

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**Nascimento e Crescimento de Bolhas, e suas Implicações para os
Formuladores de Políticas Econômicas**

Aluno: David Sergio Haim Nigri

Matrícula: 0711450

Orientador: Professor Vinicius Carrasco

Junho de 2011

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO



DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

**Nascimento e Crescimento de Bolhas, e suas Implicações para os
Formuladores de Políticas Econômicas**

“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”

Aluno: David Sergio Haim Nigri

Matrícula: 0711450

Orientador: Professor Vinicius Carrasco

Junho de 2011

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

Dedicatória

À minha família, por sempre ter fornecido os recursos, a educação e os exemplos necessários para que eu possa alcançar meus objetivos.

Aos meus amigos, por todo o apoio que me deram durante o caminho e pela certeza de saber que posso contar com eles tanto nos bons quanto nos maus momentos.

Ao Professor Vinícius Carrasco, meu Orientador, pela atenção e pela disposição em trocar idéias, sempre contribuindo para a qualidade do meu trabalho e me incentivando a buscar respostas.

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo estudar a presença de bolhas na economia e suas implicações. Tendo em vista enriquecer o leitor, a Monografia inicialmente apresenta trabalhos que abordam visões distintas – algumas vezes, complementares – sobre quais fatores são capazes de gerar o nascimento de uma bolha, e suas implicações para a economia.

Após essa visão geral sobre bolhas, o trabalho foca em apresentar a teoria das cascatas de informação e como ela pode ser utilizada para ajudar a explicar a formação de bolhas na presença de agentes racionais, além de a intuição para agentes racionais apresentarem comportamento de manada.

Por último, o trabalho aborda, dentro do modelo de cascatas de informação, modos distintos pelos quais a bolha pode estourar e qual a implicação, tanto de sua existência quanto de seu estouro, para os formuladores de política econômica (“*policy makers*”).

Palavras e expressões chave

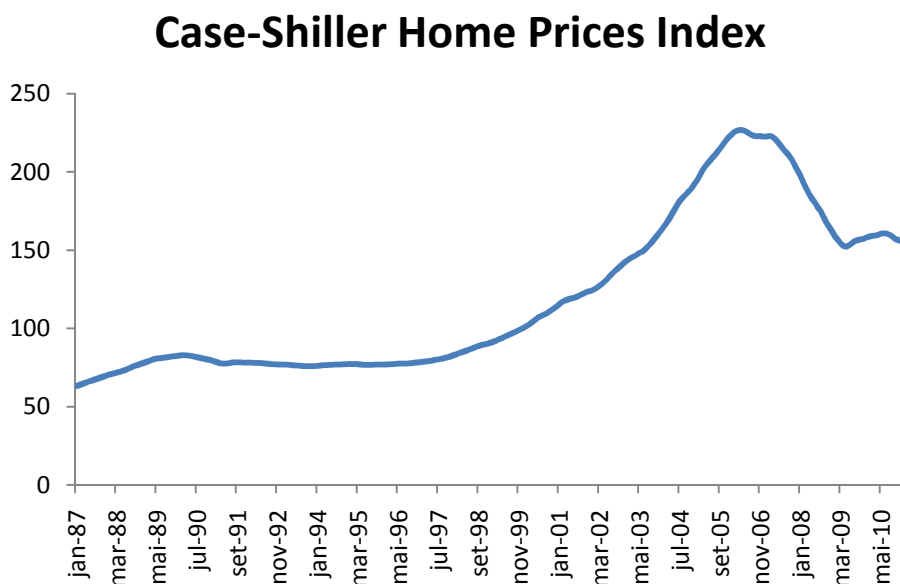
Bolhas, *Crashes*, Limites a Arbitragem, Fricções, Cascatas de informação, *Policy makers*

SUMÁRIO:

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. O QUE É UMA BOLHA?.....	10
3. TEORIA ECONÔMICA E BOLHAS.....	12
3.1 ESPECULAÇÃO E BOLHAS.....	12
3.2 LIMITES A ARBITRAGEM E BOLHAS.....	14
3.3 BOLHAS E FRICÇÕES.....	19
4. BOLHAS E CASCATAS DE INFORMAÇÃO.....	25
4.1 COMO AGENTES RACIONAIS ESCOLHEM?.....	25
4.2 O SURGIMENTO DE CASCATAS.....	26
4.3 CASCATAS, BOLHAS E <i>CRASHES</i>	27
4.4 POLÍTICA ECONÔMICA E BOLHAS.....	33
5. CONCLUSÃO.....	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

1. Introdução:

Durante os anos que antecederam a recessão de 2008-2009 o preço dos imóveis nos Estados Unidos da América (“EUA”) subiu a taxas vertiginosas e muito maiores do que aquelas observadas historicamente, sem que a princípio houvesse uma mudança nos fundamentos dessa classe de ativos que justificasse tal comportamento. Como se sabe hoje, o preço dos imóveis atingiu seu pico em 2006, e a partir de então começou a apresentar uma queda quase tão vertiginosa quanto a alta que levou os preços àquele ponto, como mostrado abaixo pela famosa série Case-Shiller para preços de imóveis nos Estados Unidos.



Fonte: S&P Case- Shiller Home Prices Indices

Não foi a primeira vez que o preço de um ativo – ou classe de ativos – apresentou trajetória marcadamente ascendente por um período relativamente longo apenas para apresentar vigor semelhante em sua trajetória de queda, destruindo grande parte da riqueza que havia criado. Como será definido de modo mais formal adiante, essa alta sem justificativa no preço dos ativos é o que caracteriza a presença de bolhas. Porém, uma vez que o valor fundamental não pode ser diretamente observado, bolhas normalmente só são identificadas *ex post*.

Exemplos históricos de bolhas¹ começam com a Bolha das Tulipas na Holanda, ocorrida no início do século XVII, na qual o preço de uma tulipa rara poderia valer o equivalente ao castelo de um nobre. Porém, como parece comum às bolhas, a partir de um determinado momento o preço das tulipas alcançou preço alto o suficiente para que alguns dos indivíduos acharem que seria prudente vendê-las. À medida que mais pessoas se juntaram à massa vendedora o mecanismo de oferta e demanda levou os preços a diminuírem, o que acabou por gerar pânico nos detentores de tulipas, que tentaram vender aquelas sob sua posse, levando o preço para um nível ainda mais baixo.

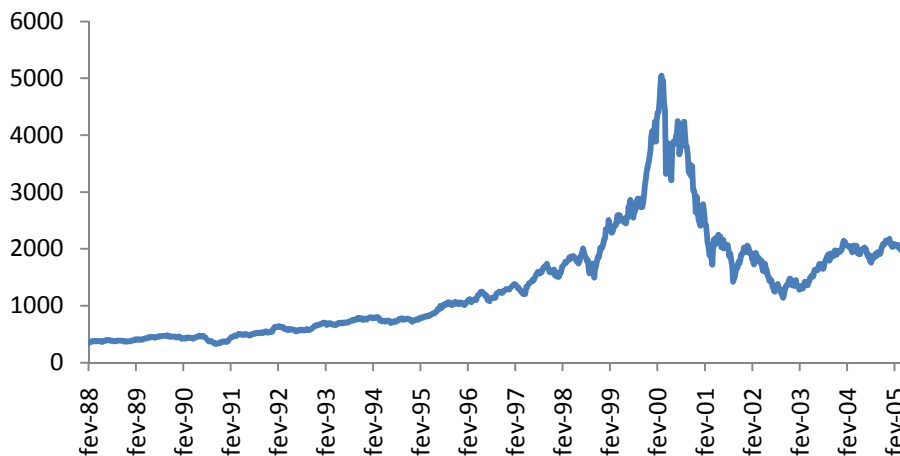
Avançando alguns séculos na História, não se pode deixar de mencionar a alta no preço das ações no mercado dos Estados Unidos na década de 1920, que resultou em um grande estouro (“*crash*”) dessa bolha. O aumento de preço nas ações de grandes companhias industriais chegava de dez a quinze por cento ao dia. O futuro era visto como sendo de prosperidade interminável. Assim, de acordo com relatos da época, o espírito especulativo tomou conta da sociedade, uma vez que o único sentido no qual as ações poderiam ir de acordo com as crenças vigentes eram para cima.

Porém, à medida que a atividade econômica começou a se deteriorar, as ações começaram a experimentar episódios de queda, o que acabou por minar a confiança dos indivíduos na teoria de prosperidade interminável. Banqueiros e o governo ainda tentaram acalmar os investidores, dizendo que as preocupações em relação a queda não tinham fundamentos. Como se sabe hoje, em Outubro de 1929 a Bolsa de Nova Iorque começaria a apresentar quedas bruscas e sucessivas que duraram até 1932. O *crash* no mercado de ações norte-americano foi seguido por aquela que é considerada a crise mais grave do mundo capitalista até hoje.

Historicamente, um momento propenso ao surgimento de bolhas são os anos que se seguem a inovações tecnológicas ou novas oportunidades de negócios. Apesar de a bolha imobiliária na primeira década do século XXI poder ser vista nesse sentido, devido às inovações financeiras introduzidas, na história recente não houve momento mais ilustrativo desse fato do que a bolha *dotcom*, que ocorreu no fim da década de 1990 e atingiu seu pico no início de 2000, como mostrado abaixo pela violência da valorização e desvalorização da Nasdaq, que é a bolsa na qual são negociadas as principais companhias ligadas à tecnologia, e que se encontravam no epicentro dessa valorização.

¹ Os exemplos apresentados aqui seguem Malkiel, Burton G., 2007, *A Random Walk Down Wall Street*.

