

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

PAULO ROBERTO DOMINGUES DE FARIA

**FINANÇAS COMPORTAMENTAIS E O ESTUDO DE REAÇÕES NO MERCADO DE
CAPITAIS ATRAVÉS DE MODELOS BASEADOS EM AGENTES**

São Paulo

2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PAULO ROBERTO DOMINGUES DE FARIA

FINANÇAS COMPORTAMENTAIS E O ESTUDO DE REAÇÕES NO MERCADO DE
CAPITAIS ATRAVÉS DE MODELOS BASEADOS EM AGENTES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas

Orientador: Prof. Dr. Herbert Kimura

São Paulo

2009

F224f

Faria, Paulo Roberto Domingues de

Finanças comportamentais e o estudo de reações no mercado de capitais através de modelos baseados em agentes / Paulo Roberto Domingues de Faria – 2010.

116 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2010.

Bibliografia: f. 109-116

1. Administração financeira 2. Finanças comportamentais 3. Eficiência de mercado 4. Simulação baseada em agentes I. Título

CDD 658.15

PAULO ROBERTO DOMINGUES DE FARIA

FINANÇAS COMPORTAMENTAIS E O ESTUDO DE REAÇÕES NO MERCADO DE
CAPITAIS ATRAVÉS DE MODELOS BASEADOS EM AGENTES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Empresas da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração de Empresas

Aprovada em

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr Herbert Kimura – Orientador
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Diógenes Manoel Leiva Martin
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Takashi Yoneyama
Instituto Tecnológico de Aeronáutica

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de toda sabedoria, pela força e pela coragem que nos concedeu, permanecendo ao nosso lado em todo o percurso desta caminhada.

Ao Professor Herbert Kimura, minha sincera gratidão, por ter sido orientador persistente e amigo, que me acompanhou e incentivou no decorrer de todas as fases desta empreitada.

Aos Professores Diógenes Martins e Takashi Yoneyama, pelos comentários e sugestões apontadas no decorrer do exame de qualificação.

À Jim Aburaya, que prestou relevante contribuição ao desenvolvimento deste trabalho na programação da Bolsa de Valores Artificial.

Ao apoio fornecido pelo Fundo Mackenzie de Pesquisa no incentivo ao desenvolvimento desta dissertação.

À Celso Nogueira, amigo estimado, que ajudou na revisão e apresentação deste trabalho.

E, finalmente, a meus pais e irmãos, pela enorme confiança e pelo apoio constante em todos os momentos da minha vida.

RESUMO

Entre os principais assuntos em discussão na área de Finanças estão as questões relacionadas à eficiência de mercado e à racionalidade dos agentes econômicos, que se apresentam como premissa para os principais modelos de finanças. Nos últimos anos surgiram trabalhos com o objetivo de aperfeiçoar esses modelos e suas premissas, a partir da incorporação de elementos sociais e psicológicos à teoria financeira. Esses trabalhos deram origem ao campo de estudos de Finanças Comportamentais. Esta dissertação apresenta algumas das premissas da teoria moderna de finanças e os principais pressupostos das finanças comportamentais. Além disso, apresenta pesquisa empírica envolvendo a simulação do comportamento de agentes heterogêneos em um mercado acionário artificial, utilizando o método de simulação baseada em agentes. Os resultados visam avaliar se a interação dos agentes pode impactar o comportamento de preços dos ativos de forma diferente da prevista pelas teorias de finanças.

Palavras-chave: Eficiência de Mercado; Finanças Comportamentais; Simulação Baseada em Agentes.

ABSTRACT

Market efficiency and rationality of economic agents are among the main subjects for debate in the area of Finance. With the development of the field of study of Behavioral Finance some serious works have been developed to improve the financial models with the incorporation of social and psychological elements to the financial theory. This paper presents some of the assumptions of the modern theory of finance and the main ideas of behavioral finance. It also presents empirical research involving the simulation of heterogeneous agents in an artificial stock market. The objective is to evaluate if the interaction of these agents can impact the behavior of asset prices in a different way from that expected by the traditional finance theories.

Keywords: Market Efficiency, Behavioral Finance, Agent-Based Model

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Ilustração 1 – Prospect Theory.....	24
Ilustração 2 – Apresentação resumida dos modelos de Finanças Comportamentais.....	38
Ilustração 3 – Processo de disseminação das Informações.....	60
Ilustração 4 – Quadro de descrição de Parâmetros	68
Ilustração 5 – Fluxograma do Sistema.....	69
Ilustração 6 – Tela 1 do Sistema.....	71
Ilustração 7 – Tela 2 do Sistema.....	73
Ilustração 8 – Gráfico de Preço Fundamental.....	75
Ilustração 9 – Gráfico de Preço Agentes Observadores de Notícia.....	76
Ilustração 10 – Gráfico comparativo de preços: Fundamental x Observadores de Notícia..	77
Ilustração 11 – Gráfico de Preço Todos os Agentes.....	79
Ilustração 12 – Gráfico comparativo de Preço.....	80
Ilustração 13 – Gráfico de Impacto do Parâmetro J	85
Ilustração 14 – Gráfico de Impacto do Parâmetro Z	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Preço Fundamental.....	75
Tabela 2 – Preço Agentes Observadores de Notícia.....	77
Tabela 3 – Preço Todos os Agentes.....	80
Tabela 4 – Comparativo de Preços.....	81
Tabela 5 – Impacto do Parâmetro J nos Preços.....	86
Tabela 6 – Impacto do Parâmetro Z nos Preços.....	89
Tabela 7 – Nível de Significância.....	92
Tabela 8 – Retorno Agentes Observadores de Notícias – Parâmetro J	94
Tabela 9 – Retorno Agentes de Momento - Parâmetro J (Simples).....	97
Tabela 10 – Retorno Agentes de Momento - Parâmetro J (Complexa).....	98
Tabela 11 – Retorno Agentes Observadores de Notícias – Parâmetro Z	100
Tabela 12 – Retorno Agentes de Momento - Parâmetro Z (Simples).....	101
Tabela 13 – Retorno Agentes de Momento - Parâmetro Z (Complexa).....	102

SUMÁRIO

1	Introdução	12
1.1	Relevância da Pesquisa.....	13
1.2	Objetivos do Projeto	14
2	Fundamentação teórica.....	9
2.1	Introdução.....	16
2.2	Hipótese de mercados eficientes	17
2.3	Finanças comportamentais	21
2.4	Vieses de comportamento dos agentes e anomalias do mercado	25
2.5	Limitações à prática da arbitragem.....	34
2.6	Modelos de finanças comportamentais.....	37
	2.6.1 - Wang (1993).....	39
	2.6.2 - Wang (1994).....	40
	2.6.3 - Hong (2000)	41
	2.6.4 - Llorente, Michaely, Saar e Wang (2002).....	43
	2.6.5 - Abreu e Brunnermeier (2003).....	44
	2.6.6 - Hong e Stein (2003).....	46
2.7	Estratégia de negociação baseada em análise técnica	47
2.8	Modelos baseados em agentes	49
2.9	Bolsa de valores artificial	53

3	Procedimento metodológico	56
3.1	Metodologia da pesquisa	56
3.2	Tipo da pesquisa	57
3.3	Definição do universo e seleção da amostra.....	57
3.4	Modelagem da dinâmica do mercado	58
3.5	Análise dos resultados do modelo	63
3.6	Problema de pesquisa	65
4	Análise de Resultados.....	66
4.1	Descrição do Sistema.....	67
4.2	Análise da evolução dos Preços	73
4.3	Sensibilidade dos Preços em relação aos Parâmetros.....	84
4.4	Análise em diferentes séries de tempo	90
5	Considerações Finais	103
6	Bibliografia.....	109

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem por objetivo investigar a possibilidade de ocorrência de fenômenos de sub-reação e de sobre-reação em preços de ativos, através da utilização de um modelo de simulação em um mercado de capitais artificial. Adicionalmente, o trabalho busca investigar a viabilidade de obtenção de ganhos extraordinários ajustados ao risco pelos agentes no mercado financeiro, possibilidade negada pela hipótese de mercados eficientes.

O fenômeno da sub-reação refere-se ao ajuste gradual dos preços às novas informações recebidas sobre o ativo, enquanto a sobre-reação refere-se a um ajuste exagerado de preços do ativo. Dessa forma, por exemplo, no caso da ocorrência do fenômeno da sub-reação, uma nova informação relevante seria lentamente incorporada ao preço do ativo, fazendo com que a variação de preços seja menor do que a variação compatível com a relevância da informação.

Em contrapartida, no caso do fenômeno da sobre-reação, a nova informação é incorporada de forma exagerada, fazendo com que o preço do ativo varie de maneira desproporcional à verdadeira relevância da informação. Vale ressaltar que a ocorrência destes fenômenos pode sugerir que a hipótese de mercados eficientes, amplamente utilizada para subsidiar modelos financeiros, seja violada.

Em particular, este trabalho analisa um modelo no qual diferentes tipos de participantes do mercado de capitais interagem entre si e, eventualmente, impactam o preço de um ativo de maneira incompatível com a hipótese de mercados eficientes.

Sob a perspectiva de análise empírica, este estudo contempla o desenvolvimento de um algoritmo que, por meio de procedimentos de simulação computacional, gera observações de preços de um ativo, seguindo o modelo de Hong e Stein (1999). Assim, em vez de serem levantados dados de preços de um mercado de capitais real, neste trabalho são considerados preços simulados a partir de um modelo de um mercado de capitais artificial.

Para o propósito da pesquisa, a inteligência de um mercado artificial é relevante e permite isolar aspectos e fenômenos específicos sem que as observações sejam influenciadas por outros aspectos, como ocorre no mercado de bolsas de valores real. Por exemplo, enquanto no mercado real, os preços das ações podem estar sujeitos a horários de negociação, liquidez do ativo, taxas de câmbio, taxas de juros e diversas outras variáveis, em um mercado artificial, podem ser estabelecidas premissas, permitindo que um fenômeno seja analisado somente a partir das variáveis consideradas relevantes pelo modelo teórico.

1.1 RELEVÂNCIA DA PESQUISA

A maior parte das teorias tradicionais de Finanças é baseada no paradigma da racionalidade dos agentes financeiros. Nas últimas décadas, vários estudos têm desafiado os fundamentos teóricos e os resultados práticos dessa premissa.

O campo de estudos das Finanças Comportamentais reconhece que as pessoas nem sempre se comportam de maneira racional, contrapondo-se ao pressuposto utilizado pelas teorias tradicionais. Para isso são utilizados conceitos oriundos de ciências como Psicologia e Sociologia para oferecer maiores subsídios à construção de modelos de funcionamento do mercado financeiro.

Dentre as inúmeras conseqüências do comportamento não racional dos agentes no mercado financeiro, está a possibilidade de reação de preços dos ativos de maneira desproporcional às informações existentes. Para o campo de estudo das finanças comportamentais, efeitos de sub-reação e de sobre-reação de preços podem ocorrer em função da influência de aspectos psicológicos dos agentes.

A partir do estudo dos pressupostos das finanças comportamentais e da comparação com as premissas da teoria de eficiência dos mercados, será possível avaliar estas abordagens e avançar no conhecimento sobre a teoria financeira. Além disso, o embasamento proporcionado por este estudo possibilitará o desenvolvimento de pesquisa empírica de simulação do comportamento de agentes em atuação no mercado financeiro.

A simulação do comportamento dos agentes vai ocorrer em um mercado artificial de bolsa de valores, no qual agentes com padrão heterogêneo de comportamento poderão interagir para aquisição de ativo financeiro. Através da especificação prévia do comportamento desses agentes, será estabelecida uma dinâmica de interação e serão analisados os impactos desse processo no comportamento dos preços do ativo em uma série de tempo.

A análise da reação de preços dos ativos será realizada de maneira empírica, dentro do mercado artificial, a partir da interação dos agentes que atuam baseados em estratégias pré-estabelecidas. Nesta análise será estudada a possibilidade de ocorrência de fenômenos de sub-reação e de sobre-reação de preços do ativo. Além disso, será observada a possibilidade de utilização de estratégia de negociação que gere retorno extraordinário aos agentes, sem a ocorrência de risco incremental, possibilidade refutada pela hipótese dos mercados eficientes.

O resultado final do trabalho visa permitir o enriquecimento da discussão entre as teorias de eficiência de mercado e o campo das finanças comportamentais, além de aumentar o conhecimento sobre processos de simulação de interação entre agentes dentro de ambiente artificial.

Por fim, a partir da simulação do comportamento dos agentes e da avaliação sobre a possibilidade de ganhos extraordinários nos mercados financeiros, será possível reforçar o questionamento sobre os pressupostos da teoria de eficiência de mercados.

1.2 OBJETIVOS DO PROJETO

O objetivo principal da presente pesquisa é a investigação, através de um procedimento de simulação computacional, de um modelo teórico para avaliar a possibilidade de ocorrência de fenômenos de sub-reação e de sobre-reação de preços nos mercados de capitais. Também será avaliada a possibilidade de obtenção de ganhos extraordinários sem o incremento de risco para os agentes, possibilidade negada pela hipótese de mercados eficientes.

O resultado final do trabalho visa permitir o enriquecimento da discussão entre as teorias de eficiência de mercado e o campo das finanças comportamentais, a partir da simulação do comportamento dos agentes que atuam dentro de uma bolsa de valores artificial.

Deve-se enfatizar que o uso de mecanismos de simulação em mercados acionários artificiais é estudado em diversas pesquisas que abordam principalmente o *Santa Fe Institute – Artificial Market Model*, descrito em Palmer et al. (1994) e Arthur et al. (1997). Além disso, o estudo em um mercado artificial permite que se eliminem diversas suposições ou premissas restritivas necessárias para a investigação analítica de um fenômeno (EHRENTREICH, 2007).

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, será necessário o desenvolvimento de abrangente projeto envolvendo desde a modelagem matemática e o desenvolvimento de algoritmos de simulação do comportamento dos agentes e dos mercados acionários, até a análise empírica de fenômenos através do estudo do comportamento dos preços do ativo financeiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo, será apresentada a fundamentação teórica do campo de estudo de finanças comportamentais. Serão analisados aspectos da teoria moderna de finanças e suas dificuldades em explicar certos fenômenos que ocorrem no mercado financeiro. Serão apresentados fatores relacionados às finanças comportamentais, como pressupostos, modelos e aspectos psicológicos que influenciam a ação dos agentes econômicos nos mercados.

O capítulo encontra-se dividido em oito partes. A primeira apresentará a Hipótese dos Mercados Eficientes, que é parte fundamental da Teoria Moderna de Finanças. A segunda terá a apresentação do histórico da evolução das finanças comportamentais, da mesma forma que serão relatados aspectos psicológicos dos agentes econômicos que são os pressupostos para o desenvolvimento da teoria.

Serão descritos, na terceira parte, os vieses de comportamento dos agentes financeiros e anomalias verificadas nos mercados. A quarta parte apresenta as limitações da prática da arbitragem, uma das premissas para ocorrência de eficiência nos mercados.

Na quinta parte, serão apresentados modelos de finanças comportamentais que foram desenvolvidos nos últimos anos, com breve relato de pesquisas empíricas sobre o tema. Na sexta parte serão relatados aspectos da análise técnica, cujos seguidores utilizam-se de premissas das finanças comportamentais para realização de operações no mercado financeiro.

Na sétima parte, serão apresentadas teorias referentes ao modelo de simulação baseado em agentes. Por último, na oitava parte serão apresentados conceitos referentes a mercados de capitais artificiais. As teorias referentes a estas duas últimas sessões serão abordadas em virtude da metodologia utilizada por este projeto para a realização da pesquisa empírica. O levantamento bibliográfico fundamentará os modelos e a metodologia apresentada no próximo capítulo.

2.2 HIPÓTESE DE MERCADOS EFICIENTES

A Hipótese dos Mercados Eficientes (HME) tem sido parte fundamental da teoria moderna de finanças por mais de 30 anos (SHLEIFER, 2000). De acordo com Jensen (1978), não existe outra proposta com mais sólida evidência empírica do que a HME. Segundo o autor, a hipótese foi amplamente testada e com raras exceções apresenta resultados coerentes com dados encontrados em uma ampla variedade de mercados.

Para Lo e MacKinlay (1990), desde a publicação de Bachelier (1900) sobre a Teoria da Especulação, as premissas e as implicações da hipótese do passeio aleatório como modelo de precificação de ativos especulativos têm sido objeto de considerável interesse pelos economistas financeiros.

Na visão de Malkiel (2003), a HME está associada à idéia de passeio aleatório, termo utilizado na literatura de finanças para caracterizar uma série de preços para os quais as mudanças subseqüentes dos valores são apresentadas de maneira independente dos valores passados, imprimindo imprevisibilidade ao processo de alteração de preços.

