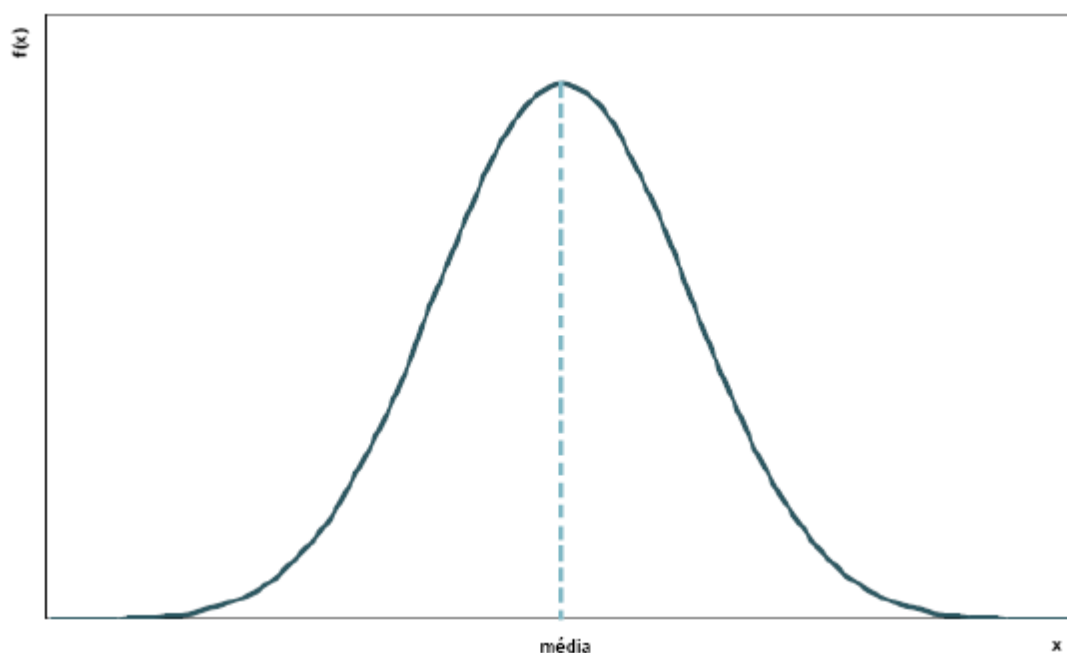
Fonte: Galanto Consultoria

Essas leis são distribuições de probabilidade que exibem a propriedade de invariância de escala. Ou seja, as escalas (tamanho, intervalo de tempo e etc.) não se alteram quando multiplicadas por um fator comum. Por exemplo, uma série temporal exibe invariância de escala se a distribuição de probabilidade não muda quando se altera a frequência das observações (diária, mensal, anual e etc.).

As leis de potência têm algumas diferenças fundamentais em relação à distribuição Gaussiana (ou distribuição normal), figura 2 a seguir, que está por trás da maioria das soluções para os modelos de controle de risco. Em contraste com as distribuições semelhantes à normal, a média das leis da potência não fornece nenhuma

informação sobre as características típicas de uma determinada população. As distribuições semelhantes à normal têm a maior parte das observações em torno da média ou em torno de algum outro elemento da população. Já com as leis de potência, isso não ocorre e, dessa maneira, não existem características típicas para populações que sejam descritas por essas leis.

Figura 2



Fonte: Galanto Consultoria

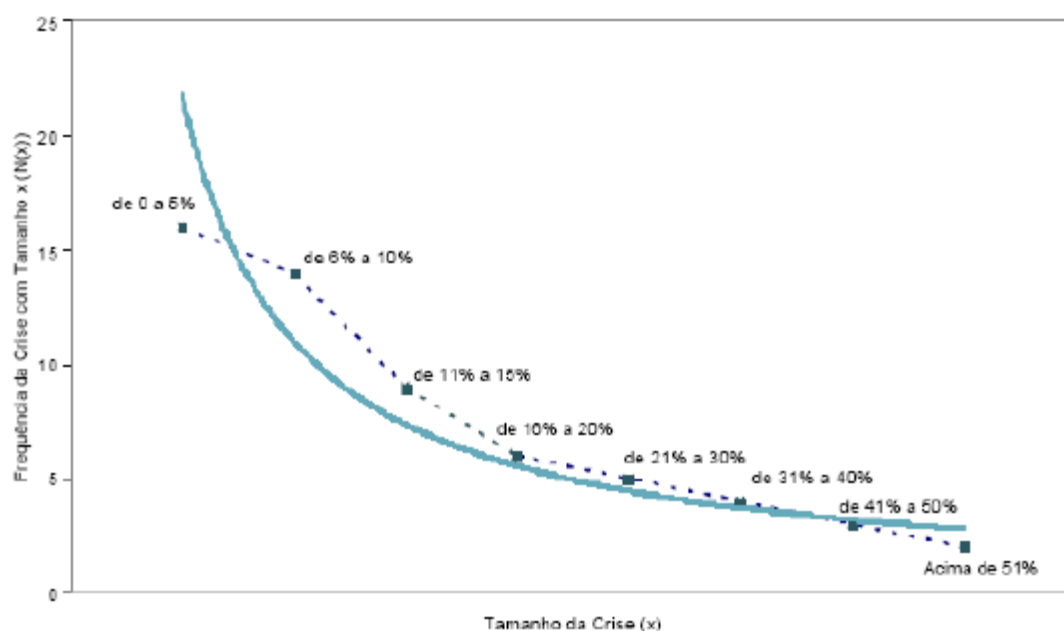
Outra característica dessas distribuições é que o desvio padrão é infinito. Aplicando esses conceitos para a modelagem do sistema financeiro, poder-se-ia chegar à conclusão de que as leis de potência são a representação da incerteza e as distribuições semelhantes à normal representam o risco. No entanto, o risco é mensurável, mas a incerteza não.

Logo, a presença de leis de potência e invariância de escala é a assinatura do estado crítico de um sistema complexo e auto-organizado. Já que não há diferença estrutural entre os grandes e os pequenos eventos, não há como afirmar, de antemão, que tipo de evento acontecerá no próximo instante.

Empiricamente, percebe-se que as crises bancárias mais severas tendem a ser bem mais raras do que as pequenas turbulências. Porém, não faz muito sentido usar o conhecimento dos episódios para estabelecer o tamanho típico para crises deste tipo. O tamanho “médio” das crises bancárias não fornece nenhuma referência para se avaliar o grau de devastação de um evento de determinada magnitude. Esses eventos, portanto, são mais bem descritos por uma lei de potência.