Nasdaq Composite Index



Fonte: Yahoo Finance

Com a difusão da Internet, foram feitas diversas promessas sobre novas oportunidades de negócio que estariam disponíveis para transformar o modo como a sociedade vivia até aquele momento. Oportunidades de lucros extraordinários estariam presentes para aqueles que fossem capazes de ter sucesso na nova economia.

Como mostrado por Malkiel (2007) um exemplo do fascínio com a nova economia foram empresas que acrescentaram a seus nomes termos relacionados com a Internet (.com, por exemplo) e viram o preço de suas ações dobrar em um dia, em um claro alerta aos investidores de que havia algum tipo de problema nos valores atribuídos a essas companhias.

Do mesmo modo que outros momentos no qual o preço de ações em geral ou de um determinado setor subiu violentamente e descolou-se dos fundamentos, os investidores que alocaram seus recursos em ações ligadas a companhias de Internet viram seu dinheiro evaporar com a mesma velocidade que se multiplicou. Mais de sete trilhões de dólares em valor de mercado havia sumido ao fim do *crash*.

Esse trabalho tentará guiar o leitor através de diversas teorias que propõem explicações distintas – algumas vezes, complementares – sobre o nascimento de bolhas e seu posterior estouro. Apesar de apresentar diversas teorias alternativas, o objetivo principal é tratar mais especificamente sobre bolhas que nascem a partir de cascatas de informação e o que formuladores de política econômica podem fazer para evitar os problemas que esse tipo de bolha causa na economia.

Para tanto, esse trabalho se dividirá em algumas seções. Após essa breve introdução, a Seção 2 fornece uma base mais sólida para o trabalho explicitando uma definição mais formal para termos como “bolha” e “valor justo” (ou “valor fundamental”). A Seção 3 tem como objetivo apresentar e explicar diversos modelos distintos sobre o nascimento de bolhas e suas propriedades. A Seção 4 trata do tipo principal de bolha que esse trabalho se propõe a estudar, que são aquelas causadas por cascatas de informação, além de apresentar possíveis respostas dos formuladores de política monetária quanto a esse problema. Por último, a Sessão 5 apresenta uma conclusão do trabalho.

2. O que é uma bolha?

Alguns exemplos históricos de bolhas foram apresentados na introdução desse trabalho, porém sem definir de modo formal o que se entende por isso. Logo, essa definição será feita a seguir, de modo que fique claro quais estados da natureza caracterizam uma bolha.

Na literatura econômica, bolha é a situação que ocorre quando o preço de um ativo excede seu valor fundamental. Logicamente, quanto maior for a diferença entre seu preço e maior a sua duração, pode-se esperar que ela seja mais destrutiva para a economia quando estourar, dada a contração de riqueza, como será visto mais adiante. Antes de apresentar e discutir as principais teorias aceitas para o nascimento de bolha é fundamental definir qual o significado de valor fundamental, que é explicado nas equações abaixo².

Sendo o retorno líquido de um ativo $r_{t+1,s} = (p_{t+1,s} + d_{t+1,s})/p_t - 1$, onde $p_{t,s}$ é o preço e $d_{t,s}$ é o dividendo pago no período t e no estado s . Por expectativas racionais tem-se que:

$$p_t = E_t \left[\frac{p_{t+1} + d_{t+1}}{1 + r_{t+1}} \right]. \quad (1)$$

Ou seja, o preço justo deverá ser igual à expectativa da soma descontada a valor presente do dividendo pago mais o preço pelo qual o agente poderá vender o ativo no

² Essas equações foram retiradas do trabalho de Brunnermeier, Markus K, *Bubbles*.

próximo período. Como hipótese simplificadora, pode-se supor que o retorno esperado exigido pelo agente para deter o ativo seja constante ao longo do tempo, ou seja, $E_t[r_{t+1}] = r$, para todo t . Resolvendo as equações de modo que p_{t+1} seja substituído por $E_{t+1}[p_{t+2} + d_{t+2}] / (1+r)$ e assim em diante, e utilizando a lei das expectativas iteradas, após $T-t-1$ iterações tem-se que:

$$p_t = E_t \left[\sum_{\tau=1}^{T-t} \frac{1}{(1+r)^\tau} d_{t+\tau} \right] + E_t \left[\frac{1}{(1+r)^{T-t}} p_T \right]. \quad (2)$$

A equação (2) nos fornece a mesma conclusão em relação ao valor fundamental de um ativo do que a equação (1). Porém, ela é mais interessante uma vez que decompõe o preço do ativo e mostra que para um ativo com maturidade no período T , seu valor esperado é igual ao somatório de todos os dividendos esperados até a maturidade trazidos a valor presente, dado que após T o preço deverá ser igual a zero. Também pode-se ver que em um ativo de vida útil infinita ($T \rightarrow \infty$) o valor do segundo termo tende a zero.

Logo, sendo o valor fundamental igual a V_t dizemos que há uma bolha quando ocorre uma situação na qual $P_t > V_t$, onde P_t é o preço efetivo e V_t é o preço justo. Ou seja, o valor do ativo não é representado apenas pelo somatório do valor presente esperado de todos os dividendos, como também de um componente bolha, que pode ser chamado de B_t , de modo que $P_t = V_t + B_t$.

Pela Hipótese dos Mercados Eficientes (“HME”) qualquer desvio no preço dos ativos que em relação a seu valor fundamental, e que seja conhecido pelos agentes, seria rapidamente eliminado pela presença de arbitragem³, que possibilitaria ganhos sem risco, e acabaria por forçar o preço do ativo em relação a seu valor justo. Contudo, ao longo do trabalho serão apresentadas algumas teorias que mostram ser possíveis situações diferentes de $P_t = V_t$.

Então, já tendo definido qual dever ser o preço de um ativo na ausência de bolhas, serão analisadas a seguir algumas teorias que tentam explicar como os preços dos ativos

³ A análise de Fama (1965) sobre mercados eficientes é um dos trabalhos que estabelecem esse resultado. As citações desse trabalho a respeito da Hipótese dos Mercados Eficientes estão ligadas ao trabalho de Fama, E.

podem se descolar do valor fundamental, e mesmo com o passar do tempo, podem continuar a se distanciar cada vez mais do preço justo, contrariando a HME.

3. Teorias Econômicas e Bolhas

Antes de abordar o foco do trabalho, que é a explicação do surgimento de bolhas a partir de cascatas de informação, essa seção terá a forma de uma resenha bibliográfica, na qual serão analisados brevemente trabalhos de diversos autores cujos objetivos são explicar algumas maneiras pelas quais pode ocorrer descasamento entre o preço de um ativo e seu valor fundamental.

É importante ressaltar que nenhuma das teorias deve ser vista como superior a outra ou mais completa. Cada uma analisa pontos diferentes sobre o surgimento de bolhas na economia e dão uma contribuição diferente ao estudo. O mais razoável é encará-las como complementares, de modo que devem ser olhadas em conjunto para que se tenha uma visão mais ampla sobre a questão. Também não devem ser encaradas como teorias finais a respeito do assunto, mas sim pontos de partida para desenvolver modelos que sejam capazes de se aproximar ainda mais da realidade.

3.1 Especulação e Bolhas

Harrison e Kreps – Expectativas Heterogêneas, Especulação e Bolhas

Harrison e Kreps (1978) apresentam uma teoria na qual mostram como funcionaria um mercado de títulos com agentes que tivessem comportamento especulativo e expectativas heterogêneas. O comportamento especulativo acaba sendo endógeno ao modelo, enquanto as expectativas heterogêneas são uma premissa adotada para chegar ao resultado.

A análise começa mostrando que em um mercado completo e perfeito, no qual não haja restrições quanto à venda ou compra por parte dos investidores, o preço de um ativo qualquer deve satisfazer a condição de não-arbitragem para um dado fluxo de dividendos. Os autores pegam emprestado o resultado proposto por Arrow (1968) e declaram que nesse tipo de mercado não faz diferença se após o primeiro período de transações o mercado fica aberto ou fechado, pois os investidores estarão satisfeitos com suas dotações de ativos escolhidas inicialmente.

Porém, em um mercado imperfeito ou incompleto, a situação não se repete. A questão é que deter um ativo faz diferença se o mercado fica aberto ou fechado após as transações iniciais uma vez que seu valor não é apenas o fluxo de dividendos, como também a opcionalidade que existe de vender esse ativo no futuro, que não pode ser exercida em um mercado fechado. Pode ser que os agentes adotem um comportamento especulativo e apenas comprem determinado ativo para vendê-los a um preço mais alto no futuro. Como esse fator influencia os ganhos dos agentes e, portanto, a demanda deles pelo ativo, essa opcionalidade estará refletida no preço. Pode-se pensar nesse aspecto como o concurso de beleza tal como descrito por Keynes (1931).

Nesse concurso, os agentes terão uma seqüência de fotos disponíveis e devem escolher aquela que é a mais bonita. Porém, a definição de mais bonita será aquela que a maioria dos agentes escolher como a mais bonita. Então, o agente, para tomar uma decisão ótima, não deve pensar em qual foto lhe agrada mais, mas qual agrada mais todos os leitores, dado que os outros também estão tendo o mesmo tipo de pensamento⁴. Pode-se perceber uma analogia entre uma ação desejada por motivos especulativos e esse tipo de concurso.

O comportamento especulativo surge se o direito de revender o ativo faz com que o agente esteja disposto a pagar mais por ele do que se fosse obrigado a segurá-lo para sempre. Daí pode-se inferir que é necessário que todos os investidores não sejam idênticos. Serão necessários agentes heterogêneos para que um indivíduo valore mais o ativo do que o próprio agente para que alguém acredite ser possível vendê-lo por um preço maior do que comprou.