Segundo Malkiel (2003), a HME defende que os preços dos ativos financeiros são eficientes, refletindo as informações disponíveis sobre eles e sobre o mercado de capitais como um todo. A visão aceita é de que, quando uma nova informação sobre um ativo é disponibilizada, esta notícia é incorporada ao preço do ativo de forma imediata. Como resultado, os preços atuais refletem plenamente todas as informações conhecidas.

A ideia da eficiência dos preços contraria certas práticas do mercado financeiro, uma vez que muitos agentes utilizam as informações sobre a variação de preços passados como um dos indicadores da movimentação dos preços futuros, na busca de obtenção de melhores resultados. Entre as práticas que buscam identificar oportunidades de obtenção de retornos superiores às médias de mercado, estão os estudos caracterizados pelas escolas de análise técnica e de análise fundamentalista.

A escola de análise técnica se baseia no estudo de padrões de preços passados na tentativa de obtenção de informações que possam fornecer indicação sobre os preços futuros. A escola de análise fundamentalista se baseia no estudo das informações financeiras e estratégicas da empresa, incluindo rendimentos e valor dos ativos, na tentativa de obtenção de informações que possam fornecer indícios de ativos subavaliados, o que também representaria uma indicação de possibilidade de valorização do ativo no futuro.

Segundo a HME, os agentes do mercado financeiro não podem obter retornos anormais em sua atuação no mercado sem incorrer em riscos adicionais, o que significa que estes estudos e práticas do mercado são irrelevantes sobre o ponto de vista da teoria. Na eventual ocorrência de oportunidades momentâneas de ganhos anormais em relação ao risco incorrido, a teoria defende que agentes racionais poderiam explorar a oportunidade de arbitragem e causar a adequação de preços, eliminando a oportunidade de ganhos anormais de maneira imediata.

Um dos principais autores na defesa da HME é Eugene Fama. Em Fama (1969), é definido como eficiente um mercado onde os preços refletem as informações disponíveis. Em um mercado eficiente, o preço de um ativo equivale ao seu valor fundamental baseado nas informações existentes, não sendo possível a obtenção de ganhos anormais em relação ao risco incorrido com a posse deste ativo.

Segundo Barberis e Thaler (2003), a premissa da racionalidade dos agentes apresenta a exigência de dois fatores: primeiro, quando os agentes econômicos recebem novas informações, eles atualizam suas crenças de maneira imediata e de forma correta. Segundo, dadas essas crenças, os agentes tomam decisões que são coerentes com a teoria da utilidade apresentada por Savage (1954), que define um agente racional como uma pessoa que atua de maneira lógica.

Três formas de eficiência foram propostas por Fama (1969) para classificar os testes empíricos, dados os tipos de informação disponíveis sobre os ativos financeiros. A primeira é a forma fraca de eficiência, que mostra que os preços atuais refletem todas as informações contidas nos preços passados do ativo. Os testes empíricos da forma fraca de eficiência procuram mensurar o quanto os retornos passados dos ativos são capazes de prever os retornos futuros.

A segunda é a forma semi-forte de eficiência, onde os preços atuais refletem o comportamento de preços passados do ativo, adicionado às demais informações disponíveis no mercado, como notícias da imprensa, anúncios de resultados corporativos, entre outras informações. Os testes empíricos da forma semi-forte de eficiência procuram mensurar a rapidez com que os preços dos ativos passam a refletir os preços passados e as informações públicas, que são disponibilizadas a todos os agentes econômicos.

A terceira e última forma de eficiência é a forma forte, onde os preços refletem não só os preços passados do ativo e informações públicas, mas também as informações privilegiadas, as quais estão disponíveis a um grupo limitado de agentes. Os testes da forma forte de eficiência procuram detectar a existência de informação privilegiada que ainda não está totalmente refletida nos preços.

Em Fama (1969), o autor apresenta três condições para a existência da eficiência dos mercados: i) inexistência de custos de transação; ii) disponibilidade de informação a custo zero a todos os agentes do mercado; e iii) aceitação pelos agentes dos efeitos das informações no preço do ativo, assim como em suas cotações futuras.

De acordo com Shiller (2003), a teoria dos mercados eficientes alcançou grande aceitação nos meios acadêmicos nos anos das décadas de 60 e 70. Durante este período alguns trabalhos foram publicados com base na HME, como o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), de Sharpe (1964) e Lintner (1965), e o *The Arbitrage Pricing Theory* (APT), de Ross (1976).

O CAPM foi durante muito tempo considerado o modelo ideal para análise dos retornos dos ativos, pois com uma única equação é capaz de responder a questões sobre retornos apresentando a relação entre o beta de um ativo e seu retorno esperado. Entretanto, o CAPM foi alvo de muitas críticas, em especial pela dificuldade de utilizar suas premissas na prática.

O APT é uma teoria alternativa ao CAPM. De acordo com Chen, Roll e Ross (1986), suas principais premissas incluem: i) o retorno futuro de um ativo é dependente de eventos imprevistos na economia; ii) de forma geral, os investidores tentam antecipar estes eventos e incorporar seus resultados previstos nas expectativas de retorno sobre o ativo, impactando no preço — conhecidos como fatores sistemáticos; iii) o retorno dos ativos também é afetado por

influências que são específicas para a empresa ou para o setor — os fatores não-sistemáticos; iv) estes fatores, ou seus riscos, podem ser minimizados ou eliminados por meio da diversificação do portfólio.

Assim, para um portfólio bem distribuído de ativos, os riscos podem ser determinados principalmente pela variabilidade dos fatores sistemáticos. Nos estudos sobre fatores sistemáticos do APT, Chen, Roll e Ross (1986) identificaram quatro fatores macroeconômicos significantes que afetam o preço dos ativos: a) PIB; b) inflação; c) estrutura a termo da taxa de juros; e d) risco de crédito.

O APT e o CAPM formam duas influentes teorias sobre preço de ativos que utilizam a premissa de racionalidade dos agentes em seus pressupostos. O APT difere do CAPM por ser menos restritivo. No APT assume-se que cada agente irá deter uma carteira única especial com o seu próprio conjunto de ativos, em oposição à carteira de mercado defendida pelo CAPM. Os modelos não levam em consideração fatores sociais e psicológicos dos agentes na formação de preços e estão alinhados a HME.

Segundo Hong e Stein (1999), os modelos tradicionais de precificação de ativos, como o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) e o *Arbitrage Pricing Model* (APT), apresentam grande dificuldade na explicação de anomalias recorrentes aos mercados financeiros.

2.3 FINANÇAS COMPORTAMENTAIS

Para Shiller (2003), os anos oitenta representaram uma época de importante discussão acadêmica sobre a consistência da HME para o mercado de capitais, com a disponibilidade de evidência econométrica sobre a propriedade dos preços de ativos em séries de tempo, possibilitando a análise de fatores relevantes como o impacto da divulgação de lucros e da distribuição de dividendos no preço dos ativos.

Apesar do extensivo uso da HME, muitos fenômenos do mercado financeiro não podem ser representados adequadamente seguindo suas premissas. Segundo Shiller (2003), as teorias de finanças evoluíram muito desde que a HME era amplamente considerada como comprovada sem necessidade de maiores questionamentos.

Um exemplo desse questionamento ocorre com a hipótese do passeio aleatório no mercado de capitais. Lo e MacKinlay (1988) testam a hipótese do passeio aleatório analisando os retornos semanais de ativos em dados amostrais do período de 1962 a 1985. Os resultados indicam a rejeição do modelo de passeio aleatório para a amostra, uma vez que são encontradas evidências de correlação de retornos entre os ativos.

De acordo com Kimura (2002), as finanças comportamentais tiveram um impulso inicial quando os avanços da psicologia chamaram a atenção dos economistas. Os erros de heurística apresentados por Kahneman e Tversky (1974) e os problemas de percepção de risco de Slovic (1972) foram estudos pioneiros que possibilitaram a ampliação do entendimento do mercado financeiro através da identificação da importância de aspectos psicológicos no processo de tomada de decisão dos indivíduos. Porém, a teoria financeira baseada na HME reinava absoluta no meio acadêmico e os modelos de precificação de ativos baseados em suas premissas pareciam adequados para estudo dos mercados financeiros.

Malkiel (2003) comenta que, no início deste século, a HME já apresentava representação menos universal. Muitos economistas financeiros e estatísticos começaram a acreditar que os preços dos ativos são, pelo menos parcialmente, previsíveis. Para o autor, uma nova geração de economistas enfatiza que elementos psicológicos e comportamentais podem influenciar na

determinação de preço dos ativos, acreditando que os preços futuros são relativamente previsíveis com base nos padrões de preços passados e em certas métricas de avaliação das informações disponíveis. Além disso, muitos desses economistas alegam que esses padrões previsíveis podem permitir aos agentes a obtenção de taxas de retorno superiores, com relação aos riscos incorridos.

Nos últimos anos, vários trabalhos têm desafiado os fundamentos teóricos e os resultados práticos da HME. Foram encontradas diversas anomalias em estudos desenvolvidos nos mercados financeiros, as quais podem ser parcialmente explicadas por aspectos relacionados à forma como os agentes econômicos tomam decisões. Para responder a esses fenômenos, surgiu a abordagem das finanças comportamentais, que visa analisar o processo de tomada de decisões dos agentes e compreender a influência de fatores sociais e psicológicos no comportamento dos mercados financeiros.

O campo de estudo das Finanças Comportamentais surgiu em resposta às dificuldades enfrentadas pelas teorias tradicionais de Finanças em explicar determinados fenômenos que ocorrem nos mercados financeiros. Sua principal característica é a utilização de conceitos de áreas como a Psicologia e a Sociologia para analisar o processo de tomada de decisões financeiras dos indivíduos e avaliar o impacto destes fatores nos mercados financeiros.

Shleifer e Summers (1990) definem os dois pilares fundamentais sobre os quais se constrói a abordagem das finanças comportamentais: i) os limites à prática da arbitragem, e ii) os fatores psicológicos dos agentes. O primeiro pilar são os limites existentes à prática da arbitragem, que trata das dificuldades que os agentes racionais encontram para tirar proveito das distorções de preços provocadas pelo comportamento dos agentes irracionais. O segundo pilar são os fatores psicológicos dos agentes, que trata das características inerentes aos indivíduos que atuam no mercado financeiro, as quais dificultam a resposta desses agentes de acordo com a racionalidade prevista nos modelos tradicionais de finanças.

Para melhor compreender este segundo aspecto, torna-se necessário entender de que forma os agentes analisam os fatores para a tomada de decisões financeiras. Aspectos como preferência dos agentes, forma de análise de risco, avaliação de alternativas, entre outros, são necessários para compreender o comportamento dos agentes financeiros.

Os modelos tradicionais de finanças assumem que os agentes tomam suas decisões com base na teoria da utilidade esperada. As premissas dessa teoria são influenciadas pelo trabalho de Von Neumann e Morgenstern (1944), que defendem que o processo de escolha dos agentes apresenta alguns requisitos, tais como completude, transitividade, continuidade e independência. Em função dessas características, a preferência do agente pode ser representada pela esperança de uma função de utilidade.

Outra influência da teoria da utilidade são os conceitos estabelecidos por Savage (1954), que define um agente racional como um indivíduo que atua de maneira lógica. O autor menciona que as organizações muitas vezes atuam de forma similar aos indivíduos, podendo a teoria originalmente planejada para aplicação às pessoas ser usada para unidades como família, corporações e até nações. Por esse motivo, utilizando a analogia, os aspectos individuais do comportamento dos agentes podem refletir o comportamento dos mercados como um todo.

Os fundamentos do campo de estudo das Finanças Comportamentais apresentam influência decisiva nos trabalhos de dois psicólogos e professores israelenses: Amos Tversky e Daniel Kahneman. Em Kahneman e Tversky (1974), os autores apresentam relação de erros de heurística. Em obra posterior, os autores questionam a teoria da utilidade, que era aceita como um modelo normativo de escolha racional dos agentes nos mercados (KAHNEMAN; TVERSKY, 1979).

De maneira simplificada, a teoria da utilidade propõe que o agente no mercado financeiro avalia de maneira racional o risco de um investimento de acordo com a mudança que ele proporciona em seu nível de riqueza. Essa proposta é premissa de diversos modelos da teoria moderna de Finanças, trabalhando com o conceito de racionalidade dos agentes.

Kahneman e Tversky (1979) apresentam a teoria do prospecto, que descreve o processo de decisão dos agentes entre alternativas que envolvam risco, como é o caso do mercado financeiro. A partir de pesquisas empíricas, a teoria descreve a forma como os agentes avaliam potenciais perdas e ganhos, defendendo que as decisões são realizadas de maneira diferente da forma prevista pela teoria da utilidade.

Alguns dos aspectos defendidos em Kahneman e Tversky (1979) incluem: i) os ganhos e as perdas previstos como consequência de uma decisão financeira são avaliados relativamente a um ponto neutro de referência; ii) os resultados potenciais são expressos em termos de ganhos ou perdas relativos ao ponto neutro fixado; iii) existe tendência por parte dos agentes de sobre-avaliar eventos com pequena probabilidade de ocorrência, e de subavaliar eventos de média e elevada probabilidade de ocorrência; iv) analisando a reação dos agentes com relação a ganhos e perdas no mercado financeiro, os agentes apresentam maior aversão a perdas do que satisfação com a possibilidade de ganhos.

No trabalho apresentado em Kahneman e Tversky (1979), os autores sugerem uma curva de representação da forma como os agentes avaliam o risco do investimento (Figura 1).

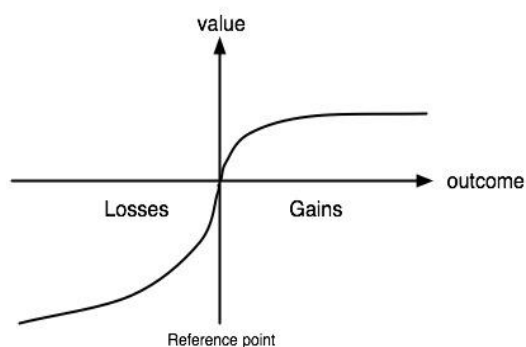


Ilustração 1: Prospect Theory. KAHNEMAN; TVERSKY, 1979.

A curva proposta tem como característica a diminuição da inclinação, no ponto de origem, quando as perdas se transformam em ganhos. Esta origem é o ponto de referência na avaliação dos riscos do investimento pelos agentes. A diminuição da inclinação sinaliza que os agentes são mais sensíveis a potenciais perdas do que a potenciais ganhos financeiros.

Pela relevância do trabalho e por sua contribuição para o desenvolvimento da base teórica que dá sustentação a esse campo de estudos, o psicólogo e professor israelense Daniel Kahneman foi congratulado com o Prêmio Nobel de Economia em 2002.

Para Thaler e Barberis (2003), os desvios de comportamento dos agentes econômicos em relação ao previsto pelo modelo tradicional são intrínsecos ao ser humano, devendo, por esse motivo, ser incorporados à análise dos fenômenos que ocorrem nos mercados financeiros.

Thaler (1999) defende ser possível enriquecer a compreensão sobre o funcionamento dos mercados adicionando o entendimento do componente humano.

Nas últimas décadas, diversas pesquisas foram realizadas para analisar a forma de pensamento dos agentes e seu impacto no mercado financeiro, utilizando modelos em que alguns dos agentes participantes do mercado não são totalmente racionais, quer por suas preferências ou devido às suas crenças equivocadas.

Para Hirshleifer (2001), nos últimos anos tem crescido a recepção pelas teorias defendidas pelas finanças comportamentais. O autor acredita que o paradigma puramente racional será englobado por um paradigma mais amplo, que inclui a plena racionalidade como um caso especial significativo.

Para o autor, depois de décadas de estudos relacionados aos modelos tradicionais, as fontes de prêmio de risco em modelos puramente racionais dinâmicos são bem compreendidas pelo mundo acadêmico. Por outro lado, as teorias alternativas que envolvem componentes que analisam aspectos psicológicos ainda se encontram em estado de infância.

2.4 VIESES DE COMPORTAMENTO DOS AGENTES E ANOMALIAS DO MERCADO

Em épocas anteriores à elaboração da teoria moderna de Finanças, alguns economistas de renome como Adam Smith, Irving Fisher, John Maynard Keynes e Harry Markowitz, pensavam que as questões relacionadas aos aspectos psicológicos dos agentes tinham o poder de influenciar os preços dos ativos (HIRSHLEIFER, 2001).

Mas esse pensamento foi abandonado com o advento da nova teoria e com a adoção de premissas como a de racionalidade dos agentes. Nos últimos anos, tem crescido a recepção a explicações menos racionais de comportamento dos agentes, que são apresentadas pelos defensores das finanças comportamentais.

De acordo com Ritter (2003), a psicologia cognitiva estuda os processos mentais envolvidos no comportamento dos agentes. Existe extensa literatura que analisa a forma como as pessoas cometem erros sistemáticos na área financeira em função da maneira como elas pensam. De maneira simplificada, o comportamento dos preços dos ativos é um reflexo da presença de indivíduos que não são totalmente racionais.