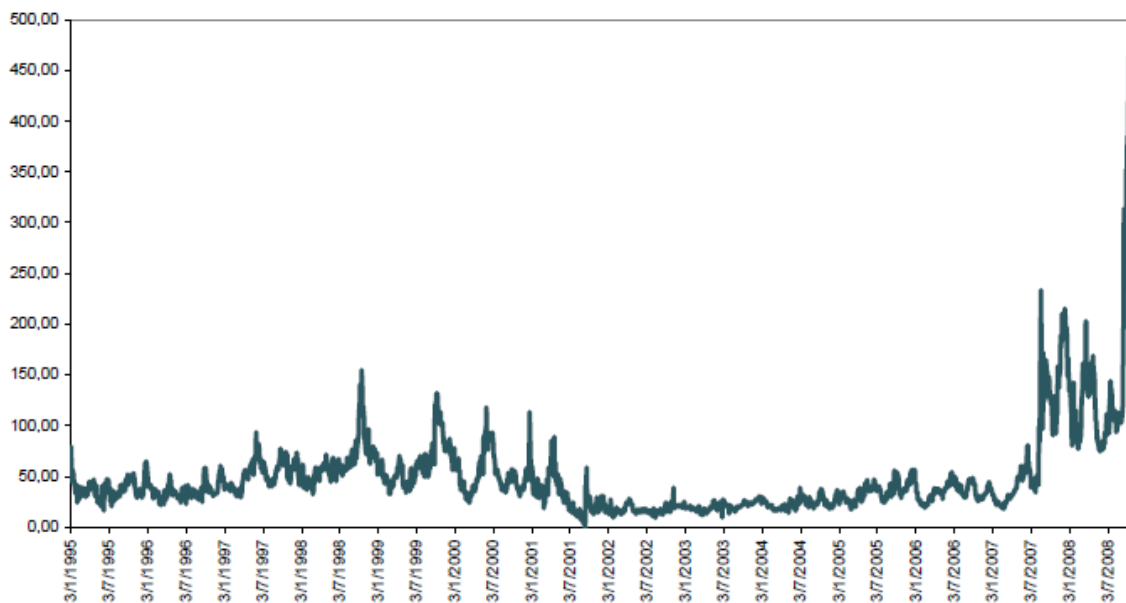
O gráfico 2 abaixo, no qual as crises estão distribuídas por tamanho (custo fiscal bruto/PIB, em porcentagem), sustenta tal conclusão. Por sua vez, os gráficos 3 e 4 a seguir, sugerem que o mesmo ocorre para o “TED Spread”. O gráfico 3 exibe a evolução do “TED Spread”, mensurado pela diferença entre a Libor de três meses e a Treasury de três meses, entre janeiro de 1995 e julho de 2008. Já o gráfico 4 exibe a distribuição do “TED Spread” (referente ao gráfico 3) entre janeiro de 1994 e setembro de 2008.

Gráfico 2



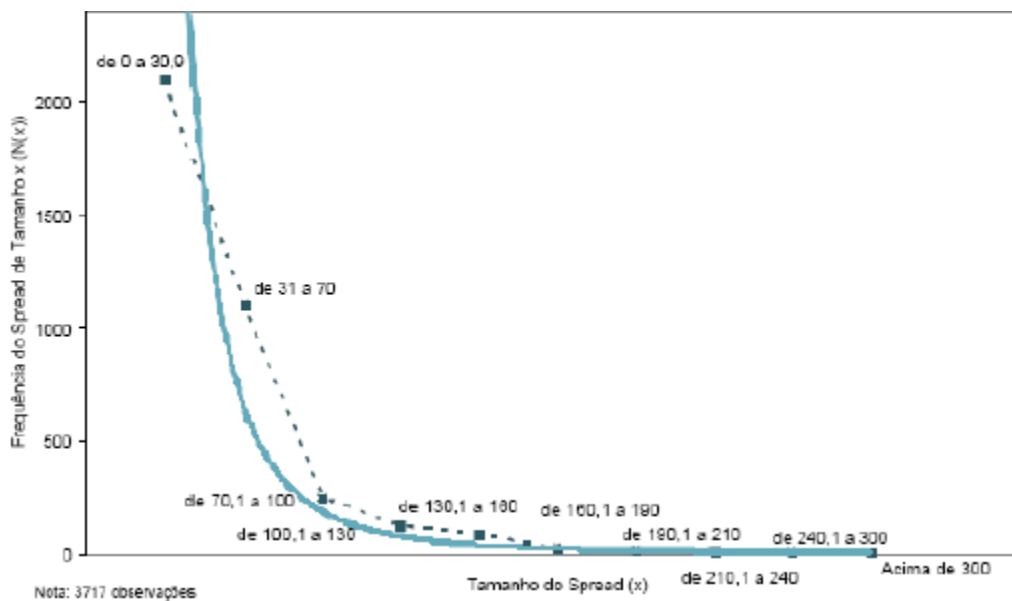
Fonte: Galanto Consultoria

Gráfico 3



Fonte: Galanto Consultoria

Gráfico 4



Fonte: Galanto Consultoria

Outro conceito relevante da teoria da complexidade que pode ajudar a compreender a logística do sistema financeiro é a geometria fractal. Criada pelo matemático Benoit Mandelbrot, nas décadas de 60 e 70, ela define um fractal como uma

figura geométrica irregular ou fragmentada cujas partes são aproximadamente uma cópia reduzida do total. Os principais elementos típicos dos fractais são: autossemelhança (propriedade dos fractais, que caracterizam objetos cujas partes são similares ao total, como, por exemplo, uma couve-flor), leis de potência e estados críticos.

Na crise de 2008, ocorreram dois níveis diferentes de desorganização. Do ponto de vista das economias individuais, o travamento do mercado interbancário desconectou os demais mercados devido à interrupção dos fluxos de crédito. Do ponto de vista global, a paralisação do principal mercado interbancário, o norte-americano, travou os demais mercados de ativos nos EUA. Com isso, os mercados interbancários do resto do mundo foram se tornando disfuncionais, propagando a desordem de forma generalizada. Esta característica específica e outras evidências apresentadas nessa seção apontam para o fato de que a crise pode ser mais bem “visualizada” sob a ótica da geometria fractal, e, por conseguinte, essa concepção também deve ser aplicável para o sistema financeiro como um todo.

B. Redes complexas

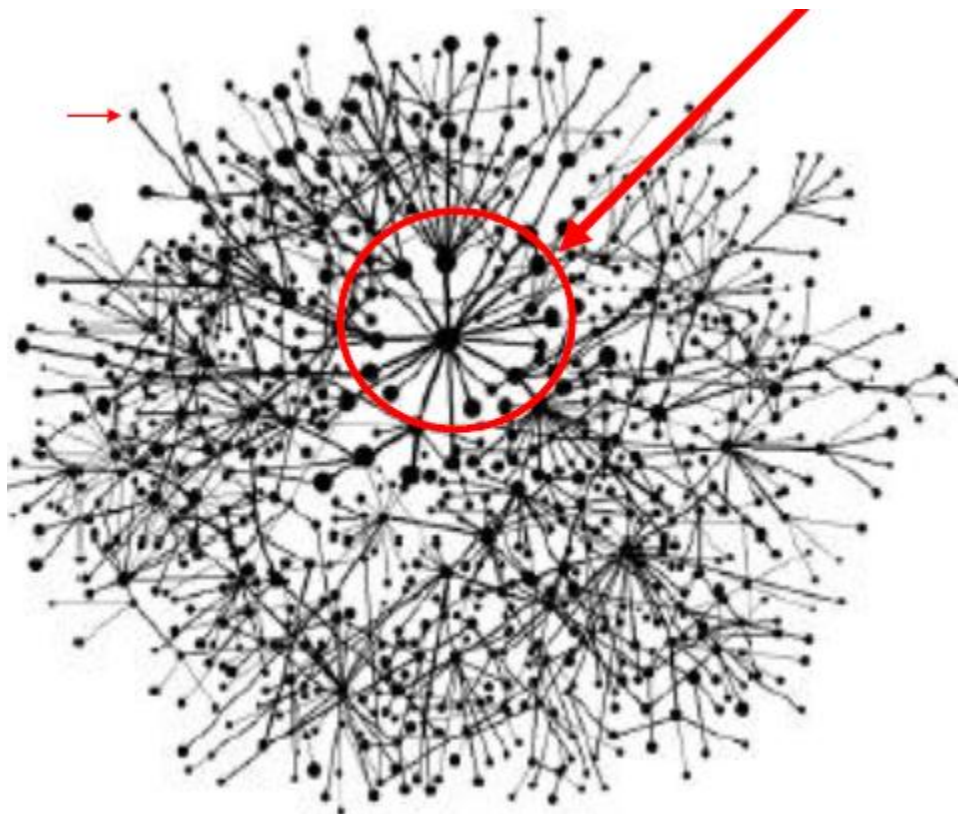
Em 1975, Hyman Minsky elaborou o conceito de fragilidade financeira: a capacidade que um sistema tem de absorver choques sem desorganizar os canais normais de financiamento existentes. Segundo Minsky, um sistema é frágil quando aumentam as chances de que o comportamento incoerente de uma crise se manifeste. A incoerência é a possibilidade de um choque relativamente pequeno, em vez de decair, se amplificar e se propagar, prejudicando o funcionamento das inter-relações financeiras.