Os autores fazem outras hipóteses além da heterogeneidade nas expectativas dos agentes, tais como os agentes serem divididos em grupos nos quais a riqueza coletiva é infinita para cada grupo, os agentes são neutros ao risco e posições vendidas são proibidas. Além disso, eles também assumem que todos os agentes tem acesso às mesmas informações, apesar de elas poderem ser interpretadas diferentemente por cada classe de investidores.

Apresentar explicitamente o modelo desenvolvido por Harrison e Kreps foge do escopo desse trabalho. Porém, o resultado básico apresentado por eles é que para as condições estabelecidas e para duas classes de investidores com expectativas diferentes, membros de uma das classes comprarão ativos, pois antecipam oportunidades futuras de

⁴ Keynes, J.M., *General Theory of Employment Interest and Money*

vendê-lo aos membros de outras classes a preços mais altos do que eles estariam dispostos a pagar inicialmente. Ou seja, o agente compra o ativo baseado não em seu valor justo, mas no valor que ele acredita que o outro agente estará disposto a pagar por esse ativo. Popularmente, essa teoria é conhecida como *the greater fool theory*⁵.

3.2 Limites a Arbitragem e Bolhas

Shleifer e Vishny – Uma Introdução aos Limites a Arbitragem

Os proponentes e defensores da Hipótese dos Mercados Eficientes⁶ argumentam que os preços refletem todas as informações disponíveis sobre o ativo. Dependendo da forma da hipótese – fraca, semi-forte ou forte –, essa declaração se torna mais abrangente. Para a forma fraca, argumenta-se que o preço do ativo já reflete todas as informações públicas passadas. A forma semi-forte diz que os preços não apenas refletem todas as informações públicas como também que os preços mudam instantaneamente para refletir novas informações. A forma forte é mais radical ainda e diz que o preço dos ativos reflete todas as informações disponíveis, públicas ou não.

O mecanismo que garante essas condições, para os proponentes da HME é que quaisquer desvios observados entre o preço do ativo e seu valor fundamental serão rapidamente eliminados devido à presença de arbitragem. É importante notar aqui que a HME supõe que a arbitragem é sempre possível e que o arbitrador não incorre em risco ao fazê-la, uma vez que no longo-prazo o preço do ativo deverá convergir para o valor justo e será impossível perder dinheiro adotando essa estratégia.

Porém, a arbitragem no mundo real tem características diferentes daquelas apresentadas nos livros e pelos defensores do mercado eficientes, e isso pode fazer com que uma vez que o preço de um ativo desvie de seu valor fundamental ele não retorne para lá tão rapidamente, o que tem implicações práticas.

Pode-se pensar no exemplo de um ativo para o qual tomar uma posição vendida é impossível – devido a custos transacionais proibitivos. Assim, o preço acabaria por refletir apenas a opinião dos otimistas, e o preço ficaria acima do valor justo. Abaixo

⁵ Uma tradução livre para o português seria “a teoria do trouxa maior”.

⁶ Fama, E., 1970, Efficient Capital Markets: a review of theory and empirical work, Journal of Finance

serão estudadas algumas características, como notadas pelos autores, que podem provocar esse efeito nos mercados.

O primeiro aspecto é que pode haver situações nas quais o investidor tenta arbitrar entre dois ativos iguais vendidos em mercados diferentes. Assim, ele compra o ativo que está barato e vende o ativo que está caro. Porém, se, por motivos que serão vistos mais adiante, o preço do ativo que já estava caro inicialmente sobe, desviando ainda mais do valor fundamental, o investidor pode ser chamado a cobrir a margem, perdendo dinheiro no curto-prazo.

Mesmo que com o tempo os preços convirjam de modo que o investidor lucre com sua estratégia de arbitragem, no curto-prazo ele precisa de mais capital para cobrir essa perda. Assim, se o investidor tem fundos suficientemente grandes, ele ainda lucrará com probabilidade igual a um. Entretanto, no caso que ele fica sem dinheiro é obrigado a liquidar sua posição e aceitar a perda. Isso mostra que nem sempre a estratégia é livre de risco.

Outro problema apontado em relação à arbitragem, como apresentada pela teoria, é que na prática ela não é realizada por um número consideravelmente grande de investidores que estão aplicando seus próprios recursos. No mundo real a atividade de arbitragem normalmente é conduzida por poucos investidores que são sofisticados o suficiente para entender como lucrar com esse tipo de oportunidade, e que na verdade gerenciam o dinheiro de terceiros, cujo objetivo é obter a maior rentabilidade para seus investimentos.

Se essas pessoas que delegam seus recursos para terceiros gerenciarem não são capazes de entender o que o arbitrador está fazendo, e apenas observam se ele perdeu ou ganhou dinheiro com a transação, e avaliam o arbitrador a partir desse único critério, elas podem inferir que arbitradores que perdem dinheiro são incompetentes, mesmo que suas estratégias possibilitem lucro certo no longo-prazo. É importante notar que a remuneração do arbitrador aqui é proporcional a quantidade de fundos que tem sob gestão, então seu objetivo pode ser entendido em termos de maximizar o número de investidores que acreditam na sua competência.

Portanto, visando sinalizar competência, pode ser mostrado que nos momentos em que os preços se distanciam mais do valor fundamental, que é exatamente o melhor momento para arbitradores lucrarem – por exemplo, quando uma arbitragem que eles já investiram seus recursos se torna ainda mais atrativa – será o mesmo momento no qual eles serão mais cautelosos. Assim, a capacidade da arbitragem em direcionar o mercado

em relação à eficiência será limitada, e os resultados observados poderão diferir daqueles esperados pelos defensores da Hipótese dos Mercados Eficientes.

De Long, Shleifer, Summer e Waldmann – A presença de *noise traders* importa e pode levar o preço a divergir do valor fundamental

Nesse trabalho os autores partem da premissa que é possível pensar no mercado como sendo composto por dois tipos de investidores. Um grupo é constituído por *noise traders* e o outro por investidores sofisticados. *Noise traders* serão aqui definidos como aqueles investidores que recebem sinais carregados de ruídos e inconclusivos e, irracionalmente, acreditam que estes contêm informações importantes sobre o mercado. Assim, suas carteiras são baseadas nessas falsas percepções. Os investidores sofisticados decidem seus investimentos apenas com base em informações, ignorando os ruídos.

Apesar da existência de *noise traders*, grande parte das teorias ignoram sua presença quando tratam da precificação de ativos, uma vez que investidores irracionais transacionam com arbitradores que corrigirão os preços dos ativos a partir da compra e venda no mercado, fazendo o primeiro grupo perder dinheiro. Com o tempo, os *noise traders* tendem a perder dinheiro e são retirados do mercado. Portanto, alguns teóricos, como Fama (1965) propõe que *noise traders* não podem afetar preços no mercado, pelo menos no longo-prazo.

A partir daí, os autores supõe um modelo OLG⁷ no qual os agentes vivem por dois períodos e os recursos são dados exogenamente, de modo que não há oferta de trabalho e nem consumo no primeiro período. Como simplificação, também é adotado como premissa que nesse mercado existam apenas dois ativos, (s) e (u). Sendo que ambos têm o mesmo valor presente e, portanto, deveriam ser vendidos pelo mesmo preço em todos os períodos.

Entretanto, na presença de *noise traders* pode ser demonstrado que os ativos (s) e (u) poderão ter preços diferentes. Se existem restrições quanto a capacidade dos arbitradores de esperar por resultados de longo-prazo ou então de financiar suas posições, sua predisposição a tomar posições contrárias a dos *noise traders* pode ser muito pequena para corrigir o preço dos ativos.

⁷ *Overlapping Generations Model*

Como as opiniões dos *noise traders* e, portanto, suas carteiras são imprevisíveis, preços podem divergir do fundamental. Um exemplo seria a situação na qual o preço de um ativo já está abaixo de seu valor justo, entretanto os *noise traders* recebem ruídos que os fazem acreditar irracionalmente que eles devem continuar pessimistas quanto ao ativo no próximo período. Assim, um arbitrador que em situações normais compraria o ativo por um preço abaixo de seu valor fundamental não realiza essa transação, pois reconhece que as ações dos *noise traders* podem levar o preço ainda mais para baixo. Essa situação levaria os arbitradores que tomarem posições otimistas, pelo menos no curto-prazo, a perderem dinheiro.

Pode-se ver que esse modelo que mostra o surgimento de bolhas é complementar a visão apresentada em Shleifer e Vishny (1997) quando discutem os limites da arbitragem e como a falta de possibilidade ou capacidade de tomar posições contrárias a do mercado e trazer o preço para mais próximo de seu valor fundamental são capazes de fazer os arbitradores incorrem em uma perda, mostrando que a atividade de arbitragem não é livre de risco como pressuposto pela teoria que defende os mercados eficientes.

Abreu e Brunnermeier – A existência do risco de sincronização e sua implicação para o descolamento de preços do valor fundamental

Como já mostrado e argumentado em De Long, Shleifer, Summer e Waldmann (1990) a presença de *noise traders* no mercado pode levar a desvios do preço em relação ao valor fundamental durante um período prolongado. Mesmo a presença de arbitradores pode não ser suficiente para corrigir os preços, devido ao fato de a atividade de arbitragem não ser livre de risco como proposta pela Hipótese dos Mercados Eficientes.

Adicionalmente às conclusões encontradas em trabalhos anteriores sobre limites da atividade de arbitragem e a presença de *noise traders*, Abreu e Brunnermeier (2002) incorporam o que eles chamam de risco de sincronização ao modelo para explicar como os preços podem diferir do valor justo por longos períodos.

O risco de sincronização pode ser entendido como a incerteza por parte do arbitrador sobre quando outros arbitradores presentes no mercado decidirão explorar determinada oportunidade de arbitragem. Essa explicação para o surgimento de bolhas parte da premissa de que nenhum arbitrador sozinho é capaz de corrigir o erro de precificação.