Sobre a psicologia cognitiva, uma série de vieses de comportamentos dos agentes pode influenciar a forma de sua atuação no mercado, impactando, assim, os preços dos ativos financeiros. Alguns desses vieses, indicados em Ritter (2003), são:

Heurística:

De acordo com Shefrin (2000), a heurística refere-se a julgamentos baseados em estereótipos e constitui um dos principais princípios que afetam a decisão financeira. Por exemplo, Ritter (2003) sugere que os agentes tendem a reduzir a importância das médias de longo prazo, conferindo muito peso, isto é, sobrevalorizando as experiências recentes.

Excesso de confiança:

Os agentes são confiantes de maneira exagerada em suas habilidades. O excesso de confiança se manifesta de diversas maneiras na atuação dos agentes no mercado financeiro. Entre os exemplos estão a limitada prática da diversificação, a preferência pelo investimento em ativos localizados próximos dos agentes, ou em ativos nos quais o agente já possua alguma familiaridade, entre outros fatores.

Representatividade:

Para Gilovich (1993), a representatividade é uma tendência a avaliar a similaridade de resultados como base para o julgamento. No contexto do mercado financeiro, quando retornos de ativos se mostram elevados por muitos anos seguidos (como no período de 1982 a 2000, particularmente nos mercados dos Estados Unidos e da Europa Ocidental), os agentes tendem a acreditar que o alto retorno sobre o capital é o padrão esperado para o futuro (RITTER, 2003) e, desta forma, o mercado poderia se valorizar.

É importante ressaltar que Kahneman e Frederick (2002) revisitam a representatividade, englobando-a em um conceito mais amplo, denominado de substituição de atributo. Por esse

conceito, ao tentar analisar uma questão, o indivíduo tende a responder uma questão relacionada, porém diferente, sem perceber que a substituição ocorreu (KAHNEMAN; FREDERICK, 2002).

Conservadorismo:

Para Shiller (2000), o princípio psicológico do conservadorismo sugere que as pessoas mudam sua opinião de forma vagarosa. Assim, mesmo que haja uma alteração substancial no ambiente, os agentes apresentam lentidão para se adaptar. Existe um viés de conservadorismo que faz com que o agente confie que as coisas vão continuar a se comportar de maneira similar ao passado recente (RITTER, 2003). De fato, conforme Montier (2002), as pessoas apegam-se a suas visões ou previsões e, uma vez que uma posição é estabelecida, para a maioria das pessoas torna-se difícil afastar-se da sua visão ou previsão original. No caso financeiro, o viés do conservadorismo está associado ao fato de que investidores são muito lentos ou conservadores em atualizar suas crenças em resposta a uma nova evidência, podendo induzir a uma sub-reação do mercado (BODIE; KANE; MARCUS, 2005).

Efeito de disposição:

Segundo Shefrin e Statman (1985), as pessoas tendem a evitar a realização de perdas e são rápidas para realizar ganhos e, portanto, estão dispostos a continuar apostando quando estão no domínio das perdas e a realizar lucros quando estão no domínio dos ganhos. Shefrin (2000) argumenta que problemas de estruturação de perdas fazem com que investidores sejam predispostos a manter ativos que apresentaram desempenho insatisfatório por um tempo demasiado e a se desfazer precocemente de ativos que apresentarem desempenhos superiores.

Esta tendência pode representar grandes perdas para o agente, uma vez que o preço do ativo pode nunca mais retornar ao preço da aquisição, desvalorizando-se mais ainda. Em contrapartida, no caso de valorização do preço do ativo após a aquisição, os agentes tendem a se desfazer com rapidez para realizar lucro, mesmo com a possibilidade de ocorrência de novas valorizações de preço no futuro.

Contabilidade Mental

A contabilização mental representa um conjunto de operações cognitivas utilizadas por indivíduos para organizar, avaliar e acompanhar atividades financeiras (THALER, 1999). De

acordo com Thaler (1985), indivíduos dividem ativos atuais e ativos futuros em grupos ou porções separadas e não transferíveis. Para cada grupo de ativo, indivíduos tendem a atribuir diferentes funções utilidade. Muitas vezes os agentes tomam decisões distintas, as quais deveriam ser tomadas de maneira similar ou combinada. Como exemplo é o fato de muitas famílias terem um orçamento familiar para alimentação em casa, e outro separado para quando a família faz uma refeição em um restaurante. De acordo com as pesquisas apresentadas, as famílias tendem a optar por produtos mais baratos quando realizam uma refeição em casa. Em contraste, tendem a optar por produtos com padrão superior quando o consumo é realizado em restaurantes (RITTER, 2003).

Para Hirshleifer (2001), os economistas têm sido céticos na aceitação da ampla lista de vieses cognitivos oferecido pela psicologia experimental. O autor indica que os agentes são mais susceptíveis a vieses de comportamento na tomada de decisão quando a disponibilidade de informação é escassa e dispersa.

Ele defende que os vieses apresentados pelos agentes econômicos não são causados exclusivamente por fatores comportamentais, mas também por fatores como erros de interpretação e até por aspectos emocionais. Como exemplo de potencial erro de interpretação, ele menciona a prática de utilização de informações de mercado, como previsões macroeconômicas, para a tomada de decisão sobre a aquisição de ativos financeiros. Para o autor, se o agente interpreta de maneira incorreta a informação adquirida, ele pode incorrer em erro sistemático de interpretação, que é diferente do erro comportamental.

Hirshleifer (2001) fornece ampla lista de fatores que podem causar vieses, entre eles:

- i) Análise isolada dos fatos: os agentes tendem a apresentar respostas similares a fatos com características semelhantes, de acordo com seu histórico de sucesso;
- ii) Interações sociais: o contágio de ideias e percepções de pessoa a pessoa, bem como pela mídia, apresenta influência no processo de decisão dos agentes;
- iii) Fatores emocionais: reflete característica geral do mercado financeiro, onde fatores como medo e ambição são importantes para a tomada de decisão dos agentes. Além

disso, o autor cita aspectos como humor e estado mental do agente durante o período de atividade no mercado.

Sobre as interações sociais, Hong, Kubik e Stein (2005) analisaram o impacto da divulgação de informações entre os próprios agentes no processo de aquisição de ativos. Para isso, desenvolveram uma pesquisa cuja premissa era testar se os agentes que moram em uma mesma cidade apresentam maior interação com outros agentes, podendo com isso trazer certa influência para o processo de decisão de compra e venda de ativos financeiros.

Os resultados sugerem que a fração do portfólio de um agente em um ativo aumenta em aproximadamente 0.13% quando outros agentes da mesma cidade aumentam seu portfólio neste ativo em 1%. Esse comportamento é observado mesmo quando ativos locais são excluídos da amostra, o que evidencia a significância de efeito da interação social na decisão de compra pelo agente.

Sobre os fatores emocionais, Lo, Repin e Steenbarger (2005) indicam recentes pesquisas nas áreas da psicologia cognitiva e da economia financeira que sugerem um importante elo entre a racionalidade na tomada de decisões e o comportamento emocional dos agentes.

Grossberg e Gutowski (1987) explicam o modelo de rede neural em tempo real, chamada teoria do equilíbrio afetivo, que é desenvolvido para explicar muitas propriedades do processo de tomada de decisão sob risco. Em linhas gerais, o modelo descreve interações mentais que se destinam a assegurar respostas adaptativas às exigências ambientais, mas cujas propriedades emergentes podem levar a decisões irracionais e até mesmo arriscadas.

Lo e Repin (2002) apresentam estudo com dez profissionais do mercado financeiro durante sessão de negociação de ativos, cujos resultados indicam evidência de que até os mais experientes agentes apresentam significativo nível de resposta emocional em períodos de alta volatilidade, sendo observados fatores como a alteração de aspectos na pele e até mudanças cardiovasculares.

Em Lo, Repin e Steenbarger (2005), os autores estudam o papel de mecanismos emocionais no processo de decisão, em pesquisa realizada com oitenta voluntários de um programa de

treinamento *on-line* para agentes que fazem operações diárias no mercado financeiro. O programa teve duração de cinco semanas. Todos os participantes preencheram pesquisas que registraram o perfil psicológico antes e após o programa. Também preencheram pesquisas no final de cada dia de negociação, com perguntas concebidas para medir o estado emocional diário de cada agente, além do confronto das respostas diárias com o desempenho do dia.

Os resultados indicam forte elo entre a reação emocional do agente e o desempenho financeiro, medido por lucros e prejuízos incorridos. Especificamente, os resultados mostram que indivíduos cujas reações emocionais para ganhos e perdas foram mais intensas exibiram significativo pior desempenho financeiro, o que implica uma correlação negativa entre o sucesso no decorrer das operações e o grau de reatividade emocional do agente.

Thaler (1993) apresenta certas anomalias nos mercados acionários que não podem ser explicadas pela premissa de racionalidade dos agentes financeiros. O autor defende a existência de investidores irracionais, chamados por ele de “noise traders”, que possuem comportamento que se contrasta ao conceito de investidores racionais que atuam baseado nas informações disponíveis sobre um ativo.

Segundo Thaler (1993), às vezes os agentes atuam baseados em informação convencional, conforme descrito em Fama (1969). Outras vezes, os agentes atuam de maneira irracional, baseados em “ruído”, tomando decisão sob a influência de fatores como regras de análise técnica, por exemplo. O autor indica que muitos agentes efetuam operações baseadas em ruído porque existe tanto ruído nos mercados que os agentes não se dão conta de que estão atuando com este embasamento.

Em Thaler (1999), o autor apresenta algumas áreas que sinalizam discrepância entre as práticas do mercado financeiro e as premissas de racionalidade dos agentes, entre elas:

Volume:

Em um mundo onde os agentes são racionais e com posse de todas as informações, não existiria incentivo para compra e venda de ativos financeiros, uma vez que o preço refletiria exatamente as informações inerentes ao ativo, e todos os agentes financeiros agiriam para maximizar sua utilidade.

Dessa forma, deveria ser esperado um baixo volume de transações nos mercados de capitais, uma vez que os agentes sempre iriam supor que o outro agente que estaria se posicionando como contraparte na transação poderia possuir alguma informação ainda desconhecida, o que seria fator de inibição da transação por parte do investidor racional.

Volatilidade:

Considerando a racionalidade dos agentes, possíveis alterações de preços dos ativos financeiros nos mercados de capitais deveriam ocorrer apenas com a divulgação de novas informações relevantes. Entretanto, diariamente é possível acompanhar forte volatilidade dos mercados, com ou sem a divulgação de informações relevantes, o que coloca em questionamento a premissa de racionalidade.

Dividendos:

O autor questiona a racionalidade existente no processo de distribuição de dividendos. Baseado em evidências do mercado americano, são levantadas questões sobre o comportamento das organizações e sobre os preços dos ativos no mercado financeiro. De acordo com o autor, as companhias fariam melhor para os interesses dos acionistas com a estratégia de recompra de ações, ao invés da distribuição de dividendos, em função do sistema de impostos americanos.

Apesar disso, as empresas distribuem dividendos e este fato tem relevância na alteração dos preços dos ativos no mercado. Esse fator pode ser considerado como um enigma, que não apresenta explicação dentro do conceito de racionalidade dos agentes.

Prêmio dos ativos

Historicamente, o prêmio dos ativos nos Estados Unidos e em outros países tem sido elevado. Como exemplo, um dólar investido em títulos americanos em 01/01/1926 valeria aproximadamente \$14 no período da pesquisa do autor; enquanto o mesmo dólar investido em ativo de grande empresa americana valeria mais de \$2,000.

Embora seja esperado um retorno maior em função do risco maior do mercado acionário, a diferença é substancial demais para ser explicada apenas por este fator.

Previsibilidade:

Em um mercado eficiente, o preço futuro de um ativo não pode ser previsto com base nas informações existentes. Como se trata de um preço futuro, este só pode ser definido com base nas informações existentes e futuras relacionadas ao ativo. No entanto, foram encontradas evidências que indicam que os preços dos ativos podem ser parcialmente previstos levando em consideração seus resultados passados.

Daniel, Hirshleifer e Subrahmanyam (1998) indicam a existência de outros fatores corporativos que podem influenciar a ocorrência de anomalias de mercado, como a emissão de novas ações quando o mercado apresenta períodos de alta, o processo de recompra de ações quando o valor dos ativos apresenta grandes baixas, além de processos de fusões e aquisições que causam grandes impactos nos preços dos ativos.

Em Lakonishok e Vermaelen (1990), por exemplo, os autores analisam a possibilidade de obtenção de retornos anormais com o processo de oferta de recompra de ações. Eles descrevem dois motivos pelos quais o processo pode ser usado para examinar a HME: i) o processo de recompra de ações cria incerteza sobre o valor real do ativo, gerando oportunidade para variação substancial dos preços; ii) estudo apresentado em Vermaelen (1981) indica que, na média, os agentes que aceitam vender suas ações em oferta de recompra recebem prêmio de 23%, enquanto os demais agentes que não aceitam vender suas ações recebem prêmio de 13%.

Para analisar esses fatores, os autores testaram as seguintes hipóteses: i) é possível obter retornos anormais, sem risco incremental, com a compra das ações da empresa antes da expiração do período de recompra?; ii) é possível obter retornos anormais, sem risco incremental, com a compra de ações após o período de expiração da oferta de recompra?

O resultado da pesquisa apresentada no trabalho indica que, ao seguir uma estratégia simples de negociação de ativos de companhias envolvidas com o processo de recompra de ações, foi possível obter retornos anormais de mais de 9% em um período inferior a uma semana. As estratégias apresentadas são muito simples e não requerem análise sofisticada, com os resultados podendo ser considerados como anomalias, pois são inconsistentes com a HME.

Daniel, Hirshleifer e Subrahmanyam (1998) informam que diversos estudos têm apresentado anomalias relacionadas a possibilidades de sub-reação e de sobre-reação dos mercados. Algumas dessas anomalias incluem: i) sub-reação a novas informações públicas; ii) tendência de curto-prazo, que pode ser caracterizada como correlação de retornos, para ativos individuais e para o mercado como um todo; iii) reversão de longo prazo, com a correlação de retornos observada no curto prazo se transformando em reversão de tendência e sobre-reação em prazos mais longos; iv) excesso de volatilidade dos ativos em relação aos fundamentos; v) o preço do ativo logo após a divulgação de notícias tende a se movimentar em direção à surpresa do anúncio; vi) performance anormal dos ativos em relação às mudanças de rendimentos de longo prazo da companhia.

Hong e Stein (1999) explicam que os resultados de estudos sobre sub-reação e sobre-reação de preços no mercado financeiro podem ser classificados como pertencentes a uma de duas grandes categorias de fenômenos. Por um lado, os retornos parecem exibir um padrão de continuação de curto ou médio prazo. Por outro lado, existe uma tendência de inversão da tendência em longo prazo.

Para Barberis, Shleifer e Vishny (1998), estudos que exploraram o tema da sub-reação demonstraram que, ao longo de um horizonte de um a doze meses, os preços dos ativos tendem a sub-reagir às notícias de mercado, de forma que as notícias são incorporadas apenas lentamente aos preços dos ativos. Por outro lado, estudos que exploraram o tema da sobre-reação indicam que em horizontes de tempo mais longos, como de prazo de três a cinco anos, ativos que apresentam padrão consistente de notícias tendem a apresentar o efeito de sobre-reação de preço.

Assim sendo, um ativo que venha recebendo, de maneira consistente e com longo horizonte de tempo, notícias positivas tende a se tornar excessivamente valorizado no longo prazo e apresentar baixo retorno médio nos anos subsequentes. E vice-versa.

Apesar do crescimento das finanças comportamentais e da força com que elementos psicológicos e comportamentais passaram a exercer sobre a teoria econômica e financeira, ainda há muito trabalho a ser realizado para que este campo de estudo constitua uma teoria

completamente definida sobre o assunto, havendo resistência no meio acadêmico com relação às suas premissas.

De acordo com Kimura (2002), em função de as finanças comportamentais não constituírem ainda uma teoria completamente definida, há bastante resistência no meio acadêmico com relação às explicações do comportamento do mercado a partir da psicologia dos investidores.

Para Fama (1998), a HME sobrevive aos desafios das anomalias apresentadas, pois as ocorrências de fenômenos de sub-reação são tão comuns quanto as ocorrências de fenômenos de sobre-reação. Da mesma forma, a ocorrência de eventos de continuação de preços são tão comuns quanto os eventos de reversão de preços. O autor defende que a maioria das anomalias de retorno de longo-prazo tende a desaparecer com certos ajustes de metodologia.

Malkiel (2003) defende que o mercado de capitais é mais eficaz e menos previsível do que alguns trabalhos acadêmicos apresentam. Além disso, segundo ele, independentemente do comportamento anormal dos preços dos ativos, não é possível criar um portfólio de ativos que permita a obtenção de ganhos extraordinários ajustados aos riscos incorridos.