Minsky “endogeneizou” a tendência das economias às crises financeiras ao observar que a fragilidade é um atributo dos sistemas financeiros modernos, que se intensifica ao longo do ciclo econômico. Isto é, quando a retomada da atividade ainda é incipiente, as instituições e os agentes agem com maior cautela. Todavia, na medida em que a recuperação ganha força, diminui progressivamente a aversão ao risco, e acredita-se, cada vez mais, que a prosperidade é autossustentável. No entanto, esse processo atinge um estado crítico às vésperas de uma crise financeira, quando um choque modesto é capaz de desestabilizar o sistema.

A teoria das redes complexas é um ramo da matemática aplicada. O seu estudo parece fornecer uma boa forma de se pensar no sistema financeiro global e compreender a magnitude de crises, como a de 2008, nas quais um choque proporcionalmente pequeno é capaz de tornar todo o sistema financeiro disfuncional.

Redes complexas, figura 3 abaixo, caracterizam-se por sua estrutura não trivial, em que as conexões entre os seus diferentes pontos e vértices não possuem um padrão nem completamente ordenado, nem completamente aleatório. Um exemplo desse tipo de rede é a internet. Existe um tipo particular de redes complexas: as “redes livres de escala”, que possuem a propriedade de invariância de escala. Nesses casos, a distribuição das conexões entre os vértices da rede seguem uma lei de potência. Isto é, quanto maior o número de conexões originadas em um determinado vértice, mais raro ele é, sem que exista um número típico de conexões entre os pontos da rede.

Figura 3



Fonte: Galanto Consultoria

Portanto, há uma hierarquia implícita nesses tipos de redes. Isso significa que elas possuem um elevado grau de robustez. Como os vértices com poucas conexões são os mais numerosos, “falhas” nestes nódulos não comprometem o funcionamento ou a estrutura da rede. Entretanto, os poucos vértices com muitas conexões, ou os “hubs”, são o seu “calcanhar de Aquiles”. Ou seja, uma “falha” em qualquer um desses vértices compromete a rede inteira.

É quase que unânime entre os economistas que a “quebra” da Lehman Brothers foi o choque que originou a crise de 2008. Sendo assim, esse choque, comparado à magnitude que a crise tomou, foi, de fato, modesto. Essa é uma característica de comportamento, sob estresse, de redes complexas e adaptativas. A complexidade dessas redes se dá pelo emaranhado de interconexões, quase impossíveis de mapear. E são adaptativas, no sentido de que o comportamento delas resulta da interação entre agentes maximizadores, porém “confusos”, operando sob condições de aguda assimetria de informação.

Dessa forma, é possível pensar na real natureza do sistema financeiro como um enorme emaranhado de interconexões difíceis de mapear, ou seja, uma rede financeira propriamente dita. Nessa rede, há um “domínio” por parte das instituições mais relevantes, ou dos “hubs”, que comprometeriam todo o funcionamento caso viessem a “falhar”. Além disso, essa rede é composta por agentes interessados em maximizar ganhos e minimizar riscos. Todavia, eles não são capazes de visualizar a topografia ou a malha de inter-relações presentes nela.

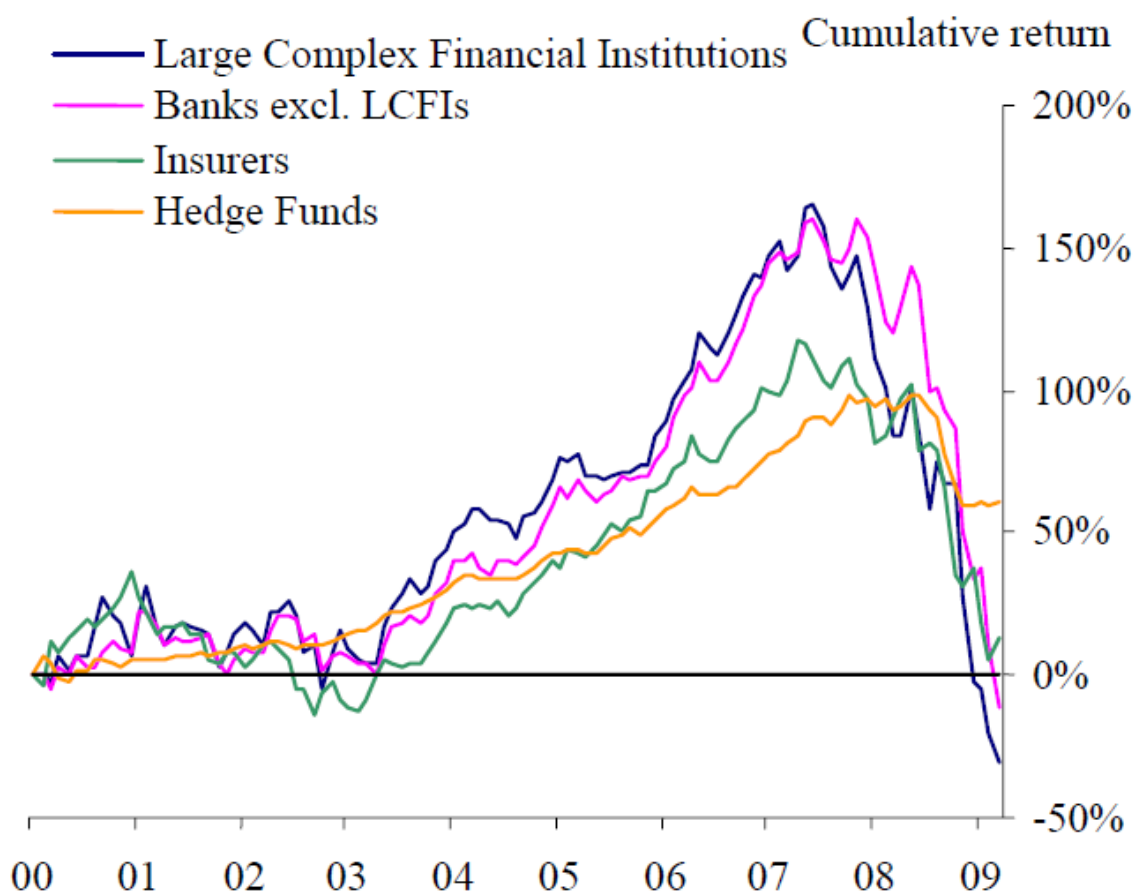
Nesse contexto, a crise de 2008 tomou uma magnitude exorbitante devido, principalmente, a duas características estruturais do sistema financeiro: complexidade e homogeneidade. Essencialmente, o mercado financeiro foi se tornando cada vez mais complexo e menos diversificado.