Desse modo, é necessário ter certa proporção dos arbitradores para corrigir os preços. O tamanho desse grupo deve ser tal que eles sejam capazes de exceder a capacidade dos *noise traders* de absorver choques nos preços dos ativos. Portanto, é necessária uma estratégia de coordenação entre os arbitradores para que a arbitragem tenha efeito. Além disso, arbitradores competem entre si, de modo que aqueles que demorem a se engajar em atividades de arbitragem perderão as oportunidades de lucro.

Pode ser criado um modelo no qual apenas alguns arbitradores sejam capazes de perceber o nascimento da bolha quando o preço se afasta do seu valor justo. Os outros arbitradores perceberão isso com o passar do tempo e em momentos distintos. É razoável assumir que após certo período todos os arbitradores saberão que o preço não reflete o valor fundamental. Entretanto, essa condição não é suficiente para que eles decidam adotar estratégias de arbitragem que corrigirão os preços. É importante notar que aqui os arbitradores não sabem quão cedo eles percebem que é uma bolha em relação aos outros arbitradores.

Desse modo, eles não sabem quando outros atacam a bolha e ocorrerá a correção de preço, que tornará a arbitragem uma atividade lucrativa. No caso de o número de arbitradores tentando corrigir o preço não ser grande o suficiente para mudá-lo, é possível que os *noise traders* ignorem essa tentativa e continuem a tomar estratégias que façam o preço de determinado ativo desviar ainda mais do valor justo. Nesse caso, o arbitrador estaria perdendo dinheiro na sua estratégia, pelo menos no curto-prazo, e *ex post* teria adotado uma estratégia melhor caso decidisse não atacar a bolha, ou até se tivesse participado dela.

O resultado desse modelo é que devido ao fato de a arbitragem ser custosa e ser necessária uma estratégia de sincronização de modo que ela seja uma estratégia bem-sucedida, arbitradores podem propositalmente atrasar sua estratégia de modo a esperar haver um número grande o suficiente de arbitradores que conhecem a bolha e desejam atacá-la. É importante notar que o momento de corrigir os preços pode levar mais tempo do que todos os arbitradores saberem da existência da bolha, uma vez que não há *common knowledge*. Ou seja, pode ser o caso em que todos saibam da existência de uma bolha, mas nunca é o caso em que todos sabem que todos sabem sobre a bolha, e assim até o infinito.

Como mostrado em Brunnermeier e Nagel (2002), há evidências que suportam essa teoria de arbitragem com atraso devido a riscos de sincronização. Durante a Bolha

da Internet, ocorrida nos anos de 1999 e 2000, havia claros sinais da presença de bolhas nos preços dos ativos. Além de os ativos estarem claramente sobrevalorizados, parece claro que essa situação demorou mais do que teóricos que apóiam os mercados eficientes esperariam.

Um dos motivos pelos quais esse distanciamento dos preços em relação ao valor fundamental pode ser entendido é a partir da presença de risco de sincronização e outros problemas relativos à arbitragem, tal como o fato de não ser possível exercer uma posição vendida em determinados ativos, levando os preços a não refletirem as opiniões dos pessimistas no curto-prazo.

As evidências que apontam para a presença de riscos de sincronização são coletadas a partir de um estudo sobre quais ativos os *hedge funds* possuíam durante a formação da bolha e quais possuíam durante seu *crash*. Mostram que grandes fundos de investimento, tal como o Soros Fund Management adotaram uma posição que está em linha com problemas de arbitragem e risco de sincronização.

Esses fundos adotaram uma estratégia que fosse capaz de maximizar seus ganhos de curto-prazo, como previsto pela teoria quando arbitradores gerenciam recursos de terceiros e sua remuneração presente e futura dependem de sua capacidade de obter um retorno satisfatório. Então, há evidências de que mesmo acreditando que os ativos relacionados a empresas de tecnologia estavam com seus preços acima do valor fundamental, esses fundos aplicaram seus recursos nesses ativos. Quando a bolha começou a ruir, muitos fundos ou já haviam vendido os ativos relacionados a empresas de tecnologia ou o fizeram rapidamente.

Logo, esse episódio demonstra que, possivelmente, os arbitradores reconhecem que há risco em estratégias de arbitragem e, no curto-prazo, podem desviar de operações baseadas exclusivamente no valor fundamental para lucrarem com a presença de bolhas. Porém, diferentemente dos *noise traders*, os arbitradores sabem que existe uma bolha e sempre atentam para o fato de que quando houver um número suficientemente grande de arbitradores que percebem a existência dessa mesma bolha, a ação ótima é levar os preços de volta ao seu valor justo.

3.3 Bolhas e Fricções

Serão apresentados aqui alguns trabalhos que mostram a existência de bolhas a partir de fricções na economia. O modo pelo qual isso ocorre é que existe alguma

fricção na economia que impõe certas restrições a determinadas transações, e existe um ativo que, apesar de não gerar dividendos, possui um preço maior do que zero, pois tem a propriedade de relaxar essa restrição causada pela fricção. Esse ativo possibilita transações que não ocorreriam sem sua existência. Também é possível enxergar ativos que geram dividendos, mas tem um preço maior do que o fluxo presente destes, pelo mesmo motivo de relaxarem alguma restrição.

Tirole

Os trabalhos que podem ser vistos como os primeiros realmente importantes no sentido de explicar a existência de bolhas na economia são Samuelson (1958) e Tirole (1985). O argumento deles é baseado no duplo papel que o capital desempenha na economia, de um ativo produtivo e de uma reserva de valor. Dado que uma economia necessita armazenar valor, pode ocorrer de o capital acumulado por ela seja tal que o investimento necessário para mantê-lo seja maior do que a renda produzida por ele. Ou seja, pode haver uma situação na qual as economias usem uma reserva de valor custosa. Nesse caso uma bolha com custos de manutenção baixos constituem um meio mais eficiente de armazenar valor e podem competir com capital nessa função.

A partir do momento em que essa bolha é utilizada como reserva de valor pelos investidores, ela acaba por liberar recursos que poderão ser utilizados para aumentar o consumo e, portanto, o bem-estar. Essa é uma explicação para a origem de bolhas. Como uma bolha não tem valor intrínseco, o seu tamanho depende basicamente da expectativa do mercado em relação ao seu valor futuro. Assim, pode ser facilmente visto o componente especulativo da bolha, onde os agentes apenas detém esse ativo por acreditarem que poderão se desfazer dele no futuro a um preço maior. Além disso, também pode-se perceber como essa teoria abre espaço para expectativas auto-realizáveis terem um papel importante na formação de bolhas.

Essa abordagem é bastante conhecida por explicar como ativos que não pagam dividendos, portanto tendo um valor fundamental igual a zero, podem ter um preço maior do que zero caso os agentes acreditem que esse ativo permite relaxar alguma restrição. O exemplo mais conhecido é de um modelo OLG no qual o papel-moeda permite aos agentes realizarem trocas entre gerações de modo a relaxarem restrições quanto ao seu consumo e, assim, aumentar seu bem-estar.

Apesar de o trabalho desses dois autores serem capazes de fornecer uma estrutura poderosa sobre a formação de bolhas, o quadro que surge da teoria difere significativamente do que é observado historicamente em situações de bolha. Abel (1989) apresenta evidências que o investimento necessário para manter o estoque de capital é menor do que a renda produzida por ele.

Assim, capital seria eficiente como reserva de valor. Outro aspecto é que em episódios nos quais houve a formação de bolhas, observou-se um aumento no nível de investimento e no estoque de capital da economia. Então, se bolhas deslocam o capital nos portfólios dos investidores, como elas também podem aumentar o investimento e o estoque de capital é uma pergunta que precisa ser respondida. Essas perguntas são em parte respondidas por modelos posteriores, alguns dos quais serão apresentados aqui.

Kocherlakota

Kocherlakota (2009) produz um modelo no qual existe um ativo que relaxa fricções na economia, o qual ele denomina “terra”. Esse ativo paga dividendos igual a zero ao seu detentor em todos os períodos. Mesmo assim pode ter valor sob certas condições. Basicamente, o que ocorre no modelo desenvolvido por ele é que empréstimos colateralizados têm um papel fundamental na alocação eficiente de capital.

Nessa economia, uma parcela de empreendedores tem oportunidades produtivas de investimento enquanto outros não, sendo que essas oportunidades são independente e identicamente distribuídas entre os empreendedores e ao longo do tempo. Para que a produção ocorra de modo eficiente é necessário que o capital seja realocado, via empréstimos, indo dos empreendedores sem projetos produtivos para aqueles com projetos produtivos. Kocherlakota ainda supõe que os mercados são incompletos, no sentido que os empréstimos não podem ser feitos contingentes ao empreendedor ter um bom projeto no período em questão.

Porém, os aspectos acima não são os principais desse modelo. O que há de diferente aqui é que cada empreendedor começa com uma unidade de terra. Se o devedor ficar inadimplente, o credor tem a capacidade de pegar a unidade de terra que pertencia ao devedor, e mais nada. Então, o pagamento da dívida está limitado ao valor da terra, que como já explicado anteriormente, não paga dividendos.

Kocherlakota mostra que no mundo em que o valor da terra é igual a zero, em equilíbrio nenhuma atividade de empréstimo ocorre na economia, uma vez que sempre

será ótimo para o devedor não pagar e entregar a terra. O emprestador, antecipando esse cenário, não realiza a transação.

Entretanto, esse equilíbrio só é interessante quando o objetivo é explicar a formação de bolhas para servir de base de comparação com o cenário no qual terra tem valor positivo. Ou seja, para o objetivo desse trabalho vamos apenas olhar para o cenário no qual o preço da terra é positivo. Como a terra não rende dividendos, o seu valor justo deveria ser zero, então o cenário em que seu preço é maior que zero pode ser caracterizado como um estado de bolha.