Ainda segundo Malkiel (2003), os mercados são eficientes porque não permitem aos agentes a obtenção de ganhos anormais sem incremento do risco incorrido com a posse do ativo, sendo este o ponto crucial para sua visão.

2.5 LIMITAÇÕES À PRÁTICA DA ARBITRAGEM

Para os autores adeptos das teorias das finanças comportamentais, é cada vez mais claro que os modelos tradicionais de finanças, como o CAPM e o APT, têm dificuldade em explicar determinados padrões de comportamento dos mercados financeiros. Um dos principais pontos de divergência entre as duas visões está relacionado à prática da arbitragem.

Segundo Friedman (1953) e Fama (1965), os mercados contemplam a participação de agentes com comportamento racional e de outros agentes com comportamento não-racional. No

entanto, em caso de desvio dos preços do ativo de seu valor intrínseco, a atuação dos agentes de comportamento racional com a prática da arbitragem é efetiva para trazer os preços do ativo de volta aos seus valores reais.

Os autores defendem que os agentes de comportamento não-racional têm limitado poder para afetar o preço dos ativos e, mesmo que possuam algum poder, este poder se apresenta apenas no curto prazo, não havendo a possibilidade de permanência no longo prazo. Para eles, no longo prazo esses agentes tendem a desaparecer do mercado, uma vez que os agentes racionais estão se beneficiando de suas ações baseadas em premissas pouco realistas.

Para Hirshleifer (2001), o desafio desta abordagem é entender como os agentes irracionais podem permanecer com tamanha relevância para causar os desvios observados nos mercados financeiros, apesar das grandes perdas de recursos financeiros que devem ter incorrido no decorrer do tempo.

Shleifer e Summers (1990) criticam a ideia da arbitragem para o mercado de capitais. Eles analisam o mercado financeiro como sendo formado por dois tipos de agentes: os agentes que praticam arbitragem, os quais formam expectativas racionais sobre o retorno de um ativo, e os demais agentes, que são sujeitos a erros de avaliação em função de vieses diversos.

Para os autores, os agentes que praticam arbitragem negociam sob a seguinte premissa: um ativo que possa ser substituído por ativo ou portfólio de maneira perfeita, em termos de risco e retorno, deve ter seu preço igual ao preço do ativo ou portfólio com poder de substituição. Assim, se o preço do ativo cai em comparação ao substituto, os agentes que praticam arbitragem vendem o substituto e compram o ativo até que o preço se iguale, e vice-versa. Quando a substituição é perfeita, este processo de arbitragem não apresenta risco.

Shleifer e Summers (1990) indicam que o processo de arbitragem não consegue apresentar eficiência para o mercado acionário, uma vez que os ativos não apresentam portfólios substitutos e, se por algum motivo os preços destes ativos estiverem desajustados, não existiria oportunidade de hedge sem risco para agentes que pratiquem arbitragem.

Da mesma forma, em contraposição à perspectiva de Friedman (1953) e Fama (1965), Thaler (1993) explica que agentes racionais tendem a ser avessos ao risco e com perspectiva de curto prazo. Por outro lado, os agentes irracionais podem permanecer com sua posição sem conexão com os reais fundamentos do ativo por um longo período, o que pode acarretar grandes perdas para os agentes racionais no caso da necessidade de liquidação de posição antes do retorno dos preços aos níveis em consonância com os fundamentos.

Shiller (1984) e Campbell e Kile (1987) demonstram que a aversão a esse risco pode limitar severamente o processo de arbitragem, mesmo que os agentes racionais possuam horizonte de prazo infinito.

A limitação à realização da arbitragem refere-se à dificuldade de se colocar em prática um dos pilares da eficiência de mercado. De acordo com Barberis e Thaler (2003), algumas das razões que dificultam a arbitragem são:

O risco do ativo:

A arbitragem é definida como prática que possibilita a ocorrência de ganhos sem que haja risco ou custos adicionais. Para a ocorrência desta premissa, é necessário que os ativos sujeitos à prática da arbitragem apresentem substitutos perfeitos. Com a dificuldade de obtenção desses substitutos perfeitos na imensa maioria dos ativos, a prática da arbitragem sempre carrega algum risco inerente ao ativo.

Custos de transação:

Os custos de transação são custos inerentes à implementação da estratégia de arbitragem. Estão inclusos neste tópico comissões, taxas, impostos, diferença entre preços de compra e venda (spread do ativo), custo de informação para obter conhecimento da oportunidade de arbitragem, entre outros. No caso da relevância desses custos para a realização do processo de arbitragem, esse fato pode levar os agentes racionais a avaliar se o custo-benefício da estratégia compensa a prática.

Risco dos Agentes Irracionais:

É o risco da manutenção ou do aumento da influência do efeito do ruído, ou da própria ação dos agentes irracionais, no mercado. De fato, nada garante que a opinião dos agentes

irracionais não esteja ainda mais distante dos fundamentos no futuro, o que traz um elemento de risco para os agentes racionais.

Com efeito, a ação dos agentes racionais com a prática da arbitragem pode lhes trazer custos elevados no caso de manutenção ou aumento do efeito dos agentes irracionais no mercado. Dessa forma, a prática da arbitragem apresenta custos e potenciais riscos para os agentes racionais, fatores que podem limitar a prática e permitir a permanência de distorção entre os preços reais dos ativos e os preços esperados baseados nas informações do mercado.

Para Hirshleifer (2001), a história da arbitragem é incompleta de duas maneiras. Primeiro, o equilíbrio dos preços reflete uma média ponderada das expectativas de agentes racionais e irracionais. Enquanto cada grupo mantém capacidade de suportar os riscos, este grupo tem capacidade de influenciar os preços de maneira significativa. Em segundo lugar, em alguns aspectos, todos os investidores podem estar imperfeitamente racionais, uma vez que algumas tarefas cognitivas são demasiadamente difíceis para qualquer agente financeiro.

Além disso, para o autor existe outro problema com a prática da arbitragem. Quando um agente racional identifica uma oportunidade de ação, é difícil para este agente saber se outros agentes racionais ainda não perceberam ou não agiram sobre a oportunidade. Essa incerteza pode dificultar a ação dos agentes racionais de forma imediata.

2.6 MODELOS DE FINANÇAS COMPORTAMENTAIS

Em Fama (1998) coloca especial ênfase sobre um aspecto das finanças comportamentais: "Seguindo o padrão científico, a HME só pode ser substituída por um modelo melhor, modelo este que deva ser sujeito a testes empíricos".

Hong e Stein (1999) explicam que qualquer teoria candidata a substituir a HME deverá, no mínimo, conter os seguintes elementos: 1) devem se basear em suposições sobre o comportamento dos agentes que sejam coerentes com a observação casual, 2) necessitam

explicar os resultados existentes de maneira unificada, e 3) precisam fazer novas séries de previsões que possam ser objeto de pesquisa empírica e, em última análise, validadas.

Nas sessões a seguir, serão apresentados alguns modelos de finanças comportamentais que tentam levar em conta esses elementos.

Autor (Publicação)	Título	Modelo
Wang (1993)	A Model of Inter-temporal Asset Prices Under Asymmetric Information	- Analisa dinâmica de preço em ambiente com dois tipos de agentes, os quais possuem diferentes níveis de conhecimento sobre os dividendos. - Visa estudar o efeito da taxa de crescimento dos dividendos no preço.
Wang (1994)	A Model of Competitive Stock Trading Volume	- Analisa dinâmica de preço em ambiente que apresenta assimetria de informação entre agentes e diferentes opções de investimentos privados. - Visa estudar o efeito da disseminação de novas informações entre os agentes, além de analisar o impacto no volume negociado.
Hong (2000)	A Model of Returns and Trading in Futures Markets	- Modelo desenvolvido para análise dos mercados futuros. - São apresentadas duas classes de agentes: i) os agentes informados e ii) os agentes sem informação sobre os fundamentos do ativo. - O objetivo do projeto é analisar o processo de incorporação das informações sobre o preço futuro do ativo.
Llorente, Michaely, Saar e Wang (2002)	Dynamic Volume-Return Relation of Individual Stocks	- Examina relação entre retorno de ativos e volumes de transação. - Os agentes do modelo atuam no mercado financeiro por dois motivos: i) proteção do portfólio e ii) especulação. - O objetivo do projeto é estudar o retorno dos ativos a partir dos motivos que levaram os agentes a participar da negociação.
Abreu e Brunnermeier (2003)	Bubbles and Crashes	- Analisa o efeito das bolhas especulativas no preço dos ativos, bem como a ação da arbitragem por parte dos agentes racionais. - Apresenta elementos de cooperação e concorrência entre os agentes: i) cooperação, para maximizar o retorno do portfólio durante as bolhas; e ii) concorrência, para evitar perdas em momentos de reversão.
Hong e Stein (2003)	Differences of Opinion, Short-Sales Constraints, and Market Crashes	- Admite a existência de três tipos de agentes: A, B, e agentes racionais. Os agentes A e B recebem informação privada sobre o retorno de um ativo e tomam suas decisões baseados nestas informações. - Entre os objetivos estão analisar a forma como o processo de negociação pode dar indicação das informações privadas sob conhecimento dos agentes, e a possibilidade de contágio nos mercados.

Ilustração 2. Apresentação resumida dos modelos de finanças comportamentais

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.6.1 Wang (1993)

Neste trabalho o autor apresenta um modelo dinâmico de preços de ativos em ambiente com informação assimétrica pelos agentes, que tomam suas decisões no mercado com o objetivo de maximizar a utilidade esperada. O modelo considera uma economia que contém determinada quantidade de ativos, e os dividendos distribuídos aos agentes que possuem o ativo crescem a uma taxa estocástica.

Os agentes do modelo são divididos em dois grupos: i) agentes informados, que conhecem a taxa de crescimento futuro dos dividendos; e ii) agentes sem informação, que não possuem informação sobre a taxa de crescimento dos dividendos.

Como a taxa de crescimento dos dividendos causa impacto no preço do ativo, as variações do preço do ativo apresentam sinais sobre o futuro crescimento dos dividendos. Assim, os “agentes sem informação” tomam suas decisões a partir da informação do preço do ativo e dos dividendos divulgados.

São exploradas as implicações do modelo para o comportamento dos preços, a volatilidade, o prêmio de risco e a correlação entre o estoque de ativos e o retorno obtido pelos agentes a partir de diferentes estratégias de operação. Dois fatores contribuem para a volatilidade observada no modelo: i) mudança de expectativa com relação ao retorno futuro do ativo; ii) ruído existente nos mercados.

O modelo revela que quanto menor a disponibilidade de informação sobre a taxa de crescimento de dividendos, menor tende a ser a volatilidade sobre de preços do ativo. Por outro lado, havendo maior incerteza sobre os retornos futuros, os agentes sem informação tendem a buscar maior prêmio para aquisição dos ativos, fator que tem efeito positivo para o aumento da volatilidade. A real alteração no preço do ativo depende de qual destes fatores será predominante no processo de interação entre os agentes.

Por último, o modelo revela que em ambiente com assimetria de informação, existe diferença entre as estratégias adotadas pelos agentes. Enquanto os agentes informados tendem a agir racionalmente, tomando as decisões de compra e venda em virtude das informações recebidas

de crescimento de dividendos, os agentes sem informação podem racionalmente atuar como seguidores de tendência, tentando analisar os movimentos de mercado para a tomada de decisão.

2.6.2 Wang (1994)

Neste artigo, o autor apresenta modelo competitivo de negociação em ambiente que apresenta assimetria de informação entre os agentes, e diferentes opções de investimentos privados. É analisada a relação entre essa assimetria de informação e o comportamento dos volumes negociados, bem como seus impactos nos preços do ativo.

Segundo o modelo, diferentes níveis de assimetria de informação entre os agentes acarretam em diferentes níveis de volumes negociados, o que traz impacto no preço dos ativos. Isso implica que os volumes negociados apresentam informação relevante sobre o comportamento dos preços dos ativos no mercado financeiro.

O autor considera uma economia em que há os seguintes tipos de oportunidades de investimento: i) um ativo de risco, ou ação; ii) um ativo livre de risco, como um título público; iii) oportunidades de investimentos privados.

Os agentes do modelo são divididos em dois grupos: i) agentes informados, que conhecem a taxa de crescimento futuro dos dividendos; e ii) agentes sem informação, que extraem informação sobre futuros dividendos a partir de dividendos passados, preços do ativo e sinais públicos. Estes dois tipos de agentes negociam de forma competitiva no mercado.

Os agentes informados negociam o ativo de risco em duas situações: i) caso recebam informações privadas sobre os dividendos futuros e ii) quando precisam reequilibrar seus portfólios, no caso de alteração nas oportunidades de investimentos privados. Os agentes sem informação estão dispostos a negociar com os agentes informados, uma vez que nem todas as transações dos agentes informados são transações baseadas em informação.

Como o agente sem informação não sabe o motivo pelo qual o agente informado está disposto a incorrer na transação, ele corre o risco de atuar em uma transação baseada em informação e incorrer em prejuízo. Se a assimetria de informação entre os grupos aumenta, o volume de negociação tende a diminuir, pois o agente sem informação exige maior retorno para participar das transações.

Após incorrer em uma transação baseada em informação e o estado da economia ser revelado, o agente sem informação percebe o erro de sua estratégia e atua para revisar sua posição. Por outro lado, percebe-se que o agente informado atua em transação não baseada em informação, eles aumentam sua participação para obter retornos maiores com a operação realizada.

Esses fatores de transação do agente sem informação levam a uma dinâmica relação entre retornos e volumes, uma vez que as transações são sempre acompanhadas por alteração no preço dos ativos. Quando um agente vende seus ativos para reequilibrar sua carteira, por exemplo, o preço do ativo cai para induzir outros agentes a comprar, e vice-versa.

O modelo demonstra que a disseminação de novas informações públicas sobre o ativo causa a elevação substancial dos volumes, uma vez que tende a reduzir a assimetria de informação entre os agentes. Quanto maior a assimetria, maior será o incremento de volume quando novas informações públicas forem disponibilizadas.

2.6.3 **Hong (2000)**

Neste outro artigo, o autor desenvolve modelo de equilíbrio competitivo para os mercados futuros, no qual os agentes atuam para proteger suas posições no mercado e para especular com base em informações privadas.

O modelo apresenta duas classes de agentes: i) os agentes informados e ii) os agentes sem informação. Esses agentes negociam de maneira competitiva um ativo de risco no mercado à vista, e também atuam de maneira competitiva no mercado futuro deste mesmo ativo. A vantagem de manter em portfólio o ativo de risco no mercado à vista pode ser alterada ao

longo do tempo, com base na divulgação de novas informações, os fundamentos sobre o ativo.

Neste modelo, apenas os agentes informados têm acesso às informações privadas, os fundamentos sobre o ativo. Esses agentes realizam operações no mercado futuro para especular com base em suas informações privadas, e também para proteger suas posições no mercado à vista. Os agentes sem informação atuam no mercado futuro apenas para proteger suas posições no mercado à vista. Os agentes sem informação tentam aprender sobre os fundamentos do ativo pela racionalização dos movimentos de preços dos mercados. No entanto, essa aprendizagem é incompleta em função da existência de muito ruído nos mercados.

Quando apenas agentes informados atuam no mercado, ocorre o chamado “efeito Samuelson”, que apresenta aumento da volatilidade dos preços quando se aproxima da data de expiração do contrato futuro. O motivo deste comportamento é a maior elasticidade dos preços do ativo com relação às novas informações, quanto mais próximo do vencimento.

Quando agentes informados e agentes sem informação atuam no mercado, os agentes informados atuam para especular e para proteger suas posições no mercado à vista, e o “efeito Samuelson” não é observado. A razão para esse comportamento dos preços é o aprendizado dos agentes sem informação.

Caso os dois tipos de agentes atuem no mercado, quando o prazo de maturação de contrato futuro é distante, a elasticidade de preços é baixa para novas informações sobre fatores não relacionados aos movimentos do mercado em geral. Nesse cenário, os agentes sem informação deduzem que eventuais movimentos nos preços futuros ocorrem em função de alterações nos fundamentos sobre o ativo. Dessa forma, na prática ocorre baixa assimetria de informação quando o prazo para maturação do contrato futuro é elevado.

Quando o contrato futuro se aproxima de seu vencimento, os agentes sem informação têm menor poder para deduzir sobre as alterações nos fundamentos do ativo. Como resultado, menos informação privada é incorporada ao preço futuro do ativo e menor a volatilidade dos preços, não sendo observado o “efeito Samuelson”.

2.6.4 Llorente, Michaely, Saar e Wang (2002)

Já neste artigo, os autores examinam a relação dinâmica entre o retorno de ativos e o volume financeiro negociado. Para isso, trabalham com um modelo simples no qual os agentes atuam no mercado financeiro por dois motivos: i) proteção do portfólio e ii) especulação.