As instituições financeiras, antes da crise, tentaram aumentar a diversificação através de duas estratégias de negócios complementares. A primeira delas era a de “originar e distribuir”. Através dessa estratégia, o risco se tornou uma “commodity” e o crédito foi estruturado. Dois veículos utilizados em favor dessa estratégia foram a securitização e o mercado de derivativos, com os CDS. A segunda delas era a de aumentar a diversificação através de linhas de negócios. A partir dessa lógica, firmas migraram para as atividades com a maior rentabilidade possível.

Da perspectiva individual dessas firmas, essas duas estratégias eram, claramente, tentativas de minimizar o risco através da diversificação. Analogamente, mais ovos estavam sendo colocados numa mesma cesta. No entanto, analisadas sob a ótica do sistema como um todo, elas geraram o efeito contrário. Ou seja, utilizando-se da mesma analogia, com mais ovos na cesta, a sua fragilidade aumentava e, por conseguinte, a probabilidade de ovos podres era maior.

O incentivo à securitização incrementou a dimensão e a complexidade do sistema financeiro. Os nós aumentaram de tamanho e as interconexões se multiplicaram. O mercado foi se tornando cada vez mais denso e opaco. As estratégias de diversificação, individualmente postas em prática pelas firmas, acabaram gerando um ambiente de incerteza que contaminou todo o sistema financeiro. Isso pode ser verificado, empiricamente, através do gráfico 5 a seguir. Os dados, de 2000 a 2009, são relativos à média ponderada dos retornos totais acumulados para os principais grupos de instituições financeiras.

Gráfico 5



Fonte: "Rethinking The Financial Network", Haldane (2009)

C. Rede financeira

A crise de 2008 evidenciou que o sistema financeiro não é capaz de se autorregular e de se autorrecuperar. Nesse sentido, quatro mecanismos vêm sendo relevantes para o estudo da atual dinâmica da rede financeira. São eles: conectividade, "feedback", incerteza e inovação. Todos eles, por sua vez, estão intimamente relacionados com a estabilidade da rede.

No que concerne à conectividade, é importante analisar a propriedade de "robusto-porém-frágil". Essa propriedade determina que, até certo ponto, as conexões funcionam como uma maneira de absorver os choques. Dessa maneira, o sistema financeiro atua de modo a dispersar e dissipar os distúrbios. Ou seja, a conectividade aumenta a robustez e facilita a diversificação do risco. No entanto, a partir de certo ponto, as conexões funcionam como amplificadores de choques, na medida em que se

instala um desequilíbrio. A fragilidade relacionada ao risco aumenta e, normalmente, um choque modesto é suficiente para causar uma crise sistêmica.

A segunda propriedade relevante nesse contexto é a “distribuição de cauda longa”. Redes que possuem vértices configurados de maneira aleatória são caracterizadas por uma distribuição com “centro largo” e “caudas curtas”. Todavia, muitas redes do mundo real, como a internet, apresentam “centro fino” e “caudas longas”, o que implica um número de nódulos maior que o esperado. As “distribuições de cauda longa” são mais robustas a distúrbios aleatórios, porém mais frágeis a “ataques” direcionados. Isso acontece porque desequilíbrios nos “hubs” têm o risco de dismantelar todo o sistema, enquanto desequilíbrios aleatórios estão mais sujeitos a atingir os vértices periféricos. Portanto, períodos longos de robustez não são suficientes para classificar um sistema como estável. Ou seja, a dinâmica da rede só é verdadeiramente testada quando ocorre um problema no “hub”.

Finalmente, a terceira propriedade relevante da rede financeira é a de “small world”. De acordo com esta propriedade, os nós principais de uma rede são conectados, através de “atalhos”, com elementos que, teoricamente, não faziam parte dessa rede. Dessa forma, há uma probabilidade maior de que um distúrbio local tenha efeitos globais.

Evidências apontam para o fato de que, com o passar do tempo, o sistema financeiro passou a ser caracterizado por um grau cada vez maior de interconectividade e pelas propriedades de “distribuição de caudas longas” e de “small world”. Do ponto de vista da estabilidade da rede financeira como um todo, isto complementa e ratifica a propriedade de “robusto- porém- frágil”. Ou seja, o sistema financeiro é suscetível a distúrbios nos “hubs” capazes de contaminar toda a rede muito rapidamente.

O entendimento da relação entre “feedback” e estabilidade se dá pelas reações das instituições financeiras ao travamento dos mercados monetário e de crédito. Os bancos entraram na crise com um portfólio composto por muitos ativos arriscados. Com a “materialização” do risco, os bancos preferiram não repassar a liquidez devido ao medo de serem infectados. Isso tornou o mercado monetário disfuncional. Além disso, algumas instituições financeiras, incapacitadas de se financiar, adotaram a estratégia de vender os seus ativos. Logo, o preço dos ativos caiu drasticamente e outras instituições foram contaminadas.

Essas estratégias, quando analisadas sob a ótica de uma rede, deixam claras as racionalidades individuais das instituições que, por sua vez, geraram uma série de externalidades negativas. Ou seja, as estratégias que surgiram a partir do medo de contaminação acabaram aumentando a fragilidade do sistema financeiro.

Para compreender a incerteza relacionada à rede financeira, pode-se analisar a precificação de derivativos, como o CDS. No contexto de uma crise como a de 2008, em que o cenário é de incerteza e a “quebra” dos bancos é iminente, os métodos de precificação tornam-se impraticáveis. Além disso, a incerteza ao redor desses preços aumenta com a dimensão da rede. De maneira prática, a Lehman Brothers e a AIG tinham, em 2008, uma significativa exposição de contrapartes em CDS, o que contribuiu para o agravamento de seus balanços.

A inovação financeira, por sua vez, ao invés de gerar benefícios, acabou contribuindo para desestabilizar ainda mais a rede, uma vez que esta inovação se deu, sobretudo, através do crédito estruturado, com o risco sendo decomposto e depois reconstituído em diversos subníveis. Apesar de essa medida ter o objetivo de minimizar o risco institucional, a inovação financeira criou instrumentos que aumentaram a dimensão e a fragilidade da rede.

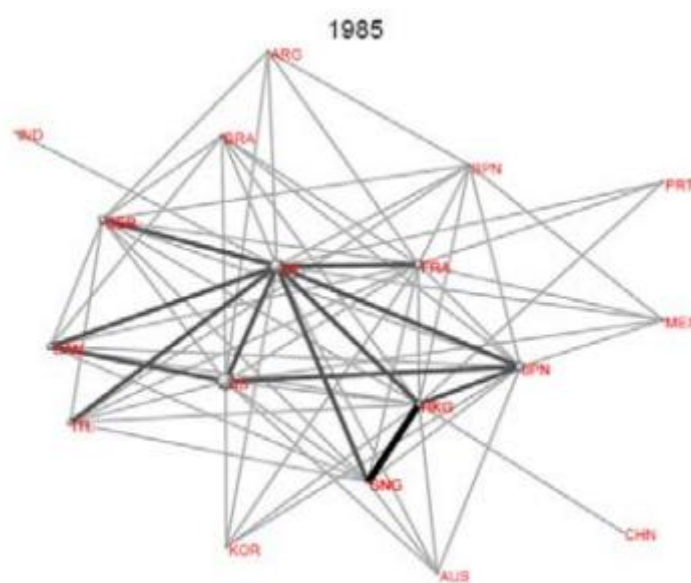
A rede financeira foi se tornando cada vez menos diversificada. A busca por retornos cada vez maiores e a maneira de gerir o risco foram dois dos principais contribuintes. A busca por rentabilidade fez com que as instituições migrassem, coletivamente, para as atividades com maiores retornos. Logo, as estratégias de negócios passaram a ser replicadas ao longo do sistema financeiro. Já a gestão do risco ampliou a homogeneidade relacionada à prevenção contra crises. Ou seja, todas as instituições tinham que se adequar às regras de Basileia e os modelos de risco utilizados eram similares (modelos “VaR”, por exemplo). Portanto, a rede financeira atual parece ter a capacidade de se auto-organizar, mas certamente é capaz de se autodestruir.