Nesse modelo, a realocação de capital é necessária para direcionar os recursos daqueles que não tem projetos produtivos para os que têm. Como essa transferência se dá via empréstimos, e os emprestadores desejam ter algum colateral para garantir que serão pagos no futuro. A terra, com valor positivo, tem a função de relaxar essa restrição do colateral no empréstimo, fazendo com que a possibilidade de um mercado de crédito ocorra.

Nesse caso, pode-se mostrar que os agregados da economia serão maiores do que no estado sem bolha, enquanto ela continuar a existir. Portanto, a bolha – preço da terra positivo – liberaria restrições na economia que faria com que ela funcionasse de modo mais eficiente por determinado período, levando a uma riqueza maior por parte dos agentes.

Porém, mais interessante ainda do que os dois mundos demonstrados anteriormente é a criação de um cenário no qual as bolhas são estocásticas. Elas existem, mas com a condição de que há uma probabilidade $p > 0$ que ela estourará a cada data. Basicamente, o preço da terra é positivo em todos os períodos anteriores a bolha e igual a zero em todos os períodos após o *crash*.

Nesse caso, após o *crash* até aqueles empreendedores com bons projetos não terão a capacidade de pegar empréstimos, e terão menos capital para investir. Assim, será necessário que os empreendedores acumulem capital durante um determinado período para que possam se auto-financiar. Porém, enquanto não tiverem uma boa oportunidade de investimento deixarão seu capital parado, uma vez que não emprestarão para outros e não investirão.

Assim, Kocherlakorta mostra que o choque adverso negativo faz com que a economia transite para um ponto no qual o capital acumulado pela sociedade é usado de modo ineficiente e os agregados macroeconômicos se encontram em níveis abaixo do período no qual havia uma bolha.

A partir de suas observações sobre o equilíbrio pós-*crash* - agentes perderam riqueza e acumulam riqueza via um investimento de menor retorno – no qual a economia se encontra Kocherlakota discute como os *policy makers* poderiam contribuir para melhorar o estado da economia.

A partir de um argumento desenvolvido primeiro por Caballero e Krishnamurthy (2006), coloca como resposta adequada dos *policy makers* substituir a bolha por dívida do governo que será rolada indefinidamente. Essa situação é ótima em relação a bolha pois assumem que o governo sempre conseguirá rolar sua dívida aumentando impostos, fazendo com que a rolagem da dívida não esteja sujeita a uma quebra como a da bolha.

Ventura

O modelo desenvolvido por Ventura (2003) estabelece que o preço de um ativo é a soma de um componente fundamental com um componente bolha. O componente fundamental é representado pelo valor presente do fluxo de dividendos, que depende basicamente de quão produtivo é o ativo em questão. O componente bolha pode ser entendido com um *Ponzi scheme*⁸, cujo tamanho, como toda pirâmide, depende das expectativas do mercado sobre seu tamanho futuro, que seria a parcela improdutiva do ativo.

Nesse mundo, os agentes baseiam a alocação de seu portfólio com o objetivo de maximizar seu valor esperado. Assim, Ventura tenta identificar sob quais circunstâncias esses agentes escolherão deter bolhas em seus portfólios e, com um foco mais macroeconômico, qual a implicação dessa escolha.

Os agentes presentes em seu modelo são empreendedores, que são capazes de ter suas próprias firmas – de capital aberto ou fechado – e acionistas, que não tem essa capacidade e podem apenas investir em firmar com capital aberto (“firmas públicas”).

Tanto firmas públicas quanto firmas privadas possuem a mesma tecnologia, entretanto o problema de agência criado pela separação entre a posse da firma e sua gestão faz com que haja custos de monitoramento para firmas públicas. Porém, Ventura também considera a possibilidade de alguns empreendedores terem a capacidade de

⁸ O termo em inglês *Ponzi scheme* se refere ao esquema conhecido como pirâmide, no qual indivíduos investem em uma empresa e recebem seu dinheiro de volta devido ao pagamento de novos investidores, e não aos lucros da empresa. O esquema é conhecido como *Ponzi* devido a Charles Ponzi, que usou esse esquema no início do século XX.

criar bolhas, que não precisam ser monitoradas uma vez que todos sabem que nunca gerarão dividendos e não possuem ativos.

Uma vez que a presença de bolhas e seu tamanho dependem apenas das expectativas dos agentes sobre o seu tamanho futuro, pode-se inferir que haverá dois equilíbrios muito distintos nesse modelo. No equilíbrio sem bolha, todos os potenciais compradores estarão pessimistas em relação a revender a bolha no futuro, e assim não a compram hoje, fazendo com que o pessimismo inicial seja válido. O raciocínio é análogo para o cenário em que os compradores estão otimistas sobre revender a bolha no futuro, validando seu otimismo.

A partir dessas premissas, Ventura cria três cenários diferentes para explicar o surgimento de bolhas. A expectativa dos investidores pode ser pessimista (P) ou otimista (O) em cada período, sendo que com probabilidade $p > 0$ esse sentimento pode mudar de um período para o seguinte.

A primeira bolha assume um formato de extremos, no qual a bolha consome toda a poupança disponível pelos acionistas ou nada dela. A segunda bolha tem a característica de crescer ao longo do tempo. Como ele define que essa bolha tem uma probabilidade α de ir do estado P para o estado O, e uma probabilidade decrescente com a idade da bolha de ir de O para P, espera-se que essa bolha seja pequena quando estoura e cresce indefinidamente até absorver toda a poupança dos acionistas, condicional a não estourar. A intuição para isso é que com o passar do tempo a bolha vai ficando mais difícil de estourar, o que aumenta a confiança em sua sobrevivência, o que diminui os retornos mínimos requeridos pelos investidores para mantê-la em suas carteiras. Ventura ainda mostra uma terceira bolha que, enquanto não estoura, é flutuante no sentido que flutua entre valores altos e baixos que refletem a probabilidade de estourar a cada período.

A outra contribuição desse trabalho é descrever a relação entre bolhas e crescimento da produtividade. Crescimento alto na produtividade do trabalho permite que as bolhas cresçam mais rápidos, o que gera mais cenários factíveis de bolhas. Já em relação à produtividade do capital, quanto mais alta for, mais rapidamente as bolhas terão que crescer para competir com ele, e haverá menos cenários factíveis nos quais bolhas existem. Além disso, Ventura nota que a presença de bolhas cria incentivos para inovações que melhorem a produtividade do trabalho, uma vez que aumentam a bolha, e reduz os incentivos a inovações no capital, uma vez que estas tornam a bolha mais custosa.

4. Bolhas e cascatas de informação

Portanto, já tendo estudado diversas teorias sobre o surgimento e *crash* de bolhas de modo a introduzir ao leitor as diferentes visões sobre o assunto, essa seção do trabalho focará especificamente em bolhas que surgem devido a cascatas de informação e quais suas implicações⁹.

Antes de dar início a sessão, é válido fornecer brevemente uma explicação sobre o que são cascatas de informação. Um agente se encontra nessa situação quando sua ação ótima independe de sua informação privada, de modo que a falta de informação contida em sua ação faz com que sua decisão não contribua para o *pool* de informações que agentes devem levar em conta para escolher. O modo pelo qual esse fenômeno ocorre ficará mais claro ao longo do trabalho.

4.1 Como agentes racionais escolhem?

Quando diferentes agentes enfrentam decisões parecidas e seus respectivos *payoffs* decorrentes das decisões também são parecidos, é possível – dependendo dos parâmetros do modelo, é provável – que cascatas de informação surgirão. Para entender o motivo pelo qual elas podem vir a surgir ou deixar de existir, é fundamental entender como os indivíduos tomam suas decisões.

Como ilustração, suponha o problema de turistas que devem escolher entre dois restaurantes. Pode-se razoavelmente supor que eles buscarão informações e decidirão com base nelas. Também é razoável supor que os agentes reconhecem que sua informação sobre os restaurantes é incompleta. Porém, esses indivíduos sabem que se puderem descobrir quais informações estão disponíveis para todos os agentes, ele será capaz de inferir sem qualquer grau de incerteza qual o melhor restaurante para jantar. A suposição aqui é que o conhecimento da multidão – quando não está em uma cascata – é melhor do que o conhecimento de qualquer agente individual¹⁰.

Portanto, para desenvolver a idéia de cascatas de informação deve-se ter um mundo no qual os agentes tenham que decidir com base em um sinal privado – que

⁹ Os exemplos de cascata mostrados aqui são baseados em Bikhchandani, S., Hirshleifer, D. e Welch, I., 1992, *A Theory of Fads, Fashion, Custom and Cultural Change as Informational Cascades*

¹⁰ Essa hipótese ganhou notoriedade com Surowiecki, J. e seu livro *The Wisdom of Crowd*, onde o autor demonstra diversos exemplos para os quais a proposição é verdadeira

contém informação incompleta – qual a melhor decisão a ser tomada. Como o sinal é privado, ele consegue observar apenas as ações tomadas por outros agentes e inferir a partir dessas decisões qual o sinal privado, de modo a tentar descobrir a ação ótima.

4.2 O surgimento de cascatas

Portanto, a partir das características descritas acima sobre como os agentes decidem, voltemos ao exemplo do restaurante. Suponha que o turista está em uma cidade e deseja jantar em uma cidade na qual há apenas dois restaurantes, um ao lado do outro. Ele consegue acessar informação sobre o restaurante – por exemplo, lendo uma crítica em um livro de viagem. Porém, reconhece que sua informação é incompleta e não consegue ter certeza sobre qual o melhor restaurante. Por motivos que serão estudados adiante, se ele fosse o único presente na cidade e não fosse possível encontrar nenhum sinal que fornecesse indícios contrários à crítica lida, a decisão que maximizaria seu valor esperado seria ir ao restaurante que ela indica ser o melhor.