Quando um grupo de agentes vende um ativo para fins de proteção, o preço deste ativo é reduzido para atrair outros agentes às compras. Como a expectativa de retorno futuro do ativo permanece, a diminuição do preço provoca um baixo rendimento no período em curso e um alto retorno esperado para o próximo período.

Quando a venda é realizada por motivos de especulação, o preço diminui refletindo os efeitos de informações privadas negativas sobre o retorno futuro do ativo. Como a informação relativa à especulação é apenas parcialmente incorporada ao preço, o baixo rendimento no período em curso será seguido por um baixo rendimento no período subsequente, quando a informação que deu origem ao movimento especulativo chega ao mercado.

Os autores defendem que a atuação dos agentes para proteção do portfólio gera retornos negativamente auto-correlacionados, enquanto a atuação para especulação gera retornos positivamente auto-correlacionados. A informação sobre volumes pode ajudar a identificar os motivos da venda dos ativos pelos agentes, sendo uma valiosa informação para previsão de futuros movimentos dos preços desses ativos.

O trabalho analisou a relação entre três fatores: i) retorno atual dos ativos, ii) volumes negociados dos ativos e iii) retorno futuro para diferentes grupos de ativos negociados em bolsas de valores americanas. Os autores desenvolveram o modelo usando dados diários de volumes e retornos. Foi utilizado processo de regressão de séries temporais para encontrar a relação entre os fatores.

Os seguintes resultados foram observados:

- Ativos em que ocorra grande assimetria de informação entre os agentes, como no caso das pequenas empresas, apresentam baixa tendência de reversão de preços após períodos com grande volume negociado. Dessa forma, estes ativos apresentam tendência de continuidade de retorno após os períodos com elevados volumes de negociação.
- Ativos com baixa assimetria de informação entre os agentes, como os ativos das grandes empresas e os índices do mercado futuro da bolsa de valores, apresentam padrão de reversão de retorno após períodos com grandes volumes negociados, o que indica maior participação de agentes com objetivos especulativos.

2.6.5 **Abreu e Brunnermeier (2003)**

Neste trabalho os autores apresentam um modelo que analisa o efeito das bolhas especulativas no preço dos ativos, bem como a ação da arbitragem por parte dos agentes racionais. Alguns exemplos de bolhas especulativas incluem a mania da tulipa holandesa em 1630, a bolha do Mar do Sul de 1719-1720, e mais recentemente a bolha da Internet, que terminou no início de 2000.

O modelo questiona a HME, que não reconhece a ocorrência de bolhas especulativas sob a premissa de que agentes racionais podem atuar com arbitragem e trazer os preços dos ativos para os valores corretos. Para os autores, as bolhas especulativas podem sobreviver apesar da presença de agentes racionais. Esse cenário é o ponto de partida para o modelo desenvolvido.

Segundo os autores, os agentes muitas vezes sabem que a bolha especulativa eventualmente acabará, mas estes agentes percebem a oportunidade de obtenção de ganhos excepcionais durante a continuidade da bolha. Idealmente, eles gostariam de sair do mercado imediatamente antes do estouro da bolha especulativa, o que é muito difícil de ocorrer. A

dispersão de estratégias de saída entre os agentes participantes da bolha, bem como a conseqüente falta de sincronização, são os fatores que permitem o crescimento da bolha.

Os autores assumem no modelo que o preço do ativo supera o valor adequado, baseado nos fundamentos, em um ponto aleatório. Posteriormente, agentes racionais se tornam conscientes de que o preço tenha desviado dos fundamentos. Os agentes racionais não sabem se eles reconheceram esta informação antes ou depois dos demais agentes racionais. Isso pode ser causado por diversos fatores, como assimetria de informação, diferença de ponto de vista, entre outros motivos. Assim, existe um fator chamado de falta de coordenação temporal por parte dos agentes racionais.

Os autores defendem que a bolha especulativa só acaba quando uma massa suficiente de agentes racionais tenha atuado para terminar com a bolha. Assim, uma mudança permanente nos níveis de preços exige um ataque coordenado.

O modelo desenvolvido apresenta um elemento de cooperação e outro de concorrência. Por um lado, é necessário um grande número de agentes racionais para estourar a bolha, que é o aspecto cooperativo. Por outro, existe o aspecto de competição, uma vez que esses agentes não sabem o momento certo de sair da bolha e isso pode ocorrer bem antes do estouro.

Quando o modelo alcança equilíbrio, os agentes racionais permanecem na bolha especulativa até o momento em que a probabilidade de que a bolha estoure na próxima sessão de negociação seja suficientemente alta. Com base nessa análise, os agentes saem do mercado imediatamente antes da quebra da bolha. Aqueles agentes que deixarem o mercado de forma precoce renunciarão a grande parte da taxa de valorização que é alcançada durante a bolha especulativa, enquanto os que permanecerem após o estouro perderão os ganhos de capital que resultam da apreciação dos ativos no decorrer da bolha.

O modelo prevê um cenário no qual as notícias podem ter impacto desproporcional em relação a seu conteúdo, pois facilitam o processo de sincronização de estratégia entre os agentes. Grandes movimentos de preços também são fatores importantes de sincronização de estratégias. Dessa forma, o modelo reforça a teoria de sobre-reação e questiona as premissas da HME, pois sugere um novo mecanismo que limita a eficácia da arbitragem.

2.6.6 Hong e Stein (2003)

Na última obra destacada, os autores apresentam elementos que reforçam a ideia de o mercado de capitais ser vulnerável a quedas expressivas em curto espaço de tempo, sem grandes alterações de fundamentos no período. Esses movimentos apresentam as seguintes características: i) expressivo movimento de preços que ocorre sem correspondente alteração nos fundamentos, ii) movimento negativo e iii) existência do efeito de contágio, pois a queda expressiva ocorre não somente em um ativo, mas em um grande conjunto de ativos relacionados.

O modelo admite a existência de três tipos de agentes: agentes A, agentes B, e agentes racionais. Os agentes dos tipos A e B recebem informação privada sobre o retorno de um ativo e tomam suas decisões de investimento baseados nestas informações.

Os agentes racionais reconhecem que a melhor estimativa do valor real do ativo é obtida pelos sinais emitidos pelas ordens de compra e venda dos agentes dos tipos A e B. No entanto, nem sempre os agentes racionais reconhecem os sinais de cada tipo de agente, uma vez que o modelo usa a restrição de que não é possível efetuar venda de ativos a descoberto.

Como exemplo, se no período t os agentes do tipo B recebem um sinal negativo sobre o ativo, estes agentes não realizam compra do ativo no mercado. Assim, o preço do ativo no momento t refletirá apenas as possíveis compras realizadas pelos agentes do tipo A. Se no momento $t+1$ os agentes dos tipos A e B recebem sinais positivos, os mesmos atuam no mercado e compram o ativo. Essa informação será utilizada pelos agentes racionais, que percebem que os agentes dos tipos A e B possuem sinais positivos sobre o ativo.

Se no período $t+2$ os agentes do tipo A recebem um sinal negativo, eles vendem o ativo e liquidam sua posição no mercado. Caso os agentes do tipo B tenham recebido uma informação positiva no período, eles efetuam novas compras no mercado. Desse modo, os agentes racionais saberão que a informação recebida pelos agentes do tipo B é positiva.

Se no período $t+3$ os agentes dos tipos A e B receberem sinais negativos, ambos vendem seus ativos no período. Essa informação é capturada pelos agentes racionais de maneira imediata, que sabem que a situação do ativo se deteriorou em relação aos períodos anteriores.

O modelo permite analisar diversos fatores, tais como: i) a forma como o processo de negociação de ativos pode indicar as informações privadas sob conhecimento dos agentes; ii) a possibilidade de contágio nos mercados, que é mais explícita quando os agentes recebem sinais similares, os quais são capturados pelos agentes racionais; e iii) a falta de representatividade, no mercado, dos primeiros sinais negativos isolados, devido à impossibilidade de venda a descoberto.

No entanto, com o decorrer do processo de simulação, os sinais negativos refletidos pela falta de ação de compra dos agentes dos tipos A e B sinalizam forte deterioração do ambiente, informação que ganha relevância e que tem poder para causar grandes quedas nos preços do ativo.

2.7 ESTRATÉGIA DE NEGOCIAÇÃO BASEADA EM ANÁLISE TÉCNICA

De acordo com Allen e Taylor (1990), o objetivo geral da análise técnica é identificar regularidades em séries de tempo de preços para extrair padrões não-lineares que possam identificar oportunidades de investimento. Está implícito nesse objetivo o reconhecimento de que alguns movimentos de preços são significativos e contribuem para a formação de padrões específicos, enquanto outros são meramente aleatórios e devem ser ignorados pelos agentes financeiros.

Os agentes seguidores da análise técnica partem do pressuposto de que os preços dos ativos e os volumes negociados tendem a formar determinados padrões no mercado, os quais podem ser explorados de maneira a propiciar retorno anormal aos seus seguidores. Como a análise técnica baseia-se no pressuposto de que os mercados não apresentam o menor grau de eficiência, esta escola de pensamento é muito criticada nos meios acadêmicos.

Segundo Jegadeesh (2000), em contraste com a escola fundamentalista que foi rapidamente adotada pelos meios acadêmicos, a escola de análise técnica tem sido relevada a um segundo plano desde o seu início. O autor cita o livro *A Random Walk Down Wall Street*, de 1996, no qual Burton Malkiel aproxima a análise técnica da alquimia. Em geral, os acadêmicos entendem que a análise técnica apresenta falhas em suas premissas, uma vez que não existem explicações dos motivos de possíveis repetições de padrões no mercado.

Lo, Mamaysky e Wang (2000) indicam que um dos maiores pontos de divergência entre os acadêmicos de Finanças e a prática do mercado de capitais se refere à utilização de elementos da análise técnica. Para os autores, um dos fatores que contribui para a separação existente entre a visão dos acadêmicos e dos agentes financeiros que trabalham no mercado é a barreira linguística. Enquanto a análise técnica utiliza elementos visuais, com o reconhecimento de padrões a partir da identificação de suportes e resistências, linhas de tendências, figuras geométricas, entre outros, a teoria de finanças utiliza elementos algébricos e numéricos, empregando ferramentas de análise matemática e de probabilidade e estatística.

Apesar dos questionamentos acadêmicos, é fato que os agentes econômicos reconhecem a importância da análise técnica em suas estratégias de negociação de ativos financeiros. Pesquisa realizada por Taylor e Allen (1992) relata que, para operações com horizonte de prazo variando de alguns minutos até uma semana, mais de 90% dos agentes que negociam moedas estrangeiras em Londres utilizam alguma forma de análise técnica em seu processo de tomada de decisão. Esse percentual se reverte quando o horizonte de prazo das operações excede um ano.

Apesar das críticas recebidas no mundo acadêmico, alguns estudos sugerem que a análise técnica pode ser um meio eficaz para a extração de informação de preços de mercado. Como exemplo, os defensores da prática indicam o trabalho de Lo e MacKinlay (1988), que ao rejeitar a hipótese de passeio aleatório, indicam que os preços passados podem ser usados de alguma forma para auxiliar a previsão de retornos futuros.

Analisando aspectos da eficácia da análise técnica, os autores revelam que certos padrões adotados pela metodologia, quando aplicado a muitos ativos e em muitos períodos de tempo,

podem fornecer informação incremental de indicação de preços, especialmente para ativos da Nasdaq.

Lux e Marchesi (2000) apresentam um modelo onde ocorre interação entre agentes heterogêneos, alguns com viés para a escola técnica, outros para a escola fundamentalista. Eventuais comportamentos anormais de preços são trazidos à normalidade por um agente chamado de “market maker”, que reage ao desbalanceamento de volumes de compra e venda. No modelo, na maior parte do tempo um mercado estável e eficiente é observado. No entanto, os períodos de calma dos preços são, por vezes, afetados por grandes movimentos de preços em períodos de forte desestabilização.

De acordo com a pesquisa, estes períodos mais voláteis acontecem quando à participação de agentes que se baseiam em análise técnica supera certos limites. No entanto, mesmo este período de maior volatilidade é depois seguido de período de maior estabilidade dos preços. Os autores sugerem que este fenômeno representa um novo tipo de comportamento dinâmico caracterizado por intermitência dinâmica, que guarda similaridade com a literatura da física.

2.8 MODELO BASEADO EM AGENTES

Segundo Holland e Miller (1991), grande parte da literatura econômica tem evitado perguntas sobre a forma como os agentes econômicos fazem escolhas em um mundo em constante evolução. Recentes avanços em técnicas de modelagem computacional e de inteligência artificial oferecem novas possibilidades a esses estudos. O crescimento do uso de computadores e a maior disponibilidade de bancos de dados têm impulsionado o desenvolvimento da investigação econômica utilizando tais ferramentas.

A noção de agentes surgiu na literatura econômica no final do século 19. Edgeworth (1881) utilizou o termo "representante particular", enquanto Marshall (1890) introduziu o termo “representante da firma”.

Segundo Alvares e Sichman (1997), os sistemas multiagentes formam uma subárea do campo de estudo de inteligência artificial, sendo definido como um conjunto de agentes que interagem entre si em um ambiente comum. Usualmente, cada agente possui um conjunto de capacidades comportamentais que definem sua competência, um conjunto de objetivos, e a autonomia necessária para utilizar suas capacidades a fim de alcançar seus objetivos.

Um agente raciocina sobre o ambiente, sobre os outros agentes e decide racionalmente quais objetivos deve perseguir, qual ação deve tomar, entre outras coisas. O agente está em um ambiente; percebe o ambiente; é capaz de agir no ambiente; pode se comunicar com outros agentes; e tem um comportamento autônomo. Para os autores, outras características dos agentes incluem a continuidade temporal, a mobilidade, a aprendizagem, a cooperação e a veracidade.

Tesfatsion (2003) define a simulação baseada em agentes como o estudo computacional de sistemas que surgem da interação entre agentes autônomos. Na última década, a simulação baseada em agentes tornou-se ferramenta amplamente aceita para estudo de mercados descentralizados.

A teoria envolvida nos sistemas multiagentes utiliza uma abordagem expansionista, pois trata a economia como um sistema adaptativo complexo em evolução a partir da interação de seus participantes. Para Tesfatsion (2003), os mercados funcionam em constante desequilíbrio. Dessa forma, a teoria baseada em agentes se tornou uma importante ferramenta para o estudo de complexos sistemas adaptativos.

Os agentes artificiais adaptativos podem ser definidos e testados em uma ampla variedade de ambientes artificiais que apresentam capacidade de evolução com o passar do tempo. Os resultados podem ser analisados e podem oferecer novas formas de respostas sobre o comportamento de agentes econômicos.

Destaca-se que, de acordo com Ehrentreich (2007), a simulação é comumente considerada uma terceira metodologia para se fazer pesquisa, em adição à dedução e à indução, pois pode melhorar a compreensão de fenômenos complexos que não podem ser explicados pelo processo dedutivo.

A simulação baseada em agentes é considerada por muitos pesquisadores como a mais recente revolução na metodologia econômica. Bankes (2002) salienta que o motivo do crescimento da sua importância decorre da inadequação dos métodos tradicionais de pesquisa. De acordo com Lawson (1997), as principais deficiências das teorias tradicionais são as premissas de representatividade dos agentes e de racionalidade das expectativas.

Para Pheby (1988), a indução deve ser usada para ampliar a análise do modelo baseado em agentes e permitir que as conclusões ultrapassem as evidências disponíveis. Para obter uma compreensão do modelo de comportamento dos agentes, os pesquisadores devem analisar as séries temporais e as conclusões devem ser realizadas com o uso do processo indutivo.

Para trabalhar com o modelo baseado em agentes nos conceitos defendidos pelas finanças comportamentais, no qual os participantes do mercado são minimamente racionais e adaptam seu comportamento em função das experiências recentes, leva-se à necessidade do uso do conceito da aprendizagem.

Skinner (1950) define aprendizagem como uma "mudança na probabilidade de resposta". A ênfase na mudança de resposta indica que a aprendizagem não pode ser traduzida em comportamento até algum tempo após a aprendizagem ter ocorrido. Devido a isso, aprendizagem não pode ser imediatamente observável.

De acordo com Brenner (1999), os economistas não são interessados no estudo dos processos de aprendizagem, apenas em suas consequências. Através do princípio de reforço, que são recompensas ou castigos associados a determinadas ações, os indivíduos apresentam maior ou menor probabilidade de comportamento específico, pois os seres humanos são capazes de refletir sobre as ações e suas consequências.

Desde o início dos estudos de aprendizagem em economia, as abordagens normativas Bayesianas tem sido dominantes. Esses modelos assumem que os agentes se comportam de maneira ótima, sempre levando em consideração a melhor ação com base nas informações disponíveis, e atualizando o comportamento de maneira racional à medida que novas informações são apresentadas.