A seguir, as figuras 4, 5 e 6 são referentes às redes financeiras globais. São exibidas as redes de 1985, 1995 e 2005, respectivamente, para uma amostra de 18 países. Quanto maior é o nó referente ao país, mais sistemicamente importante ele é. O “tamanho” do nó é mensurado por: total de ativos externos + total de passivos externos. Quanto mais escuro é o tracejado das conexões, mais significativas elas são. A

conexão entre os países i e j é mensurada por: $[\text{total de ativos externos } (i+j) + \text{total de passivos externos } (i+j)]/(\text{PIB de } i + \text{PIB de } j)$.

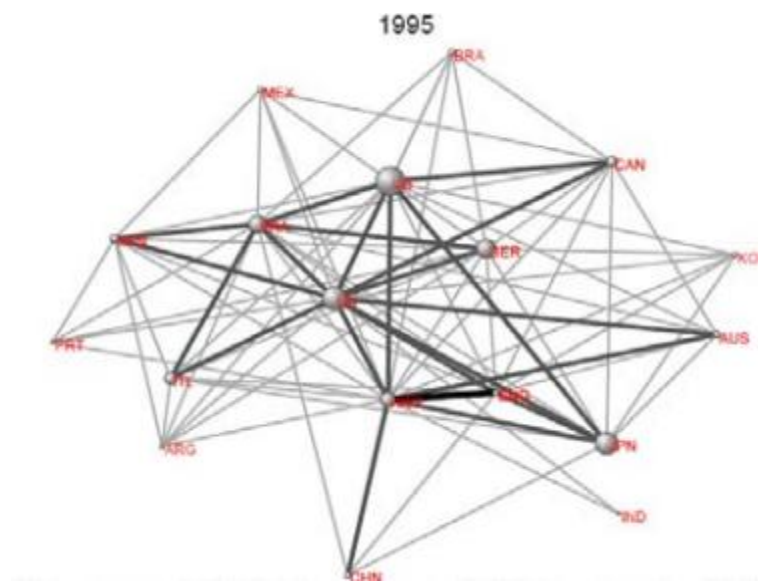
Logo, países que estão no centro da rede e, por conseguinte, se interconectam, significativamente, com os demais, são representativos de “hubs”. Portanto, percebe-se que a rede financeira evoluiu de modo a se tornar mais complexa, com cada vez mais países sistemicamente importantes.

Figura 4



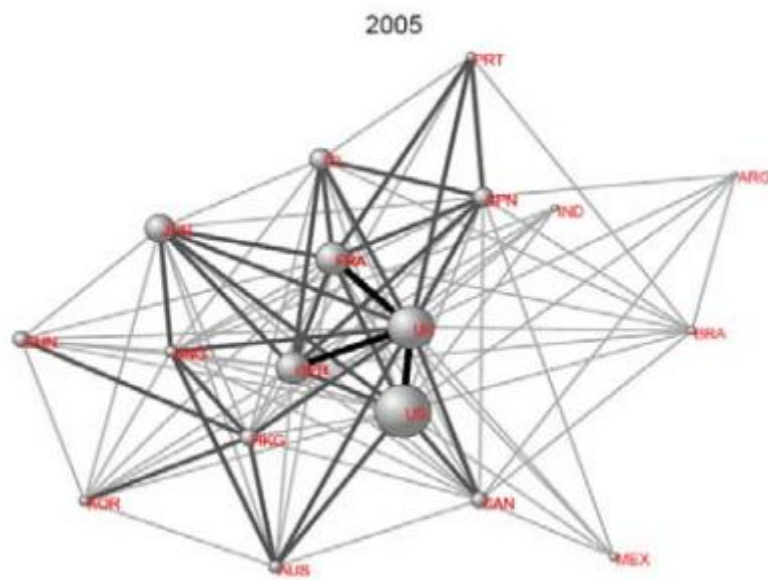
Fonte: “Rethinking The Financial Network”, Haldane (2009)

Figura 5



Fonte: "Rethinking The Financial Network", Haldane (2009)

Figura 6



Fonte: "Rethinking The Financial Network", Haldane (2009)

V. Risco sistêmico: modelagem e mensuração

Como foi destacado anteriormente, a rede financeira moderna é complexa, dinâmica e não linear. Nesse contexto, torna-se possível modelar o risco sistêmico a partir de três componentes fundamentais. São eles: o tamanho das instituições que compõem o sistema financeiro, o grau de interconectividade de cada instituição e a topologia da rede financeira.

A marca dessa topologia são as redes complexas. Elas exibem um padrão de interconexões que não é nem aleatório, nem determinístico. Redes aleatórias ou determinísticas têm uma distribuição de interconexões com momentos bem definidos. Já nas redes complexas, o padrão de distribuição das conexões segue uma lei de potência. Logo, a probabilidade do vértice i (V_i) ser igual a x é dada por: $P(V_i=x)=1/(V_i)^u$; $V_i=1,2,\dots$; $u=\{0,\text{infinito}\}$. Quanto maior o parâmetro u , mais raros são os vértices com muitas ligações. Isso significa que o grau de robustez às falhas aleatórias é maior e aos “ataques” direcionados é menor. As instituições com muitas ligações são os “hubs” da rede. Logo, esses vértices são “too interconnected to fail”.

Outra propriedade topológica importante é o grau de coesão. Ele mede a densidade da rede (distância entre os vértices) em uma determinada região. Quanto mais densa é a rede ao redor dos “hubs”, maior é a sua fragilidade, já que um “ataque” direcionado a um dos vértices muito próximos dos “hubs” tem uma probabilidade maior de causar o desmantelamento da rede. Pode-se definir o grau de coesão como a probabilidade de que dois vértices que tenham ligações com um terceiro estejam, também, diretamente conectados. Analiticamente, sejam $M_{nn,i}$ o número de conexões diretas entre os vizinhos n de um nó i , e V_i o número de conexões potenciais entre os vértices. Logo, o grau de coesão é igual a: $C_i=M_{nn,i}/[V_i(V_i-1)]$; $M_{nn,i}=1,2,\dots$; $V_i=1,2,\dots$

Há ainda uma terceira propriedade topológica fundamental: a extensão do fenômeno de “small world”. Esse fenômeno foi originalmente identificado pelo psicólogo Stanley Milgram, em 1967. Esse psicólogo realizou a experiência de enviar cartas por correio a um grupo aleatório de pessoas. A partir disso, ele chegou à conclusão de que o grau de separação entre dois desconhecidos é surpreendentemente pequeno. Ou seja, dois indivíduos que nunca se viram estão muito mais interligados, por meio das redes sociais, do que se imaginaria. Para as redes complexas, essa propriedade

se reflete na capacidade de choques se propagarem com uma enorme velocidade. De fato, o fenômeno de “small world” foi “decisivo” para a paralisação simultânea dos mercados interbancários globais.