Entretanto, quando chega ao restaurante ele observa que o indicado pela crítica está vazio, enquanto o outro está cheio. Como sua informação é incompleta e ele reconhece isso, o fato de o restaurante não recomendado estar cheio pode ser entendido como contrariando seu sinal privado. Supondo que a única diferença entre os restaurantes seja a quantidade de mesas ocupadas, esse turista pensará que seu sinal privado provavelmente está errado e decidirá seguir a maioria.

Basicamente, se o agente acredita que existe uma relação entre a quantidade de pessoas presente em um restaurante e a qualidade do mesmo – supondo que os *payoffs* tem *payoffs* similares –, pode-se mostrar que é ótimo para ele ignorar seu sinal privado e seguir o comportamento dos outros. Uma cascata é isso. Ela ocorre quando agentes abandonam sua própria informação em favor da inferência baseada nas escolhas de outros agentes.

Observa-se claramente que, por menor que seja a probabilidade de um restaurante estar cheio dado que ele é ruim, é possível que o primeiro agente a chegar tenha entrado no restaurante ruim ao acaso, e a partir da observação da escolha dele todos os agentes que chegaram depois inferiram que ele tinha alguma informação adicional sobre o restaurante e o mesmo era bom. Nesse sentido, o comportamento em uma cascata é idiossincrático, uma vez que é determinado pelos primeiros agentes que fazem a escolha, e quando começa não depende de essa decisão ser boa ou não.

4.3 Cascatas, Bolhas e Crashes

Apesar de o exemplo utilizado acima ser simples, o raciocínio por trás dele é bastante poderoso e pode-se utilizá-lo para pensar sobre um motivo adicional para a formação de bolhas na economia, mesmo com a presença de agentes racionais. A idéia básica que o exemplo tenta passar é que, por se encontrarem em um mundo de informação incompleta e entenderem que a sabedoria das multidões é melhor do que a de qualquer indivíduo, os agentes tenderão a observar o comportamento dos outros para complementar seu sinal privado e inferir qual a melhor decisão a ser tomada. Nesse cenário, o comportamento dos agentes pode se tornar idiossincrático.

Nesse tipo de economia decisões erradas no começo do processo podem levar agentes a se desviarem do ótimo durante um período relativamente longo até que um choque corrija a cascata informacional. Caso os sinais fossem observáveis, não existiriam cascatas de informação. Porém, esse caso é mais difícil na prática, uma vez que devido a custos de coletar informação e incentivos presentes aos agentes pode ser pensado como relativamente raras as situações nas quais os sinais de todos os agentes sejam observados.

A aplicação disso para o estudo de formação e *crash* de bolhas pode ser vista claramente quando se pensa em uma ação (ou em um conjunto de ativos) como um investimento que dependendo do estado do mundo pode ser bom (B) ou ruim (R). O agente não sabe em qual estado se encontra, porém seu sinal lhe fornece uma informação que o ajuda a inferir esse aspecto. A natureza é quem determina o estado do mundo no ativo, no sentido de que é exógena ao ativo, e ela não pode ser observada diretamente.

Também parece razoável supor que os agentes tomam decisões de investimento em seqüência e conseguem observar qual foi a decisão tomada pelo agente – ou massa de agentes – que investiu antes dele na ação. O modo pelo qual ele observa e infere a crença do outro agente em relação ao estado do mundo é pela direção nos preços do mercado. Se o mercado está subindo ele pode assumir que o outro agente acredita que o mundo está em um cenário em que é bom investir na ação. Como será discutido adiante, se os agentes estão em uma cascata não necessariamente seus sinais privados dizem ser bom, apesar de sua decisão mostrar que ele infere essa informação sobre o estado do mundo.

Nesse mundo, há um tipo de investimento a ser feito e a lucratividade desse investimento é determinada por um evento exógeno que acontece em t_0 e não observado por nenhum dos N indivíduos que existem nesse mundo. O resultado do investimento, para uma posição comprada, será dado por $R = 1$ se o estado do mundo for bom, $R = -1$ se o estado do mundo for ruim, e $R = 0$ se o indivíduo decidir não adotar o investimento. Os *payoffs* são exatamente contrários para posições vendidas. Sendo razoável assumir aqui que sob incerteza todos os indivíduos são racionais e escolhem aquele investimento que possui o maior retorno esperado, que *ex ante* é dado por:

$$V_B * p + V_R * (1-p) = 0$$

Apesar de os agentes não serem capazes de observar qual o estado do mundo em que estão no início de cada rodada eles recebem um sinal que não carrega informação perfeita sobre qual a melhor decisão, apenas informação que pode ser considerada útil no sentido de que ele provavelmente estará melhor depois de recebê-la. Como hipótese simplificadora, o agente só pode receber dois tipos de sinal: S_B ou S_R . A probabilidade de receber um sinal S_B se o estado do mundo é bom é dada por $\Pr[B/S_B] = v > 1/2$, enquanto $\Pr[R/S_B] = (1-v)$. Basicamente isso quer dizer que se o agente recebe um sinal S_B é mais provável que o mundo se encontre em um estado bom. Os resultados são análogos para S_R .

Nesse cenário, é importante também definir como os agentes responderão ao seu sinal privado e ao comportamento que ele observa dos outros agentes. Supondo o caso em que o investidor recebe um sinal S_B pode-se ver que seu valor esperado muda – do estado *ex ante* – para $V_B * \Pr[B/S_B] + V_R * \Pr[R/S_B]$. Nesse caso, o valor esperado fica positivo e o investidor terá incentivo a adotar o investimento. Caso o sinal que ele recebesse fosse S_R pode-se mostrar pelo mesmo tipo de raciocínio que a decisão ótima seria não adotar o investimento, o que lhe renderia um *payoff* zero ao invés do valor esperado negativo de adotar o investimento.

Portanto, caso os agentes decidissem sem olhar as decisões de outros indivíduos na economia eles sempre deveriam seguir seu sinal privado, pois essa é a decisão que maximiza o valor esperado de seus investimentos. Entretanto, devido ao fato de a informação ser incompleta, os agentes reconhecem que se souberem o sinal que cada agente recebeu sua decisão será melhor.

Entretanto, como já discutido anteriormente, o cenário no qual cada indivíduo sabe exatamente qual o sinal privado dos outros indivíduos não é muito próximo do que se esperaria na realidade. O mais razoável seria supor que cada um dos agentes consegue observar as decisões dos agentes que decidiram antes dele e a partir daí tentam inferir qual foi o sinal que cada um recebeu.

Nesse modelo mais simples pode-se pensar que caso o agente acredite que o investimento é bom ele deve comprá-lo, caso contrário deve vendê-lo. Portanto, cada ação de compra que o agente observar ele infere como se o agente tivesse recebido um S_B , indicando que o mundo é bom, e cada decisão de venda como se tivesse recebido um S_R , indicando o contrário.

Supondo então que antes de decidir determinado indivíduo observe x sinais S_B e y sinais S_R pode-se mostrar utilizando a Regra de Bayes que a probabilidade de $\Pr[B/S_B]$ é maior que $\Pr[B]$ quando $x > y$, menor quando $x < y$, e igual quando $x = y$. Desse resultados temos que os indivíduos devem comprar o investimento quando a quantidade de S_B observada é maior que a de S_R , vender quando for menor e ficar indiferente quando forem iguais.

Portanto, no momento vamos supor que todas as premissas acima são verdadeiras e desenvolver uma história que mostre como os agentes decidindo sequencialmente podem provocar o surgimento de bolhas. Após a formação da bolha, serão mostrados fatores que podem acarretar em *crashes*.

Antes de o jogo começar uma inovação tecnológica exógena e não observada por qualquer agente na economia cria um novo ativo que pagará um *payoff* igual a V para o seu detentor em algum momento futuro. O *payoff* pago será $V_B = 1$ se o ativo realmente for bom e $V_R = -1$ se o ativo for ruim.

Na primeira rodada o Agente 1 decidirá possuir alguma alocação do ativo tal que maximize seu valor esperado. Portanto, caso acredite que o ativo é bom ele deverá comprá-lo, enquanto se acredita que o ativo é ruim deverá ficar vendido. Aqui há a suposição implícita de que ficar vendido em um ativo ruim dá um *payoff* equivalente a ficar comprado em um ativo bom. Esse Agente 1 recebe um sinal que lhe permite inferir qual a qualidade do investimento, boa (B) ou ruim (R). Como já demonstrado, se ele recebe um S_B , que indica que o estado do mundo é bom, ele comprará o ativo. Portanto, sempre será ótimo para o Agente 1 seguir o sinal recebido.

Na segunda rodada o Agente 2 enfrenta o mesmo problema do Agente 1 no sentido que ele deve decidir se o investimento é bom ou ruim para saber qual a sua

alocação ótima. Entretanto, além de ele receber um sinal privado sobre o estado do mundo, ele consegue inferir perfeitamente qual foi o sinal do Agente 1, já que foi a única transação feita e o preço vai revelar seu sinal privado.

Então, supondo que o Agente 1 tenha comprado o ativo, o problema do Agente 2 dependerá de seu sinal privado. Se for S_B , ele deverá seguir seu sinal privado e tomar a mesma decisão que o Agente 1, comprar o investimento. Todavia, se seu sinal privado for S_R pode-se supor que ele fica indiferente entre aceitar ou não. Nesse caso, pode-se assumir a hipótese de que quando indiferente, o agente segue seu próprio sinal¹¹. Ou seja, ele ficaria vendido no ativo.