Para Brenner (1999), as principais críticas a este modelo referem-se à carência de justificação empírica ou experimental de suas premissas, uma vez que é pouco provável que as pessoas sejam capazes de fazer os necessários cálculos exigidos pela atualização imediata exigida pela premissa Bayesiana. Além disso, existe o problema da psicologia, que considera que as pessoas tendem a não considerar simultaneamente um elevado número de hipóteses.

Brenner (1998) explica que as teorias comportamentais estudam a forma como os padrões de comportamento são modificados a partir da aprendizagem. Para entender estes fenômenos são utilizados algoritmos de evolução que descrevem processos de aprendizagem individual e social. A ligação entre os fatores é geralmente feita por analogia.

Segundo Holland (1975), algoritmos de evolução biológica foram inicialmente desenvolvidos para aperfeiçoar sistemas técnicos, sendo projetados para imitar processos naturais evolutivos. Para esses sistemas, a evolução é caracterizada como "transmissão com as devidas adaptações".

Utilizando a analogia, são analisados fenômenos da biologia para estudar questões referentes às decisões comportamentais. Entre esses fenômenos estão a reprodução, a mutação, a recombinação e a seleção. O uso destes fenômenos é realizado para viabilizar a criação de novas regras comportamentais, baseadas nas experiências e nos erros incorridos pelos agentes.

De maneira inversa, a reprodução é uma forma de preservação do comportamento e pode ser interpretada como a manutenção de uma estratégia bem-sucedida. Para Grefenstette (1997), a seleção é um processo natural restritivo de escolha de indivíduos para a reprodução, e leva em consideração a capacidade e a qualidade do agente selecionado.

Brenner (1998) explica que os sistemas de aprendizagem e os algoritmos de evolução não são completamente similares. Para o autor, os indivíduos são susceptíveis a melhorar as suas regras de decisão de maneira menos aleatória que os algoritmos de evolução. Além disso, a definição de uma função de adequação é mais fácil e mais objetiva para os algoritmos do que para os indivíduos.

Apesar dessas preocupações, o autor indica que os algoritmos evolutivos continuam a ser amplamente utilizados para modelar processos de aprendizagem, pois têm se mostrado bem sucedidos para descrever adequadamente mudanças nos comportamentos humanos.

Nos modelos baseados em agentes, a aprendizagem é realizada a partir da utilização e preferência por regras que produzem resultados melhores que as demais regras. A qualidade e a velocidade deste processo de aprendizagem são dependentes de parâmetros definidos no modelo.

Para Brenner (1998), os agentes utilizam algoritmo genético relacionado à aprendizagem, que lhes permitem alterar a regra previamente especificada através da substituição de regras de baixo desempenho por novas regras que apresentaram melhores resultados em períodos anteriores. Novas regras também podem ser criadas através de cruzamento, que é um processo de criação de novas regras a partir de duas regras escolhidas através de sorteio.

2.9 BOLSA DE VALORES ARTIFICIAL

Para explicar o conceito de bolsa de valores artificial, será apresentado o modelo do Instituto Santa Fé, que é uma instituição privada sem fins lucrativos, com sede no estado do Novo México, nos Estados Unidos. O Instituto é um importante centro de pesquisa e de educação fundado em 1984 para desenvolvimento de trabalho multidisciplinar nas áreas de Física, Biologia, Ciências da Computação e Ciências Sociais.

O mercado de valores artificial do Instituto Santa Fé foi um dos pioneiros em analisar os mercados financeiros sobre a perspectiva de agentes. De acordo com LeBaron (2002), a primeira geração da bolsa de valores artificial já estava em funcionamento no final dos anos oitenta e especialmente no início dos anos noventa.

Em Palmer et al. (1994) foram publicadas as principais características deste primeiro mercado, que incluíam: i) mapeamento dos estados de possibilidades em decisões de compra e venda; ii) funcionamento de mercado com preço sendo anunciado por agente de mercado

chamado de “market maker” a todos os agentes; iii) agentes encontravam regra de “casamento de ordens” de acordo com as condições de mercado; e iv) agentes atuavam no mercado com ordem de compra ou venda de uma unidade da ação.

Segundo LeBaron (2002), a bolsa de valores artificial do Instituto Santa Fé contém um modelo com muitas estratégias de negociação de ativos financeiros, as quais foram se aperfeiçoando com o passar do tempo. Os agentes são heterogêneos e têm comportamento imperfeitamente racional, definindo suas estratégias com o objetivo de maximizar uma função utilidade.

Os agentes fazem suas decisões de investimento de acordo com a previsão dos estados futuros do mercado, e também aprendem a partir de suas experiências ao longo do tempo. O modelo permite reconhecer que o processo de simples interação entre esses agentes pode levar ao aparecimento de comportamentos similares aos observados no mercado financeiro, de acordo com acontecimentos analisados nos mercados de capitais reais.

Os resultados das pesquisas desenvolvidas pelo Instituto sugerem que muitas características reais de mercado (tais como bolhas especulativas de preços), que já no passado tinham sido atribuídas a influências externas, podem realmente ser geradas internamente dentro da estrutura da bolsa de valores artificial.

Kindleberger (1978) define bolha especulativa como o aumento acentuado no preço de um ativo, ou de uma série de ativos, em um processo contínuo, com o aumento inicial gerando expectativas de novos aumentos futuros. A bolha especulativa atrai novos compradores, geralmente especuladores interessados nos lucros da venda do ativo por um preço superior.

Sobre este fato, o Instituto explica que estudos predecessores da teoria baseada em agentes em diferentes áreas como Economia, Cibernética, Teoria de Catástrofe e Teoria do Caos, dividem um interesse comum pelos processos de descontinuidade. Recessões, bolhas de mercado e quedas abruptas dos preços dos ativos financeiros são exemplos dessas descontinuidades no sistema econômico. Por isso, o Instituto defende que a teoria baseada em agentes seja uma importante ferramenta para o estudo de complexos sistemas adaptativos.

Na perspectiva do Instituto Santa Fé, algumas características da economia podem acarretar na dificuldade dos métodos tradicionais no estudo de complexos sistemas adaptativos. São elas:

- Existem interações entre muitos agentes, os quais não são todos heterogêneos.
- Não existe uma entidade que controla as interações dos agentes. Ao contrário, existe competição entre os mesmos.
- Comportamentos, estratégias e produtos são continuamente adaptados, uma vez que os agentes aprendem com a experiência.
- As novidades na economia levam a novos mercados, novos comportamentos e novas tecnologias.
- A economia funciona em constante desequilíbrio.

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

3.1 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia desta pesquisa envolve duas partes principais:

- i) Modelagem da dinâmica de funcionamento de um mercado acionário artificial. Serão definidos os conceitos e a estrutura do ambiente competitivo de um mercado artificial, no qual os agentes poderão interagir para aquisição de um ativo financeiro. Os agentes analisados respeitam o conceito do modelo baseado em agentes.

Para viabilizar a ocorrência desta interação entre os agentes, será especificado padrão de comportamento dos agentes heterogêneos com relação ao perfil de risco e estratégia de negociação, estabelecendo uma dinâmica na qual a interação causará impacto no preço de mercado do ativo.

- ii) Análise dos efeitos de sub-reações ou sobre-reações de preços dos ativos. A análise da reação de mercado envolve a avaliação empírica, dentro do mercado artificial, do comportamento do preço do ativo financeiro a partir da interação dos agentes econômicos.

Nesta avaliação, busca-se identificar a possibilidade de obtenção de estratégia de negociação que possa explorar o comportamento dos agentes e gerar retornos extraordinários, sem o incremento dos riscos de maneira proporcional. Serão também avaliadas as possibilidades de ocorrência de efeitos de sub-reações ou de sobre-reações nos preços dos ativos.

3.2 TIPO DE PESQUISA

Este trabalho pode ser caracterizado como uma pesquisa do tipo descritiva.

De acordo com Hair et al. (2003), as pesquisas na área de administração de empresas podem ser classificadas em uma de três categorias: i) pesquisa exploratória; ii) pesquisa descritiva; e iii) pesquisa causal.

A pesquisa descritiva tem por função descrever uma situação. Geralmente, a pesquisa descritiva atinge seus objetivos com o uso de estatísticas descritivas, que incluem informações sobre frequência, medidas de tendência central, medidas de variação, entre outras.

Para Hair et al (2003), a pesquisa descritiva é aquela que observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos. Procura descobrir a frequência com que um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros fenômenos, sua natureza e características. Abrange aspectos gerais e amplos de um contexto, analisando e identificando as diferentes formas dos fenômenos, sua ordenação e classificação. Deve ter fundamentação teórica e prática para descrever e interpretar os fatos que influenciam o fenômeno estudado.

Quanto aos meios, pode-se classificar esta pesquisa como bibliográfica e que utiliza a técnica de simulação baseada em agentes para estudar o comportamento de agentes artificiais com perfis heterogêneos em um mercado acionário artificial.

3.3 DEFINIÇÃO DO MERCADO

Neste trabalho será realizada a simulação do comportamento de agentes que atuam em um mercado acionário artificial. Será utilizado o método de simulação baseada em agentes, que é um modelo computacional para simular as ações e interações de indivíduos autônomos, com vista a avaliar seus efeitos sobre o sistema como um todo.

O mercado em estudo é considerado completo. De acordo com a OECD (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), um mercado é considerado completo quando existe um preço de equilíbrio para cada ativo em cada possível estado da economia. Para Dybvig and Ingersoll (1982), um mercado é completo quando cada investidor pode obter qualquer padrão de retorno através da compra de ativos de mercado.

O estudo envolve apenas o comportamento do mercado acionário, em virtude da possibilidade de distribuição de dividendos que ocorre neste mercado.

3.4 MODELAGEM DA DINÂMICA DO MERCADO

A metodologia desta pesquisa envolve o desenvolvimento de algoritmo computacional que simula a interação dos agentes heterogêneos em mercado acionário artificial.

Para isso, inicialmente será construído um mercado de capitais artificial, com estrutura semelhante ao modelo descrito em Hong e Stein (1999). Será utilizado ambiente do Visual Basic for Applications (VBA) do Excel. Esse ambiente de programação confere flexibilidade e agilidade no desenvolvimento de algoritmos computacionais.

Os agentes que fazem parte desta pesquisa compõem a população de elementos que serão objeto da análise. Neste trabalho, os agentes são divididos em dois grupos:

- i) Agentes observadores de notícias: fazem previsão dos preços futuros do ativo a partir de informações sobre os dividendos, que são distribuídos no decorrer dos períodos. Este grupo de agentes não é influenciado por preços passados e correntes do ativo.
- ii) Agentes de momento: tomam decisões de compra do ativo em função das alterações de preços passados, ignorando outros tipos de informação.

A distribuição de informações sobre dividendos aos agentes observadores de notícias é realizada de maneira gradual. Para isso, este grupo de agentes “i” é dividido entre Z

subgrupos iguais, cada subgrupo contendo o mesmo número de participantes. Cada subgrupo apresenta as mesmas características do grupo de agentes “i”. Cada informação sobre o dividendo do período é decomposta entre Z partes independentes. Essa informação sobre os dividendos também pode ser chamada de inovação.

O processo de disseminação das informações ocorre da seguinte maneira: A cada período t , informações sobre o dividendo ϵ_{t+z-1} começam a ser divulgadas, sendo que cada subgrupo observa uma parte das informações sobre os dividendos. Especificamente, no período t , agentes observadores de notícias do subgrupo 1 observam ϵ_{t+z-1}^1 , agentes observadores de notícias do subgrupo 2 observam ϵ_{t+z-1}^2 , e assim por diante, até o subgrupo de agentes observadores de notícias Z que observa ϵ_{t+z-1}^Z . Assim, no final do período t , cada subinovação do dividendo ϵ_{t+z-1} foi observada por uma fração $1/Z$ da população de agentes observadores de notícias.

No próximo período, ocorre uma rotação das notícias sobre o dividendo ϵ_{t+z-1} distribuídas aos subgrupos de agentes observadores de notícias. Dessa forma, período $t + 1$, o subgrupo de agentes observadores de notícias 1 agora observa ϵ_{t+z-1}^2 , o subgrupo de agentes observadores de notícias 2 agora observa ϵ_{t+z-1}^3 , e assim por diante, até o subgrupo de agentes observadores de notícias Z , que agora observa ϵ_{t+z-1}^1 .

Desse modo, período $t + 1$, a informação sobre o dividendo ϵ_{t+z-1} teve maior disseminação, sendo que cada subinovação do dividendo ϵ_{t+z-1} foi observada por uma fração de $2/Z$ subgrupos de agentes observadores de notícias. Esse processo de rotação continua até o período $t + Z - 1$, quando cada um dos Z subgrupos de agentes observadores de notícias terá observado todas as subinovações do dividendo ϵ_{t+z-1} .

A cada período, informações sobre um novo dividendo começam a ser disseminadas. Exemplificando, considerando-se o caso de $Z = 12$, a informação sobre o dividendo A, que começa a ser divulgada no período 1, terá sido completamente observada por todos os subgrupos de agentes observadores de notícias no período 12. A informação sobre o dividendo B, que começa a ser divulgada no período 2, terá sido completamente observada por todos os subgrupos de agentes observadores de notícias no período 13, e assim por diante.

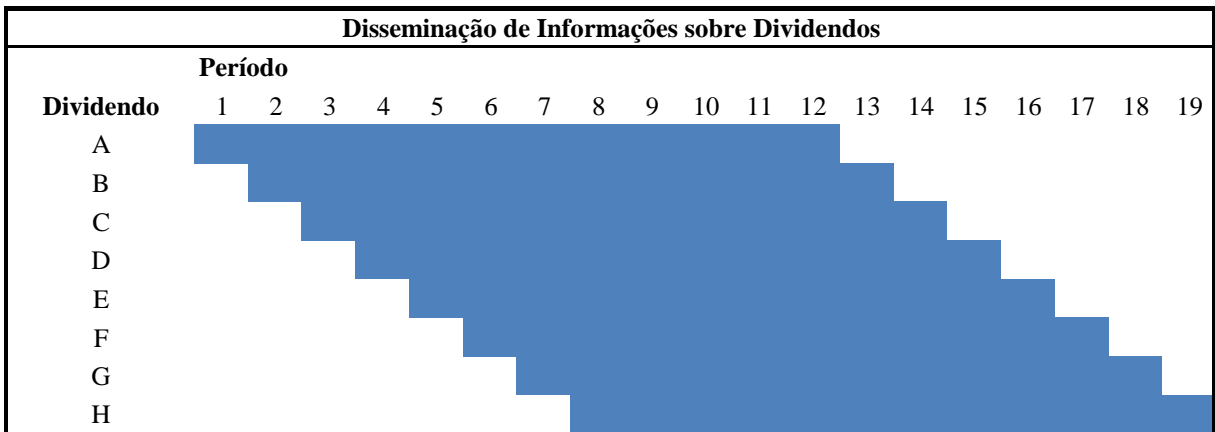


Ilustração 3: Processo de disseminação das Informações.
Elaborado pelo autor.

Como exemplo, vamos analisar o processo de disseminação de informação do dividendo A, que será dividido em 12 partes iguais. Esta disseminação vai ocorrer totalmente em 12 períodos. No período 1, cada subgrupo de agentes observadores de notícias observa uma parte da informação sobre o dividendo A. Ao final do período 2, utilizando o processo de rotação explicado anteriormente, cada subgrupo de agentes terá observado uma fração de $2/12$ da informação sobre o dividendo A, e assim por diante, até o período 12, quando todas as informações sobre o dividendo A terão sido observadas por todos os subgrupos de agentes.

Esse processo é útil para os objetivos do trabalho, pois implica que mesmo com o formato de disseminação gradual das informações, na média todos os agentes observadores de notícias são igualmente bem informados. Nesse contexto, o parâmetro Z pode ser analisado como uma aproximação do ritmo de disseminação das informações, de forma que valores maiores para Z implicam em maior lentidão no processo de disseminação das informações sobre dividendos, ao grupo de agentes observadores de notícias.

Todos os agentes observadores de notícias apresentam curva de aversão absoluta ao risco constante (CARA), com o mesmo valor de parâmetro, e todos permanecem no mercado até o período terminal de dividendos T . A taxa de juros livre de risco é normalizada em zero, e a oferta de ativos é fixa na quantidade Q .

Baseado nas informações sobre os dividendos acima mencionados, os agentes observadores de notícias negociam o ativo de risco. Este ativo paga dividendo simples em um tempo futuro T . O valor final deste dividendo é expresso por:

$$D_t = D_o + \sum_{j=0}^T \varepsilon_j \quad (1)$$

onde os ε 's representam as informações sobre dividendos distribuídas aos agentes observadores de notícias através dos períodos. Os ε 's são distribuídos de maneira independente e apresentam distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

A cada período t , os agentes observadores de notícias formulam suas estratégias com a noção de que adquirem e mantêm o ativo até o período T . Estes agentes não levam em consideração nenhuma informação sobre preços correntes e preços passados no processo de decisão.