De posse dessa modelagem e à luz da teoria da complexidade, sugere-se uma metodologia para mensurar o risco sistêmico: o modelo CoVaR (“conditional VaR”), proposto por Adrian e Brunnermeier (setembro de 2011). O modelo busca evidenciar o risco que uma determinada instituição apresenta para o funcionamento do sistema financeiro como um todo. Ou seja, o objetivo é quantificar o tamanho “relativo” (“too interconnected to fail”) de uma instituição financeira, e não o seu tamanho “individual” (“too big to fail”). Logo, o foco do modelo é na importância sistêmica de cada instituição, ao contrário da análise institucional de modelos “VaR”.

Adicionalmente, o modelo se baseia no fato de que o risco “cresce”, exponencialmente, no período pré-crise e só se “materializa” durante a crise. Os autores denominam esse fato de “paradoxo da volatilidade”, pois é em períodos de baixa volatilidade (“boom”) que o risco sistêmico começa a se consolidar, através de “bolhas”, por exemplo. Nesse sentido, são propostos dois tipos de mensuração de risco sistêmico: “CoVaR contemporâneo” e “forward CoVaR”.

O “CoVaR” de uma instituição i é o “VaR” de todo sistema financeiro condicionado à situação financeira dessa instituição. A diferença entre o “CoVaR” condicionado à instituição estar com problemas e o “CoVaR” condicionado à instituição estar “saudável”, delta “CoVaR”, mede a contribuição marginal da instituição para o risco sistêmico. Essa mensuração é realizada através de “regressões de quantis” (“quantile regression”). Como o objetivo é capturar os efeitos diretos e indiretos de choques adversos, a estimação do delta “CoVaR” é baseada em mudanças semanais nos valores de mercado de todos os ativos publicamente negociados pelas instituições financeiras. Além disso, a negociação desses ativos está intimamente relacionada com a oferta de crédito na economia. Logo, medidas de risco que levam em conta essas negociações são mais eficazes para prevenir de problemas sistêmicos como a falta de liquidez.

De maneira intuitiva, pode-se pensar na eficácia do delta “CoVaR” através de um exemplo. Considere duas instituições, A e B, ambas com o mesmo “VaR”. Porém, o delta “CoVaR” de B é maior do que o de A. Isso indicaria que o risco sistêmico de B é

maior do que o de A. Dessa maneira, devido ao maior prêmio de risco, o retorno de B seria maior do que o de A, estimulando A a tomar mais risco. Se a mensuração de risco estivesse em linha com o modelo “VaR”, essa tendência aumentaria a probabilidade de ocorrer uma crise sistêmica, uma vez que não haveria nenhum incentivo para A ou B mudarem de estratégia. No entanto, se fosse possível observar o delta “CoVaR”, haveria uma regulação mais severa sobre B e A seria capaz de estimar os custos associados a uma tomada excessiva de risco.

Adicionalmente, deve-se ressaltar oito propriedades importantes do modelo “CoVaR”.

“Clonagem”. Se uma instituição sistemicamente importante for “dividida” em n partes iguais, o “CoVaR” dessa instituição é exatamente igual aos “CoVaRs” dos n “clones”.

Causalidade. Não há uma relação explícita entre o delta “CoVaR” e os fatores que o afetam, de modo que o modelo é capaz de estimar não só os choques adversos diretos, como também os indiretos.

“Distribuição de cauda”. O “CoVaR” foca na “distribuição de cauda” (“tail distribution”). Nesse sentido, com as estimações do “CoVaR” para os diferentes quantis, torna-se possível deduzir a contribuição de cada instituição financeira, consistente com os diferentes “níveis de cauda”, para o risco sistêmico.

Condicionalidade. O evento condicional embutido no “CoVaR” é independente do grau de risco associado à estratégia da instituição.

Endogeneidade. O “CoVaR” é uma medida de risco endógena. Portanto, o “CoVaR” de uma instituição depende da exposição ao risco das outras instituições do sistema financeiro.

Direcionalidade. O “CoVaR” é uma medida direcional. Ou seja, o “CoVaR” do sistema condicionado à instituição i não é equivalente ao “CoVaR” da instituição i condicionado ao sistema.

“Exposure CoVaR”. Possibilidade de estimação do “CoVaR” de uma instituição condicionado ao sistema (“exposure CoVaR”).

“Co-ES”. O “CoVaR” é capaz de se “transformar” em outras formas de mensuração de risco condicional. O exemplo citado refere-se ao “co-expected shortfall” (“Co-ES”), calculado através da soma dos “VaRs”.

O “forward CoVaR”, por sua vez, é uma tentativa de prever o risco sistêmico que uma determinada instituição apresentará no futuro, com base em seus dados correntes, sobretudo, de tamanho, alavancagem e descasamento de maturidade. Esse tipo de mensuração baseia-se no fato de que o risco real só se “materializa” durante a crise. Nesse sentido, modelos de risco que não apresentem um componente de “forward looking” podem levar à tomada excessiva de risco pelas instituições, caracterizando períodos de pré-crise.

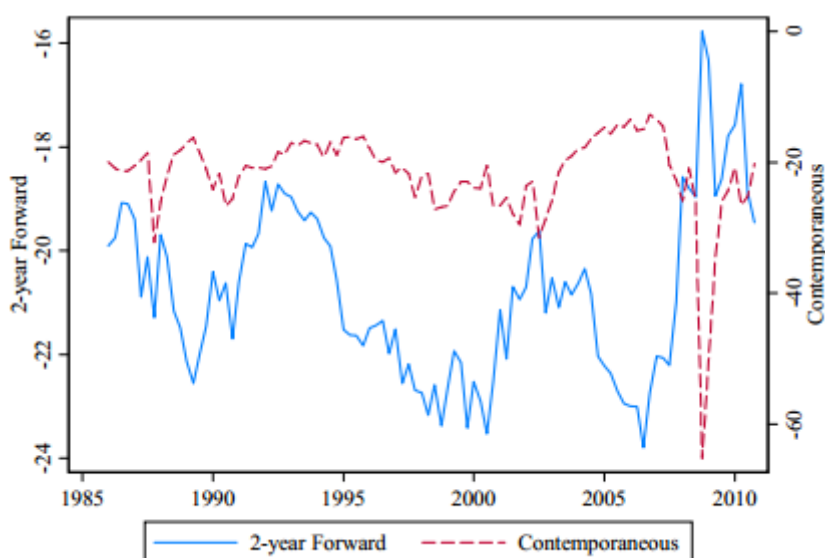
No que concerne à estimação propriamente dita, são calculados dois delta “CoVaRs”, não condicional e condicional. O primeiro é constante ao longo do tempo. O segundo, todavia, é estimado a partir de variáveis que capturam mudanças no nível de exposição ao risco ao longo do tempo. Essas variáveis são: a inclinação da curva de juros, o “spread” de crédito agregado e a volatilidade implícita dos ativos. Primeiramente, é realizada uma estimação do delta “CoVaR” condicional a essas variáveis (defasadas). Em seguida, são utilizadas regressões em dados de painel para relacionar, via causalidade de Granger, o delta “CoVaR” condicional com o descasamento de maturidade, a alavancagem, o “market-to-book”, o tamanho e o “market beta” das instituições. De maneira prática, o delta “CoVaR” condicional, em momentos de “stress”, é estimado pela substituição das 1% piores “realizações” das variáveis defasadas nos estimadores do próprio delta “CoVaR” condicional.