Na terceira rodada, o Agente 3 sabe que nas rodadas anteriores cada um dos agentes seguiu seu sinal privado. A decisão ótima do Agente 3 dependerá de qual o cenário ao fim da segunda rodada. Se os dois agentes anteriores escolheram ter a mesma alocação do ativo, é ótimo para o Agente 3 adotar um comportamento de manada e copiar a decisão dos Agentes 1 e 2. Caso o Agente 3 observe que cada um dos agentes que jogaram anteriormente escolheram alocações opostas do ativo, ele não consegue inferir nenhuma informação valiosa das decisões passadas, o que leva sua decisão ótima a ser basicamente seguir o que seu sinal privado disser. Nesse segundo caso, pode-se notar que o problema de decisão do Agente 3 é o mesmo que o Agente 1 encarou na primeira rodada, no sentido de que sempre será ótimo seguir seu sinal privado.

Um ponto fundamental nesse jogo analisado é que se os agentes 1 e 2 tiverem a mesma decisão, sempre será ótimo para o Agente 3 copiá-los, e sua ação não trará nenhuma nova informação aos agentes que jogarão nas próximas rodadas. Isso ocorre pois ele jogou fora seu sinal privado. Também é importante notar que todos os agentes sabem que ele jogará fora seu sinal privado se esse for o caso, e assim não conseguirão inferir qual foi o sinal que esse agente recebeu. Eles se encontrarão na mesma situação que o Agente 3 e suas decisões também não contribuirão para o *pool* de informações.

Basicamente ocorre uma situação em que a decisão de nenhum agente será influenciada pelo seu sinal e que as informações privadas deixarão de se acumular, tornando o conhecimento público viesado. É importante salientar que nesse modelo mais simples é de conhecimento comum o momento no qual a informação para de se acumular. Porém, mesmo que os agentes saibam que se encontram em uma cascata, não é ótimo desviar do comportamento da manada.

¹¹ Pode-se supor sem implicações para a intuição do modelo que o agente aleatorizará entre comprar e vender quando a informação do Agente 2 conflitar com a do Agente 1

O modelo descrito acima, apesar de simples, é capaz de mostrar como agentes racionais podem começar uma bolha. Se eles entrarem em uma cascata onde a resposta ótima é comprar, os preços tenderão a subir dado que se pode pensar na oferta pelo ativo permanecendo constante. Mesmo se o preço inicial do ativo estava abaixo de seu valor justo é provável que nessa cascata positiva a demanda exerça uma pressão tal que essa situação mude, e o preço do ativo estará em uma situação de bolha.

De acordo com esse modelo todos os agentes que se encontrem em uma cascata devem jogar seu sinal privado fora – independente de qual seja – e seguir o comportamento observado dos agentes anteriores. Entretanto, na prática o que se vê é que, muitas vezes, períodos nos quais os preços dos ativos parecem se descolar do valor justo, subindo por um período relativamente longo, tendem a ser seguidos de quedas no preço desses ativos.

Um jeito simples de explicar esse fenômeno é se pensarmos que além dos sinais privados existem sinais públicos que aparecem aleatoriamente com probabilidade $z > 0$. Então, pode-se pensar no problema do agente que joga exatamente após o aparecimento desse sinal. Se o mundo se encontra em uma cascata positiva e esse sinal é positivo, a resposta ótima do agente continua sendo entrar na cascata independente de qual seu sinal privado.

Entretanto, se o sinal público é negativo, e o sinal privado do agente também é negativo, pode-se mostrar que ele deverá seguir seu sinal, se essa é sua estratégia para quando está indiferente. Se há conhecimento comum, como assumido anteriormente, esse agente sabe que todos os que jogaram antes dele estavam seguindo o comportamento dos dois primeiros agentes que observaram o sinal positivo. Então, ele sabe que os sinais dos “jogadores intermediários” não contribuí para o *pool* de conhecimento da sociedade. Logo, o que há antes dele são dois sinais positivos. Quando ele recebe o sinal público negativo e seu sinal privado também negativo, há dois sinais negativos. Nesse caso, o agente estará indiferente entre ficar comprado ou vendido no ativo.

Assim, pode-se ver que a cascata será quebrada, uma vez que todos os agentes seguintes conseguirão observar que agora há dois sinais positivos e dois sinais negativos. De certo modo, pode-se pensar neles voltando a situação do Agente 1, onde a resposta ótima sempre é seguir seu próprio sinal. Assim, fica claro como pode começar uma cascata negativa a partir desse ponto, ou uma volta à cascata positiva. O principal ponto é que a cascata existente poderá ser quebrada pelo sinal público.

Adicionalmente, pode ser que os agentes tendam a apresentar um comportamento de colocar muito mais peso em eventos recentes do que eventos passados. Assim, nem seria necessário que o segundo agente que joga após o sinal público no cenário acima recebesse um sinal negativo para o preço do ativo entrar em uma cascata negativa. Se ele coloca muito mais peso nos eventos recentes é possível que a presença de dois sinais negativos recentes possam pesar mais em sua decisão do que os sinais positivos em um passado relativamente distante. Assim, a cascata já começaria nesse agente quando ele estivesse escolhendo vender o ativo independente de seu sinal privado.

O fato de os agentes darem mais peso a sinais recentes do que sinais passados pode fazer até com que não seja necessário mais o sinal público para quebrar a cascata. É possível que ele observe um sinal negativo e dê mais peso a seu sinal do que aos dois sinais positivos observados no passado. O importante aqui é que o agente sabe que todos que jogaram depois do Agente 2 estavam na cascata, portanto suas ações não passam nenhuma informação importante.

Além do modo mostrado anteriormente, é razoável supor que é possível chegar a uma rodada aleatória do jogo um agente que, ou seja melhor informado que todos, ou seja extremamente confiante sem seu sinal privado, que quebre a cascata. Esse exemplo tem a ver com o agente que põe mais peso em sinais recentes. Entretanto, o que o corre aqui é que não importa quão recente é o sinal, mas sim a confiança que o agente tem no sinal que ele recebeu. Por exemplo, pode-se pensar que o mundo encontra-se na cascata positiva que estávamos tratando antes, e na “rodada t ” o “Agente t ” tenha alguma característica que faça com que ele siga seu sinal privado independente do que ele observou os outros fazendo.

Então, durante sua rodada ele poderá quebrar a cascata de informação ficando vendido no ativo que está sob uma situação de bolhas. Assim, o agente seguinte a ele enfrentará um problema semelhante ao do Agente 2 no começo do jogo, estando indiferente entre adotar uma posição comprada ou vendida no ativo.

Pelo exemplo acima pode-se também mostrar que no caso em que os outros agentes da economia reconhecem que a informação desse agente extremamente confiante é superior, no sentido de que ele sabe mais sobre o estado do mundo, será ótimo seguir ele, começando imediatamente uma cascata no sentido contrário a anterior.

Outra conciliação que pode ser feita desse tipo de modelo com aqueles observados mais anteriormente é a suposição de que adotar estratégias de arbitragem podem ter um

custo muito elevado e, inclusive, pode haver assimetria de custos no sentido que o agente que fica vendido enfrenta custos maiores do que aquele que fica comprado.

Mercados novos geralmente são menos sofisticados e não apresentam muitas possibilidades de um agente adotar posições vendidas. Pode-se perceber esse aspecto para o mercado imobiliário dos EUA na primeira década do século XXI ou para o mercado acionário ligado a tecnologia no fim do século XX. Esse fenômeno pode ser entendido como custos transacionais proibitivamente altos para o agente que deseja tomar uma posição contrária ao do ativo.

Nesse caso, pode-se pensar que o agente mostrado acima – que tem melhor informação ou apenas excesso de confiança em seu sinal privado – não conseguirá adotar uma posição vendida e, por não acreditar na posição comprada preferirá ficar fora do jogo. Desse modo, os preços vigentes no mercado refletirão apenas o de um grupo de agentes. Nesse caso, pode até ser ótimo para um agente que deseja tomar posição vendida, ficar comprado no ativo, pois acredita que a cascata não será quebrada tão em breve. Logicamente, esse agente deve adotar uma estratégia tal que no momento que ele acredite que a cascata será quebrada, ele irá se desfazer da posição vendida. Pode-se notar a semelhança entre caso e da arbitragem sincronizada apresentada anteriormente.

4.4 Política Econômica e Bolhas

Portanto, dado que as seções anteriores mostraram como bolhas podem se formar, e na prática elas tendem a acarretar alocações ineficientes de recursos antes do *crash*, dado que agentes estão pagando por um ativo mais do que ele vale, e desaparecimento de uma parte do estoque de riqueza da economia após o *crash*, essa seção terá como objetivo analisar o que formuladores de política econômica podem fazer a respeito de bolhas.

Porém, antes devem ser feitas duas observações. Primeiro, o termo *policy makers* aqui não tem intenção de se referir a um tipo específico como o Banco Central, mas sim o governo na sua função de regulador da economia e como um órgão capaz de implementar coordenação no mercado a partir da criação de regras. Segundo, deve-se ter em mente que cada tipo de bolha pode ter uma resposta ótima por parte dos *policy*

*makers*¹². Como esse trabalho focou mais especificamente em cascatas de informação, serão as ações que *policy makers* podem tomar para melhorar a economia em bolhas causadas por esse problema que o trabalho focará.

Assim, para traçar algumas ações que poderiam ser tomadas para atenuar esse problema, é necessário ter em mente qual o tipo de problema que causam cascatas. Uma vez que esses problemas possam ser evitados, cascatas deixarão de ser formadas. No modelo visto, cascatas surgem devido ao fato de os agentes terem informação incompleta sobre qual o cenário do mundo que estão, e que se a informação privada de todos os agentes pudesse ser observada seria possível inferir perfeitamente qual o estado do mundo. Esses dois fatores são os responsáveis por os agentes decidirem imitar as decisões de outros indivíduos que escolheram antes. Sempre lembrando que os *payoffs* de todos os agentes serão parecidos.