A partir destas premissas, quando apenas os agentes observadores de notícia estão atuantes no mercado, o preço do ativo no período t é dado por:

$$P_t = D_t + \frac{\{(z-1)\varepsilon_{t+1} + (z-2)\varepsilon_{t+2} + \dots + \varepsilon_{t+z-1}\}}{z} - \theta Q \quad (2)$$

Onde θ é a função da aversão ao risco do grupo de agentes observadores de notícias. Para simplicidade do modelo, será utilizada o valor 1 para o parâmetro θ . Q é a quantidade disponível do ativo no mercado.

A equação (2) fornece o preço do ativo, quando apenas os agentes observadores de notícias estão atuantes no mercado. Quando os agentes de momento também atuam no mercado, o comportamento dos preços do ativo será impactado pela participação destes agentes, que apresentam curva de aversão absoluta ao risco constante (CARA).

Agentes de Momento

Os agentes de momento possuem horizonte de tempo finito em suas operações. A cada período t , uma nova geração de agentes de momento entra no mercado. Cada agente desta geração formula sua decisão de compra baseada na variação dos preços passados do ativo. Cada agente desta geração mantém o ativo em sua carteira por J períodos. Assim, o parâmetro J define o número de períodos que o agente de momento permanece com o ativo em sua carteira.

Exemplificando: considerando-se o caso de J igual a 12, um agente de momento que pertença a geração 5 vai decidir no período 5 pela compra do ativo, com base na variação de preços do ativo nos períodos anteriores. Caso este agente tome a decisão de compra, ele permanecerá com o ativo em sua carteira até o período 17, quando o ativo será vendido a preço de mercado.

Os agentes de momento negociam com os agentes observadores de notícias por meio de ordens de mercado. Eles submetem estas ordens informando a quantidade de ativo desejada, sem ter conhecimento do preço no qual esta ordem será executada. O preço será determinado pela competição entre os agentes observadores de notícias.

Dessa forma, no processo de decisão sobre a ordem de compra, os agentes de momento tentam estimar a variação de preços futuros do ativo entre os períodos. Para isso, os agentes de momento utilizam a informação da variação de preços passados.

De acordo com o modelo descrito em Hong e Stein (1999), o fluxo de ordens de compra dos agentes de momento que entram no mercado no período t é dado por:

$$F_t = A + \phi \Delta P_{t-1} \quad (3)$$

Ou seja, o fluxo de ordens de compra dos agentes de momento que entram no mercado no período t é dado por uma constante, acrescida do parâmetro de elasticidade dos agentes de momento ϕ , multiplicado pela variação de preços passados do ativo, representada por $P_{t-1} - P_{t-2} = \Delta P_{t-1}$.

A partir destas premissas, quando os agentes observadores de notícia e todas as gerações de agentes de momento estão atuantes no mercado, o preço do ativo no o período t é dado por:

$$P_t = D_t + \frac{\{(z-1)\epsilon_{t+1} + (z-2)\epsilon_{t+2} + \dots + \epsilon_{t+z-1}\}}{z} - Q + JA + \sum_{i=1}^J \phi \Delta P_{t-i} \quad (4)$$

Com as premissas do modelo previamente apresentadas, é possível partir para a solução do trabalho. Para isso, deve-se calcular o valor de equilíbrio para o parâmetro de elasticidade ϕ . Sem considerar as constantes, a otimização da parte dos agentes de momento implica:

$$\phi \Delta P_{t-1} = \frac{\gamma E(P_{t+j} - P_t)}{\text{Var}(P_{t+j} - P_t)} \quad (5)$$

onde γ representa a tolerância ao risco por parte dos agentes de momento, sendo que E e Var são, respectivamente, a média e a variância da variação de preços passados, representada por $P_{t-1} - P_{t-2} = \Delta P_{t-1}$. Dessa forma, a equação (5) pode ser reescrita como:

$$\phi = \frac{\gamma \text{Cov}(P_{t+j} - P_t, \Delta P_{t-1})}{\{\text{Var}(\Delta P) \text{Var}(P_{t+j} - P_t)\}} \quad (6)$$

O equilíbrio do modelo é encontrado em um ponto fixo que pode ser apresentado pelo uso da equação (6), que ao mesmo tempo satisfaz a dinâmica de preços da equação (4). Para encontrar o ponto exato de equilíbrio destas duas equações, é utilizado um algoritmo computacional. Conforme apresentado no modelo original, a condição $|\phi| < 1$ é necessária e suficiente para equilíbrio do modelo.

Os autores do modelo original mencionam não ser viável descartar a possibilidade de existência de múltiplos pontos de equilíbrio. Nestes casos, os autores adotaram o procedimento de utilização do parâmetro de elasticidade ϕ com o menor valor.

Apesar disso, os experimentos dos autores do modelo original sugerem a ocorrência de um único ponto de equilíbrio para grande parte do espaço de soluções.

3.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MODELO

Utilizando o modelo descrito e simulando os resultados em séries de tempo, serão analisadas algumas das estratégias fundamentadas em pesquisas relacionadas ao campo de estudo das Finanças Comportamentais.

A metodologia apresentada em Hong e Stein (1999) pressupõe a ocorrência de fenômenos de sub-reação e de sobre-reação de preços, a partir da interação de agentes com padrão de comportamento heterogêneo.

Neste trabalho, serão investigados os seguintes problemas:

- i) existe a possibilidade de obtenção de retornos extraordinários com a adoção de alguma das estratégias, sem o incremento dos riscos de forma proporcional aos agentes?; e
- ii) a interação entre agentes que apresentam padrão de comportamento heterogêneo pode acarretar a ocorrência de efeitos de sub-reação ou de sobre-reação de preços?

Para observar a possibilidade de obtenção de retornos extraordinários com a adoção de alguma das estratégias de negociação, sem o incremento dos riscos de forma proporcional aos agentes, será adotado o seguinte procedimento:

- 1) Divisão dos resultados apresentados pelos grupos de agentes:
 - i) Agentes observadores de notícias,
 - ii) Agentes de momento
- 2) Comparação estatística dos resultados apresentados por grupo

3.6 PROBLEMA DE PESQUISA

O objetivo deste trabalho é utilizar o modelo de Hong e Stein (1999) de finanças comportamentais que estabelece uma interação entre agentes com comportamentos heterogêneos em um mercado de capitais artificial. Através do desenvolvimento e implementação do algoritmo e da simulação computacional do modelo, serão observados os comportamentos dos preços do ativo e investigadas as ocorrências dos seguintes aspectos:

- i) **Potenciais estratégias de negociação que permitam a obtenção de retornos anormais**

A partir das séries de preços, serão observados os retornos de cada grupo de agentes e analisada a possibilidade de obtenção de retornos extraordinários com a adoção de alguma das estratégias de negociação, sem o incremento dos riscos de forma proporcional.

Segundo Malkiel (2003), independentemente do comportamento anormal dos preços, não é possível criar um portfólio de ativos que permita a obtenção de ganhos extraordinários ajustados aos riscos incorridos. Desta forma, será verificada a possibilidade de obtenção de retornos extraordinários em relação aos riscos, a partir da adoção de determinadas estratégias.

ii) **Sub-reação ou sobre-reação dos preços do ativo**

O modelo desenvolvido por Hong e Stein (1999) já parte do pressuposto da existência destes fenômenos no mercado financeiro. Neste trabalho serão analisadas as possibilidades de ocorrência destes efeitos a partir da simulação do modelo em diferentes cenários.

Vale notar que, enquanto para a HME a ocorrência de fenômenos de sub-reação ou de sobre-reação são possíveis devido ao acaso, para o campo de estudos das finanças comportamentais estas reações são esperadas por refletirem aspectos psicológicos dos agentes.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

O modelo desenvolvido possui estrutura semelhante à descrita em Hong e Stein (1999). Inicialmente, foi realizado um estudo do modelo para compreensão da dinâmica de funcionamento, com ênfase nas premissas e nos principais parâmetros. Com isso, foram identificados os dados de entrada e avaliados quais dados de saída o modelo deve gerar. Considerando a necessidade de se investigar o comportamento de preços a partir da interação de agentes com características distintas, foram analisados três cenários.

a) Cenário 1:

Os preços refletem somente as informações sobre dividendos divulgadas, não sendo considerada a participação dos grupos de agentes. Os preços apresentados neste cenário são denominados por “Preço Fundamental”.

b) Cenário 2:

Neste cenário, somente é considerada a participação dos agentes observadores de notícias. A partir da informação sobre dividendos, estes agentes tomam suas decisões de compra do ativo e, por alterarem a demanda, podem causar impacto nos preços;

c) Cenário 3:

Este cenário apresenta a série de preços quando todos os agentes estão atuando no mercado. Assim, verifica-se o comportamento dos preços quando tanto os agentes observadores de notícias quanto os agentes de momento estão interagindo no mercado.

4.1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

A partir do modelo de Hong e Stein (1999), foram desenvolvidas planilhas utilizando o *software* Microsoft Office Excel 2007 para simulação do modelo em cada um dos três cenários apresentados anteriormente. Para a implementação em planilha, foram fixados alguns parâmetros de entrada como, por exemplo, o número Z de grupos de agentes que observam notícias e o horizonte de aplicação J dos agentes de momento. Apesar de a fixação de parâmetros limitar o estudo, propicia o rápido desenvolvimento e teste do modelo.

Para que a pesquisa permitisse estudar diferentes configurações de parâmetros, optou-se pela criação de um sistema que permitisse variar parâmetros do modelo, sem a necessidade de reestruturação de planilhas. Assim, após a verificação da aderência dos resultados ao modelo apresentado, foi dado início ao processo de desenvolvimento de um sistema que simulasse a bolsa de valores artificial. Para isso, foram definidos os algoritmos do sistema, juntamente com as instruções de funcionamento do modelo.

O desenvolvimento da bolsa de valores artificial contou com a colaboração de um profissional com experiência em programação que replicou o memorial de cálculo gerado no processo de construção das planilhas. Para a fase de desenvolvimento do sistema, foram conduzidos testes para examinar a consistência dos resultados da bolsa de valores artificial, a partir da comparação dos resultados obtidos pelo sistema com os resultados obtidos nas planilhas previamente mencionadas. Os testes indicaram o correto funcionamento do sistema na definição dos preços do ativo e no alcance de equilíbrio do parâmetro crítico ϕ .

A seguir, são destacados alguns elementos do sistema desenvolvido.

a) Dados utilizados no sistema

A bolsa de valores artificial apresenta o preço de equilíbrio resultante da interação dos diferentes agentes a partir da definição dos seguintes parâmetros:

Parâmetro	Descrição do Parâmetro
Z	Valor utilizado para decomposição das informações sobre dividendos distribuídas aos Agentes observadores de notícias. Representa também o número de grupos de agentes nos quais a informação sobre dividendos é fragmentada.
J	Número de períodos que os agentes de momento permanecem com o ativo. Estes agentes compram o ativo no período t e vendem no período $t + J$.
Q	Quantidade disponível do ativo no mercado
D_0	Dividendo inicial
θ	Aversão ao risco dos agentes observadores de notícia
A	Constante de demanda dos agentes de momento
γ	Tolerância ao risco dos agentes de momento
T	Número de períodos utilizados na simulação do modelo
ϕ	Elasticidade de demanda dos agentes de momento. Observação: Este parâmetro é calculado pelo sistema e define uma situação de equilíbrio de preço. No entanto, o algoritmo de cálculo prescinde de um valor inicial para que, através de um processo iterativo, obtenha-se o valor de equilíbrio.

Ilustração 4: Quadro de descrição dos Parâmetros.
Elaborado pelo autor.

Após a definição destes parâmetros, o sistema obtém a estimativa do parâmetro ϕ de equilíbrio e gera a série de preços.

b) Fluxograma do sistema

O fluxograma do sistema é apresentado a seguir. Vale ressaltar que, enquanto na planilha desenvolvida, o método para encontrar o valor de equilíbrio de ϕ baseou-se no Solver do Excel, no sistema, o método utilizado foi o da bissecção. Destaca-se que embora os algoritmos de busca de solução sejam diferentes, conduzem ao mesmo resultado.

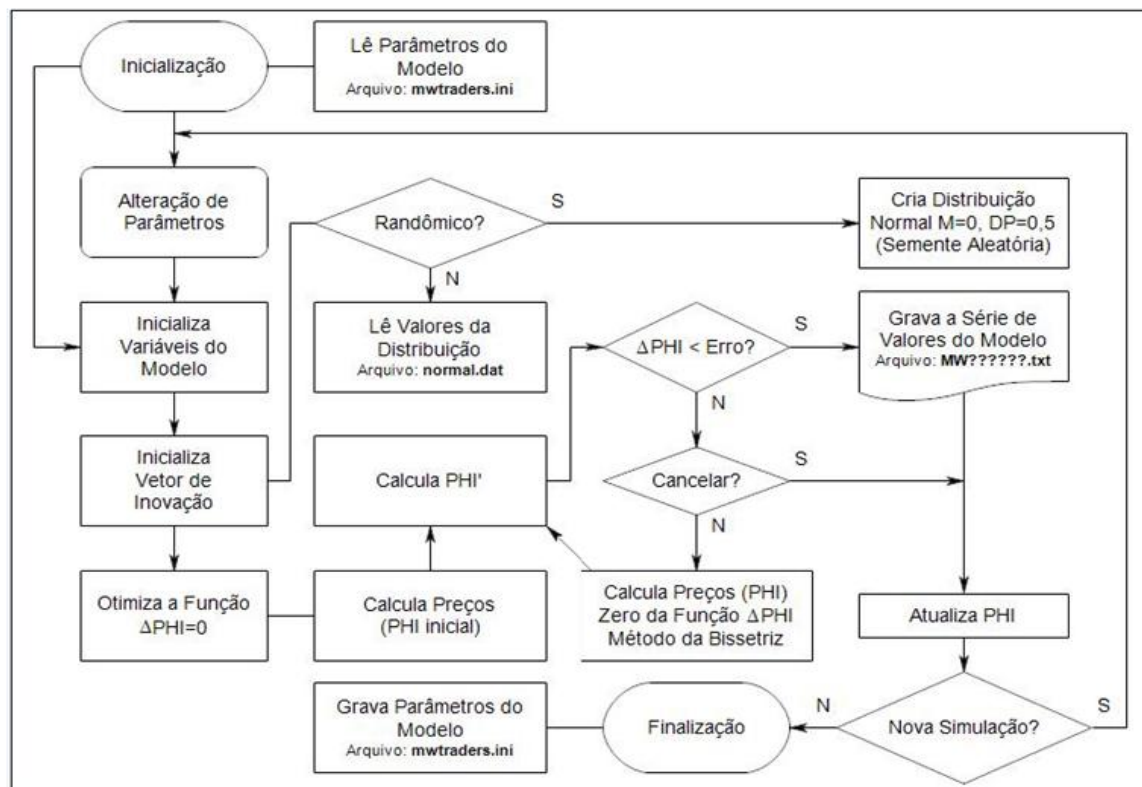


Ilustração 5: Fluxograma do Sistema.

Elaborado pelo autor.

c) Especificações técnicas do sistema:

O programa idealizado foi escrito em Visual Basic da Microsoft (versão 5.0), cuja interface permite a alteração dos parâmetros do modelo, e controle de suas operações. Na inicialização, os valores da última simulação, gravados em um arquivo de inicialização (mwtraders.ini), são

carregados e o sistema está pronto para o cálculo dos preços. A rotina executada ao iniciar esta operação permite duas opções para a geração da seqüência de valores que compõe a inovação: seqüência determinística (normal.dat); ou randomizado por rotina computacional própria.

Internamente, o código está organizado em módulos com: variáveis globais do sistema (varModel.bas); sub-rotinas de cálculo de preços (subCalcModel.bas); funções estatísticas (fncStat.bas); e sub-rotinas de otimização do modelo (subOptModel.bas). A otimização procede com a busca do zero da função $\Delta\phi$ através do método da bissecção. Ao atingir a precisão desejada, há a geração de saída, em arquivos nomeados seqüencialmente, formato ASCII, com os valores encontrados, tabulados, e cabeçalho contendo informações do ajuste. Um pacote de instalação, com o executável, as bibliotecas e os arquivos dependentes, foi gerado para a utilização em qualquer ambiente Windows.

d) Uso do sistema.

Para fins ilustrativos, são apresentadas algumas telas do sistema desenvolvido.