Apesar do “CoVaR contemporâneo” ser capaz de atentar para a eficácia da regulação vigente, maior ênfase deve ser dada à medida de “forward looking”; o “forward CoVaR”, pelo fato de ser uma medida de risco sistêmico “potencial” (futuro), é sugestivo para discussões referentes a políticas macroprudenciais.

Portanto, no que concerne à regulação, essa análise de “forward looking” é essencial, uma vez que reforça a utilização de políticas regulatórias contracíclicas. Como foi discutido anteriormente, o “paradoxo da volatilidade” sugere que o risco sistêmico só se “materializa” durante uma crise. Logo, pelo fato do risco “crescer” exponencialmente em períodos pré-crise, as políticas regulatórias devem ser capazes de prevenir a tomada excessiva de risco em momentos de “boom”.

De fato, os resultados empíricos do modelo, apontam para a relevância da regulação contracíclica. Nesse sentido, o gráfico 6 abaixo evidencia a correlação entre o “CoVaR contemporâneo” e o “forward CoVaR” (horizonte de dois anos) para uma média das 50 maiores instituições financeiras. Há uma significativa correlação negativa entre as duas medidas; é especialmente interessante notar que, durante “boom” de 2003 a 2006, o valor absoluto do “CoVaR contemporâneo” é baixo quando comparado ao valor absoluto do “forward CoVaR”.

Gráfico 6

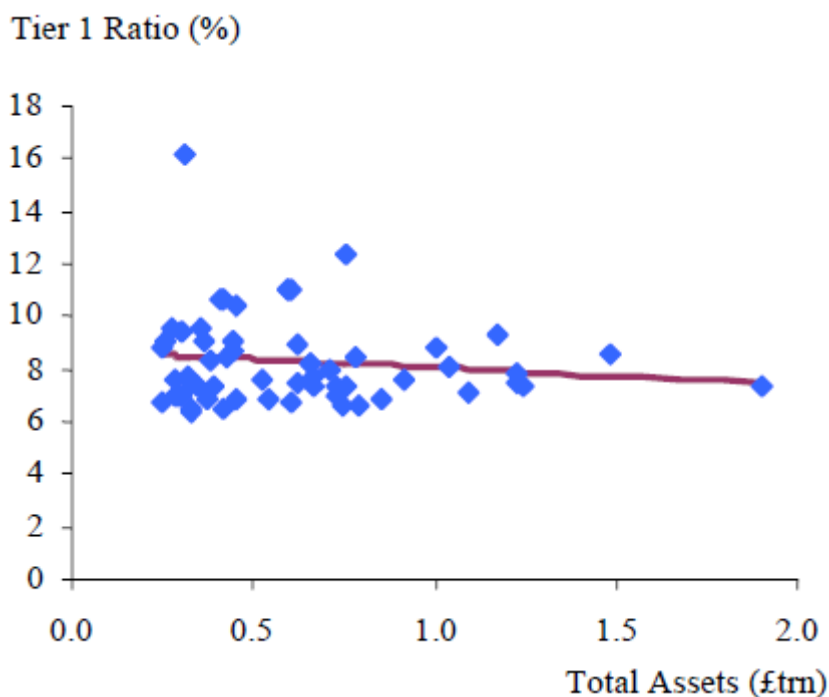


Fonte: “CoVaR”, Adrian e Brunnermeier (2011)

VI. Regulação

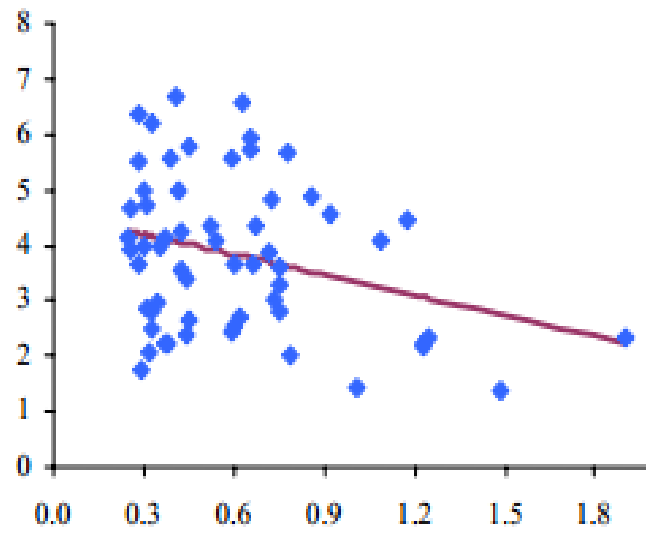
À luz da teoria da complexidade, evidências empíricas apontam para a ineficácia das normas de Basileia durante os anos que antecederam a crise de 2008. Os gráficos 7, 8 e 9 a seguir são sugestivos para tal discussão. Em todos os gráficos, o eixo horizontal representa o tamanho das instituições financeiras globais, mensurado pelo total de ativos. No entanto, o eixo vertical exibe, respectivamente, o requerimento de capital ponderado pelo risco dos ativos (regra de Basileia), a alavancagem das instituições e a expectativa de “apoio governamental”. A “proxy” utilizada para o “apoio governamental” é o “support rating” da Fitch, no qual um valor maior significa menos “apoio”. Os dados dos gráficos 7 e 8 são referentes a dezembro de 2007, enquanto os do gráfico 9 são referentes a dezembro de 2006.

Gráfico 7



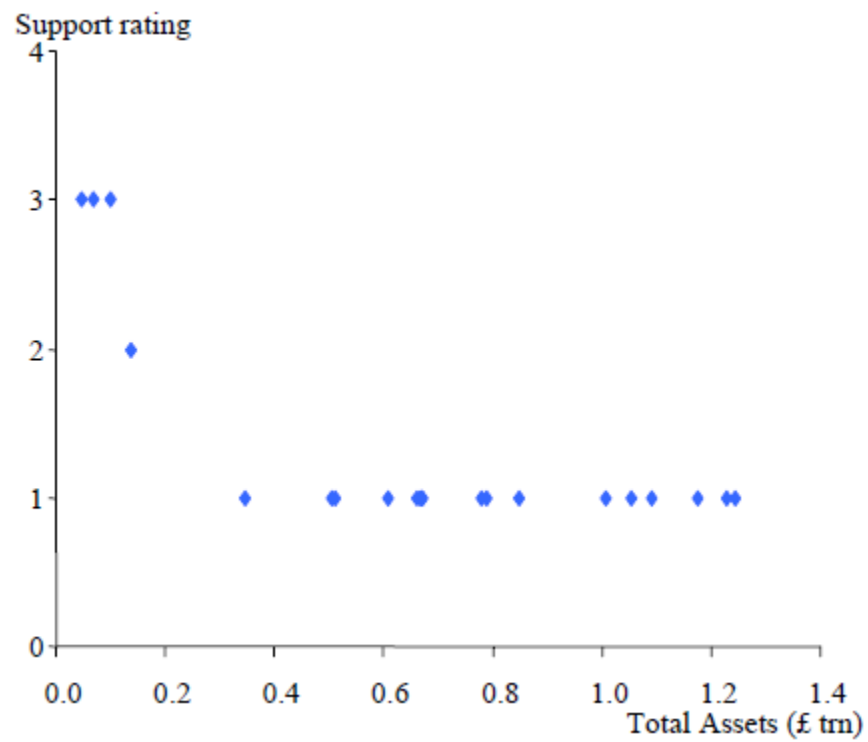
Fonte: “Rethinking The Financial Network”, Haldane (2009)

Gráfico 8



Fonte: "Rethinking The Financial Network", Haldane (2009)

Gráfico 9



Fonte: "Rethinking The Financial Network", Haldane (2009)

É particularmente interessante analisar os dados relativos às instituições com 0.3 a 0.6 trilhões de ativos. Essa quantidade de ativos pode não ser representativa de instituições “too big to fail”. Todavia, como foi destacado anteriormente, o foco regulatório não deve ser no tamanho, mais sim no grau de interconectividade das instituições financeiras. Nesse sentido, 0.3 a 0.6 trilhões de ativos podem ser representativos de instituições “too interconnected to fail”.