Portanto, se os *policy makers* tiverem a capacidade de fazer os agentes se enganarem menos a respeito do estado do mundo, eles estarão corrigindo esse problema. A seguir, serão mostrados dois modos pelos quais os *policy makers* podem atingir esse objetivo. Na verdade, a constatação é que esses métodos já existem na prática, e podem ser um dos responsáveis por não haver comportamento de manadas com tanta frequência, pelo menos não aqueles que duram por muito tempo, distorcendo as alocações na economia, de modo que causem problemas quando estouram também.

O primeiro tipo de ação se refere a um dos modos que foi observado anteriormente sobre como cascatas podem ser quebradas, via a divulgação de sinais públicos, que sejam capazes de mostrar com probabilidade $p > \frac{1}{2}$ qual o estado do mundo que os agentes se encontram. Assim, se esse sinal contraria a cascata, haverá a possibilidade de quebrá-la logo. Portanto, pode-se ver a política de divulgação de indicadores sobre o crescimento da economia e inflação, ou o fato de os agentes serem obrigados a apresentar seus demonstrativos contábeis a cada trimestre, como modos de enviar um sinal público e quebrar cascatas de informação, uma vez que fornecem aos investidores sinais sobre qual cenário o mundo se encontra.

Outro modo pelo qual os *policy makers* poderiam fazer para evitar a formação de cascatas, seria se fosse possível que eles conseguissem criar incentivos para que cada

¹² Kocherlakorta, por exemplo, propõe em seu trabalho que os *policy makers* adotem uma política que seja capaz de evitar o *crash* da bolha, garantido ela por exemplo. Isso porque sua bolha tem a característica de relaxar uma restrição na economia e levar a um bem-estar maior do que no estado sem bolha. Em outros casos essa política pode não ser ótima, por exemplo quando o ativo não tem nenhuma função especial.

um dos agentes revelasse seu sinal privado¹³. Porém, os *policy makers* também teriam que ser capazes de garantir que as informações passadas pelos agentes seriam honestas e livres de problemas como pressão social¹⁴ sobre a divulgação do sinal que receberam. Se os outros agentes não puderem confiar nessa informação, ela não será utilizada. Assim, o custo de coletá-la não será compensada pelos benefícios. Pode-se pensar em pesquisas ou debates que consigam refletir perfeitamente os sinais privados de cada agente como instrumentos nessa direção.

Portanto, quando bolhas surgem devido a cascatas de informação os *policy makers* devem estar preocupados em desinflá-la antes que seus efeitos sejam vistos na economia real, de modo que não afetem de modo significativo a atividade econômica. Para isso, devem ter em mente qual o problema que causam cascatas de informação e entender os mecanismos através dos quais ela pode ser quebrada. Como o problema é causado devido a informação incompleta sobre a economia e os sinais de outros agentes, os *policy makers* deveriam se preocupar com medidas que influenciem esses dois fatos. Desse modo, poderão conduzir políticas que evitem os problemas causados por bolhas¹⁵, como diminuição do estoque de riqueza, redução da atividade econômica e desemprego.

¹³ BHW mostra que se agentes puderem se encontrar em uma praça e trocarem informações, não haverá cascatas

¹⁴ Nouriel Roubini, que previu boa parte dos acontecimentos da crise ocorrida que teve início em 2007 com a queda do preços dos imóveis, foi muitas vezes ridicularizado por sua opinião ir contra a da maioria no período que precedeu a crise.

¹⁵ Mishkin, F. mostra em diversos pronunciamentos realizados após a crise os efeitos que bolhas causam na atividade econômica real e argumentos para evitá-las. Um exemplo é seu discurso em Maio de 2008 durante o Oliver Wyman Institute's Annual Financial Risk Roundtable.

5. Conclusão

Ao longo desse trabalho foi mostrada a importância de estudar bolhas e o impacto que elas podem ter na economia real, tanto antes do *crash* quanto após. Para isso, foram dados exemplos de bolhas reais e como elas levaram a alocações ineficientes de recursos antes do estouro, e após levaram a crises extremamente graves que não ficaram restritas ao mercado financeiro, mas a economia como um todo. Por isso, entender a dinâmica da formação e *crash* de bolhas é fundamental para que se possa combatê-las.

O fato de um agente comprar um ativo por um preço maior do que está disposto apenas por acreditar que poderá vendê-lo no futuro a um preço ainda mais alto, os diversos limites que arbitradores encontram na prática para levar preços de ativos ao valor justo, e o fato de alguns ativos terem a propriedade de relaxar restrições na economia levando a um bem-estar maior, podem ser vistos na teoria econômica como justificativas para o preço se afastar do valor fundamental, causando o nascimento de bolhas.

Entretanto, a explicação para o surgimento de bolhas não se restringe a causas acima. Um fato que pode gerar a bolha e esperaríamos observar em ativos cujos preços estão acima do valor justo é que muitos agentes seguem as ações de outros agentes que tomaram decisões sobre comprar ou vender o ativo antes dele. Esse fato pode ocorrer na presença de indivíduos racionais que tenham como critério de decisão maximizar o valor esperado.

O motivo pelo qual isso ocorre é que cada um dos agentes tem informação privada sobre o mundo, porém reconhece que essa informação não é perfeita e acreditam que a sabedoria coletiva é superior a de indivíduos. Assim, em um cenário que não são capazes de observar os sinais privados de cada um dos agentes, porém vêem suas ações, tentarão inferir a partir da ação observada com qual tipo de sinal o agente se deparou. Esse fato pode levar agentes a jogarem seus sinais privados fora e adotar uma regra de copiar a decisão da maioria, levando a formação de uma bolha, como apresentado anteriormente.

Como esse problema é causado pelo fato de os agentes não conseguirem inferir perfeitamente em qual o estado do mundo estão, uma solução que *policy makers* poderiam adotar para evitar esse problema é a divulgação e coordenação de informações, fazendo com que os agentes infiram corretamente o mundo que estão com uma probabilidade maior do que sem a presença dos *policy makers*.

6. Referências Bibliográficas

- ABEL, A., Mankiw, N., Summers, L. e Zeckhauser, R., 1989, *Assessing Dynamic Efficiency: Theory and Evidence. Review of Economic Studies*, 56:1-19
- ABREU, D. e BRUNNERMEIER, M. K. 2002, *Synchronization risk and delayed arbitrage. Journal of Financial Economics*
- ARROW, K. J., 1968, *Essays in the Theory of Risk-Bearin.*, Chicago, Markham Publishing Company
- BIKHCHANDANI, S., HIRSHLEIFER, D. e WELCH, I., 1998, *Learning from the Behavior of Others: Conformity, Fads, and Informational Cascade. Journal of Economic Perspectives*
- BRUNNERMEIER, M., 2000, *Asset Pricing under Asymmetric Information – Bubbles, Crashes, Technical Analysis and Herding –*
- BRUNNERMEIER, M., 2000, *Asset Pricing under Asymmetric Information*
- BRUNNERMEIER, M. K. e NAGEL, S. 2002, *Arbitrage at its Limits: Hedge Funds and the Technology Bubble*
- BRUNNERMEIER, M. K., *Bubbles*
- CABALLERO, R e A Krishnamurthy (2006), *Bubbles and Capital Flow Volatility: Causes and Risk Management. Journal of Monetary Economics*, 53(1):33-53
- DE LONG, J. B., SHLEIFER, A., SUMMERS, L. H. e WALDMANN, R. J. 1989, *Noise Traders Risk in Financial Markets*
- EASLEY, D. e KLEINBERG, J., 2010, *Networks, Crowds and Markets: Reasoning about a Highly Connected World. Cambridge University Press*
- FAMA, E., 1965, *The Behavior of Stock Market Prices. Journal of Business* 38, 34-105
- FAMA, E., 1970, *Efficient Capital Markets: a review of theory and empirical work. Journal of Finance*
- FILARDO, A., 2004, *Monetary policy and asset price bubbles: calibrating the monetary policy trade-offs. BIS Working Papers*
- HARRISON, J. M. e KREPS, D. M. 1978, *Speculative Investor Behavior in a Stock Market with Heterogeneous Expectations. The Quarterly Journal of Economics*
- KARIY, S. 2005, *Overconfidence and Informational Cascades. Journal of Economic Literature*

- KEYNES, J. M., 1931, *The General Theory*. New York; Harcourt, Brace and World
- KOCHERLAKORTA, N., 2009, *Bursting Bubbles: Consequences and Cures*. NBER
- LORENZ, J., RAUHUT, H. and Schweitzer, F., 2011, *How social influence can undermine the wisdom of crowd effect*
- MALKIEL, B. G. 2010, *Bubbles in Asset Prices*. CEPS Working Paper
- MALKIEL, Burton G., *A Random Walk Down Wall Street*. New York: W.W. Norton, 2007
- MISHKIN, F. S., 2008, *How Should We Respond to Asset Price Bubbles?*. Oliver Wyman Institute's Annual Financial Risk Roundtable
- PASTINE, I. e PASTINE, T., 2006, *Signal Accuracy and Informational Cascades*
- SHLEIFER, A. e VISHNY, R. W. 1997, *The Limits of Arbitrage*. *The Journal of Finance*
- SUROWIECKI, J. 2004, *The Wisdom of Crowds: Why the Many Are Smarter Than the Few and How Collective Wisdom Shapes Business*. *Economies, Societies and Nations*
- VENTURA, J., 2003, *Economic Growth with Bubbles*