Para esse “intervalo de tamanho”, percebe-se que os requerimentos de capital impostos pelas normas de Basileia não foram significativamente diferentes daqueles impostos às demais instituições. No entanto, a alavancagem foi notavelmente maior. Adicionalmente, a expectativa de “apoio governamental” também foi significativa. Tais resultados são indicativos de risco moral pré-crise. Ou seja, as instituições estavam seguras de que haveria “bailout” em caso de “default”, o que estimulou maiores níveis alavancagem, apesar da regulação vigente.

De forma prática, a exposição ao risco sistêmico estaria associada, sobretudo, ao descasamento de maturidade e a “fire sales”; em momentos de “boom”, a maior inclinação da curva de juros faz com que seja menos custoso financiar a compra de ativos de longo prazo com passivos de curto prazo (“repo” ou “commercial papers”, por exemplo). Logo, as instituições são estimuladas, em conjunto, a se alavancar de maneira excessiva ao considerar somente a exposição vigente e individual ao risco (calculada por modelos “VaR”). Todavia, quando uma crise sistêmica se “materializa”, travando o mercado de crédito e criando um ambiente de incerteza, a capacidade de financiamento das instituições fica comprometida; o cenário de iliquidez impossibilita a “rolagem” da dívida de curto prazo. Logo, para levantar capital e honrar os seus contratos, as instituições são impostas a “fire sales”, que, por sua vez, geram uma “espiral” de depreciação no valor de mercado dos ativos e uma consequente perda patrimonial.

Sob essa perspectiva, de acordo com Brunnermeier et. al. (2009), políticas regulatórias eficientes que evitem o excessivo descasamento de maturidade, “ex-ante”, são capazes de prevenir “fire sales”, “ex-post”. Nesse sentido, destacam-se duas principais medidas. A primeira é que instituições financeiras não deveriam “mark-to-market” ativos que possam ser financiados, de maneira garantida, por passivos de longo prazo. Tal esforço seria no sentido de evitar a exposição desnecessária a variações nos

preços de mercado dos ativos. A segunda, por sua vez, é que instituições com maiores descasamentos de maturidade deveriam incorrer em maiores requerimentos de capital.

No entanto, à luz das redes complexas, as autoridades regulatórias precisam atentar para o grau de conectividade e o tamanho das conexões da rede financeira. Essas duas características são essenciais para entender o grau de robustez do sistema financeiro. Além disso, a comunicação é indispensável para prevenir “avalanches”. A informação sobre a natureza da rede deve ser um bem público. Através da comunicação, tornar-se-ia mais fácil precificar ativos e administrar o risco.

As tentativas de diminuir a dimensão e a complexidade da rede financeira também são de extrema importância para o foco regulatório. Isso poderia ser atingido através da reestruturação dessa rede, sob a forma de um órgão que fizesse parte da rede, atuando como um entreposto entre os “hubs” e os demais vértices. Assim, ao garantir o funcionamento desse órgão, a resistência dos “hubs” aos “ataques” direcionados aumentaria consideravelmente. A rede financeira como um todo ficaria mais robusta, reduzindo drasticamente a incerteza.

VII. Conclusão

A crise de 2008 revolucionou o estudo de crises financeiras. Esta revolução decorreu de sua natureza; os choques adversos se estenderam da dívida pública ao balanço das instituições financeiras.

O risco sistêmico passou a ser caracterizado, essencialmente, por dois tipos de risco: risco de solvência e risco de liquidez. Antes de 2008, a regulação focava no risco de solvência, buscando evidenciar o risco associado aos ativos das instituições. Desta forma, o objetivo era garantir a “saúde” do sistema financeiro através da solvência de cada instituição. Esse tipo de perspectiva individual evidenciou a ineficácia da regulação frente à crise de 2008. Portanto, o foco passou a ser no risco de liquidez, ou seja, na incapacidade de financiamento em cenários de iliquidez e, conseqüentemente, em “fire sales”. Como resultado, medidas regulatórias contracíclicas foram propostas no sentido de evitar o excesso de alavancagem em momentos de “boom”.

No entanto, sob a perspectiva da teoria da complexidade, essa caracterização de risco sistêmico torna-se insuficiente. O estudo das redes complexas e, por conseguinte, da rede financeira é capaz de atrelar o risco sistêmico a instituições “too interconnected to fail”. Neste sentido, ao compreender como se comporta a malha de interconexões do sistema financeiro, medidas regulatórias deveriam focar nas instituições sistemicamente importantes, o que evitaria, por sua vez, o excesso ou a falta de regulação.

VIII. Referências

Artigos:

1. **Bolle, Mônica B. e Carneiro, Dionísio D.** (Galanto Consultoria). *A Complexidade da Crise ou a Crise da Complexidade?* (Outubro de 2008).
2. **Bolle, Mônica B. e Carneiro, Dionísio D.** (Galanto Consultoria). *A Dificuldade de Resolver a Crise Bancária.* (Março de 2009).
3. **Bolle, Mônica B. e Carneiro, Dionísio D.** (Galanto Consultoria). *Por Que é Tão Difícil Prever o Tamanho e o Timing das Crises?* (Setembro de 2008).
4. **Bolle, Mônica B.** (Galanto Consultoria). *Risco Sistêmico, Redes e Regulação: A Tríade dos Sistemas Financeiros Modernos.* (2011).
5. **Camanho, N.** (London School of Economics). *Distância de Carteira entre Fundos e Risco Sistêmico.* (2011).

Papers:

1. **Adrian, T. e Brunnermeier, Markus K.** (Federal Reserve Bank of New York). *CoVaR.* (Setembro de 2011).
2. **Brunnermeier, Markus K., Crocket, A., Goodhart, C., Persaud, Avinash D., Shin, H.** (Geneva Reports on World Economy 11). *The Fundamental Principles of Financial Regulation.* (Julho de 2009).
3. **Diamond, Douglas W.** (Federal Reserve Bank of Richmond). *Banks and Liquidity Creation: A Simple Exposition of the Diamond-Dybvig Model.* (2007).
4. **Haldane, Andrew G.** (Bank of England). *Rethinking The Financial Network.* (Abril de 2009).
5. **Haldane, Andrew G.** (Bank of England). *The dog and the frisbee.* (Agosto de 2012).
6. **Jobst, Andreas A.** (International Monetary Fund). *Measuring Systemic Risk-Adjusted Liquidity (SRL) – A Model Approach.* (Agosto de 2012).
7. **Shleifer, A. e Vishny, R.** (National Bureau of Economic Research). *Fire Sales in Finance and Macroeconomics.* (Dezembro de 2010).