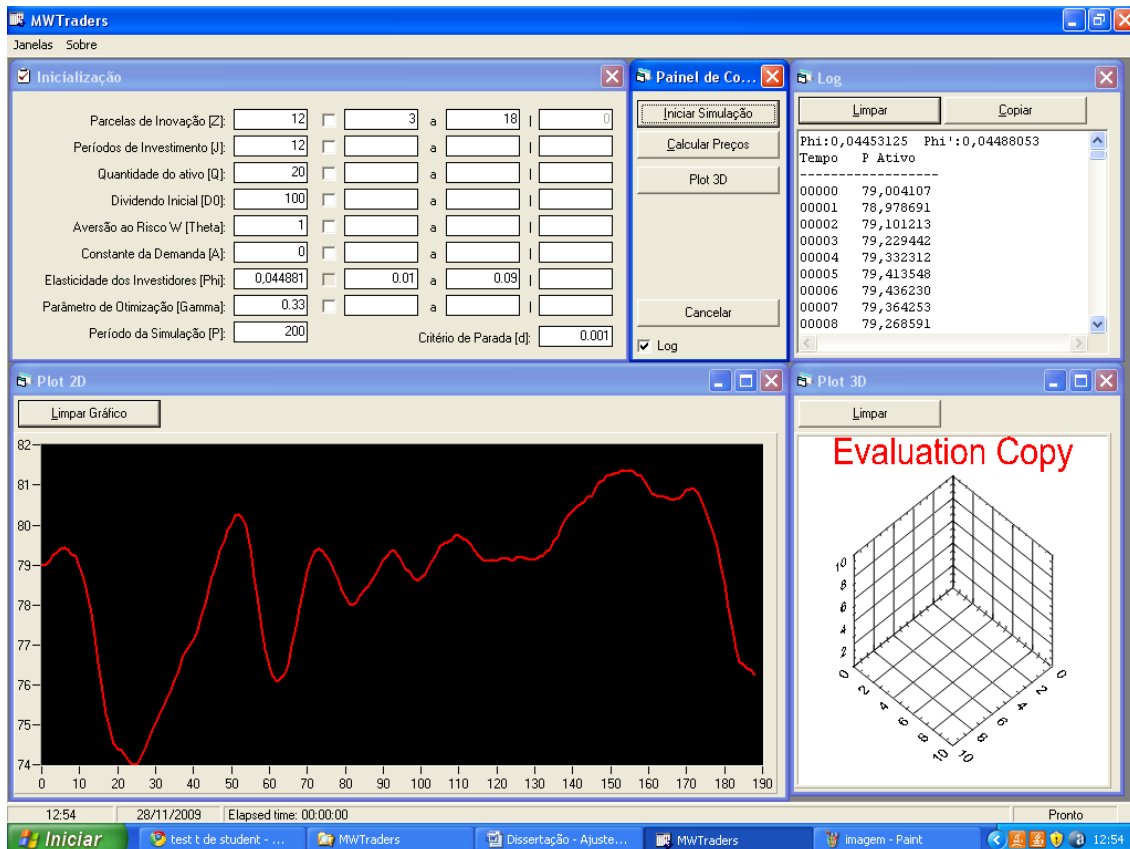


Ilustração 6: Tela 1 do Sistema.
Elaborado pelo autor.

Conforme acima apresentado, na parte superior à esquerda está a sessão de inicialização do sistema, onde são definidos os valores dos parâmetros e outros dados de entrada da simulação. Assim, para iniciar uma simulação é necessário definir os valores dos parâmetros Z , J , Q , D_0 , θ , A , γ e T

Os valores do parâmetro ϕ e a série de preços serão calculados a partir destas definições iniciais. Deve-se destacar que o parâmetro ϕ é utilizado para o estabelecimento de preços que conciliam duas equações (equação 4 e equação 6), previamente apresentadas, sendo necessária a obtenção de valores de equilíbrio para este parâmetro. Por este motivo, existe um campo chamado “critério de parada”, que será usado para informar o sistema sobre o critério de aproximação do parâmetro ϕ para estas duas equações.

Logo a direita da área de inicialização do sistema está posicionada a área do painel de controle. Nesta sessão estão os botões que dão origem a novas simulações de preços, geração de gráfico da série de preços em 3D e cancelamento de simulação. Na parte superior à direita está posicionada a sessão log. Nesta área o sistema apresenta os valores dos parâmetros ϕ calculados e a série de preços do ativo. Os botões da sessão log são: i) “limpar”: após a obtenção de uma série de preços, deve-se limpá-la antes de se realizar uma nova simulação; ii) “copiar”: utilizado para copiar as informações e exportar para uma planilha de dados.

Na parte inferior à direita está posicionada a sessão Plot 3D, na qual o sistema apresenta o gráfico de preços em 3D. Na parte inferior à esquerda está posicionada a sessão Plot 2D, onde o sistema apresenta o gráfico de preços no decorrer do tempo. Ambas as sessões contêm o botão “limpar”, que é utilizado para limpar um gráfico previamente apresentado.

Abaixo é apresentado o resultado de uma simulação. A partir dos parâmetros definidos na sessão “inicialização”, o sistema calculou os valores de ϕ e a série de preços. Na parte inferior à esquerda é apresentado o gráfico em 2D das simulações quando se variou o parâmetro Z nos valores 3, 6, 9, 12, 15 e 18. Apenas os dados da última simulação são apresentados na sessão “log”. Porém, o gráfico em 2D apresenta o gráfico das antigas simulações para comparação. Para apresentar apenas a simulação atual, deve-se limpar o gráfico antes de realizar uma nova simulação.

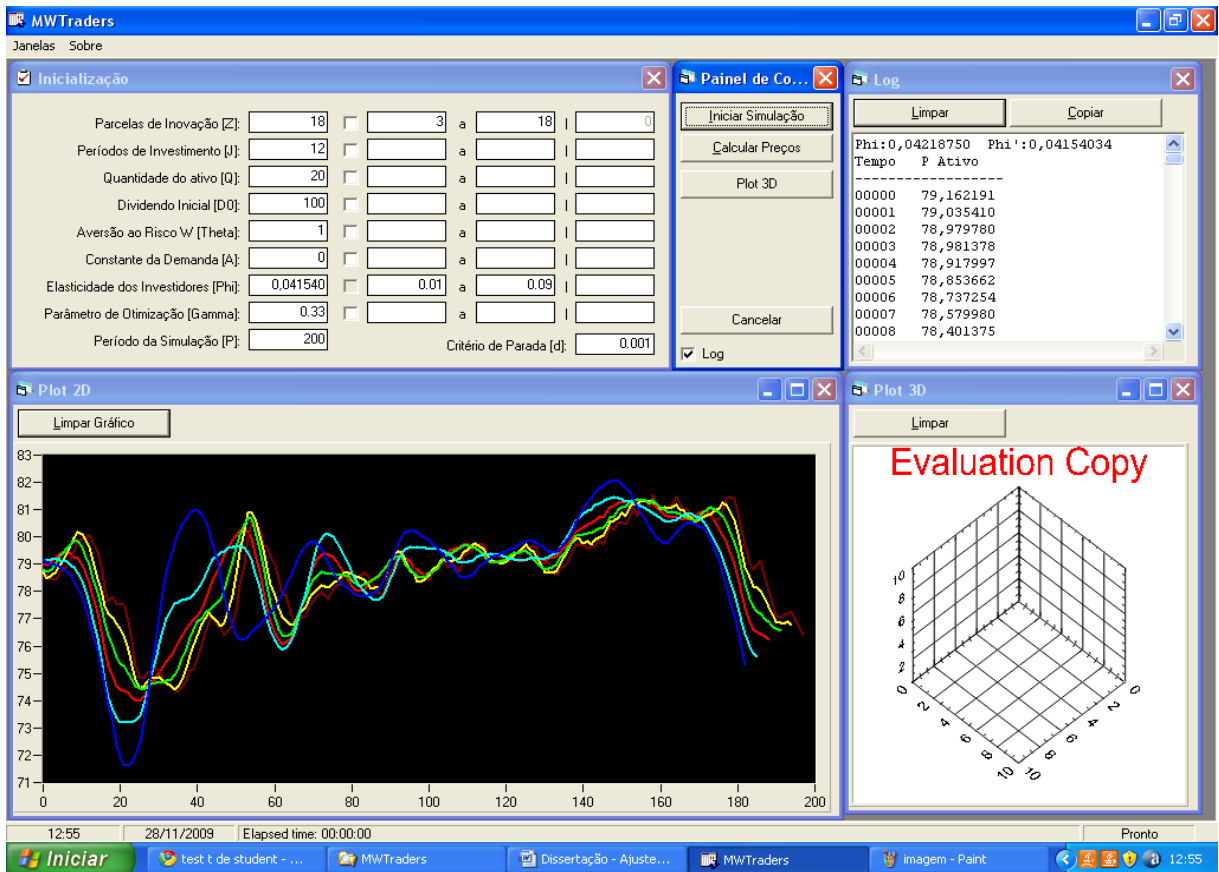


Ilustração 7: Tela 2 do Sistema.
Elaborado pelo autor.

4.2 ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DOS PREÇOS

a) Preço fundamental

Inicialmente, vamos analisar os preços sem considerar a influência dos agentes participantes do mercado. O ativo em negociação paga dividendo simples em um tempo futuro T . O valor final deste dividendo é expresso pela equação (1):

$$D_t = D_0 + \sum_{j=0}^T \varepsilon_j \quad (1)$$

Os valores ε 's representam as informações sobre dividendos. Eles são distribuídos de maneira independente, apresentam distribuição normal com média zero e variância σ^2 . Neste estudo, as análises foram realizadas com desvio-padrão igual a 0,5. É importante ressaltar que esta modelagem segue a de Hong e Stein (1999), apesar de, na prática, apresentar algumas implicações pouco desejáveis. Apenas como exemplo, o parâmetro “dividendo inicial” deve ser calibrado de maneira a evitar que o preço do ativo se torne negativo. Assim, ao fixar dividendo com distribuição normal, ao invés do retorno, o modelo poderia gerar preços negativos caso o parâmetro “dividendo inicial” fosse definido com um valor muito baixo.

De acordo com as premissas do modelo, os preços do ativo quando apenas os agentes observadores de notícia atuam no mercado são definidos pela seguinte equação:

$$P_t = D_t + \frac{\{(z-1)\varepsilon_{t+1} + (z-2)\varepsilon_{t+2} + \dots + \varepsilon_{t+z-1}\}}{z} - \theta Q \quad (2)$$

A parte central da equação refere-se ao fator de disseminação gradual das informações aos agentes. Para estimar o preço quando estes agentes não atuam no mercado, vamos considerar que o preço do ativo seja influenciado apenas pelas informações sobre dividendos. Para isso, utilizamos a seguinte fórmula:

$$P_t^F = D_t - \theta Q \quad (7)$$

Os preços resultantes desta equação não são influenciados pela participação dos agentes no mercado. Por isso, vamos considerar estes preços como “preços fundamentais”, que resultam apenas dos dividendos informados sobre o ativo.

Para fins de simulação, considerando D_0 igual a 100, a quantidade Q disponível do ativo igual a 20, o valor do parâmetro θ igual a 1, e o prazo de análise do modelo igual a 200 períodos, a série de preços do ativo obtida, para um conjunto de realizações de dividendos, é descrita pelo gráfico e pela tabela a seguir:

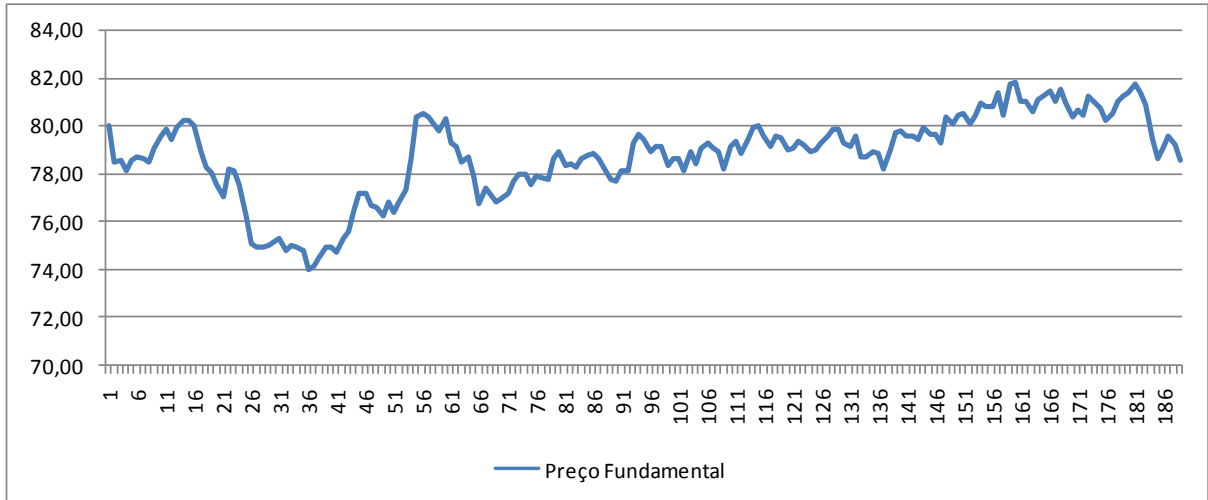


Ilustração 8: Gráfico de Preço Fundamental.
Elaborado pelo autor.

Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)
0	80,00	32	75,02	64	77,91	96	79,15	128	79,86	160	81,01
1	78,49	33	74,96	65	76,73	97	79,14	129	79,28	161	81,05
2	78,57	34	74,77	66	77,43	98	78,37	130	79,12	162	80,62
3	78,14	35	73,98	67	77,13	99	78,64	131	79,60	163	81,13
4	78,57	36	74,11	68	76,83	100	78,64	132	78,70	164	81,29
5	78,68	37	74,51	69	76,94	101	78,12	133	78,72	165	81,49
6	78,65	38	74,93	70	77,19	102	78,94	134	78,93	166	81,07
7	78,46	39	74,96	71	77,68	103	78,40	135	78,84	167	81,57
8	79,09	40	74,70	72	77,98	104	79,06	136	78,21	168	80,99
9	79,55	41	75,27	73	77,96	105	79,31	137	79,03	169	80,37
10	79,89	42	75,58	74	77,55	106	79,05	138	79,73	170	80,70
11	79,42	43	76,43	75	77,88	107	78,96	139	79,80	171	80,46
12	79,96	44	77,15	76	77,84	108	78,22	140	79,60	172	81,24
13	80,23	45	77,20	77	77,78	109	79,14	141	79,56	173	80,96
14	80,25	46	76,66	78	78,60	110	79,38	142	79,40	174	80,75
15	79,99	47	76,62	79	78,93	111	78,87	143	79,92	175	80,21
16	78,91	48	76,26	80	78,31	112	79,45	144	79,68	176	80,52
17	78,24	49	76,80	81	78,44	113	79,91	145	79,62	177	81,00
18	78,07	50	76,40	82	78,29	114	80,01	146	79,32	178	81,28
19	77,54	51	76,78	83	78,61	115	79,58	147	80,38	179	81,41
20	77,06	52	77,29	84	78,75	116	79,11	148	80,11	180	81,74
21	78,20	53	78,65	85	78,84	117	79,57	149	80,43	181	81,41
22	78,13	54	80,36	86	78,66	118	79,54	150	80,52	182	80,88
23	77,54	55	80,51	87	78,14	119	79,03	151	80,09	183	79,40
24	76,24	56	80,37	88	77,77	120	79,03	152	80,45	184	78,63
25	75,05	57	80,06	89	77,67	121	79,34	153	80,94	185	79,06
26	74,90	58	79,79	90	78,10	122	79,22	154	80,81	186	79,59
27	74,94	59	80,29	91	78,12	123	78,93	155	80,81	187	79,18
28	75,03	60	79,30	92	79,28	124	79,02	156	81,43	188	78,58
29	75,16	61	79,14	93	79,62	125	79,26	157	80,47		
30	75,29	62	78,48	94	79,42	126	79,60	158	81,74		
31	74,81	63	78,71	95	78,94	127	79,90	159	81,83		

Tabela 1: Preço Fundamental.

Elaborado pelo autor.

b) Agentes Observadores de Notícias

No estudo anterior, identificamos o comportamento do preço do ativo em uma situação na qual as informações sobre os dividendos são incorporadas plena e imediatamente ao preço do ativo. Vamos agora analisar o efeito nos preços quando apenas os agentes observadores de notícia atuam no mercado. Estes agentes formulam suas estratégias de compra baseados nas informações sobre dividendos que são distribuídas gradualmente ao grupo. A partir destas premissas, quando apenas os agentes observadores de notícia estão atuando no mercado, o preço do ativo no período t é dado pela equação (2):

$$P_t = D_t + \frac{\{(z-1)\epsilon_{t+1} + (z-2)\epsilon_{t+2} + \dots + \epsilon_{t+z-1}\}}{z} - \theta Q \quad (2)$$

Para fins de simulação, considerando D_0 igual a 100, o parâmetro θ igual a 1, a quantidade Q igual a 20, o parâmetro Z igual a 12, e o prazo de análise igual a 200 períodos, quando apenas os agentes observadores de notícia atuam no mercado, as mesmas informações sobre dividendos utilizada anteriormente, conduzem a uma série de preços representada pelo gráfico e pela tabela a seguir.

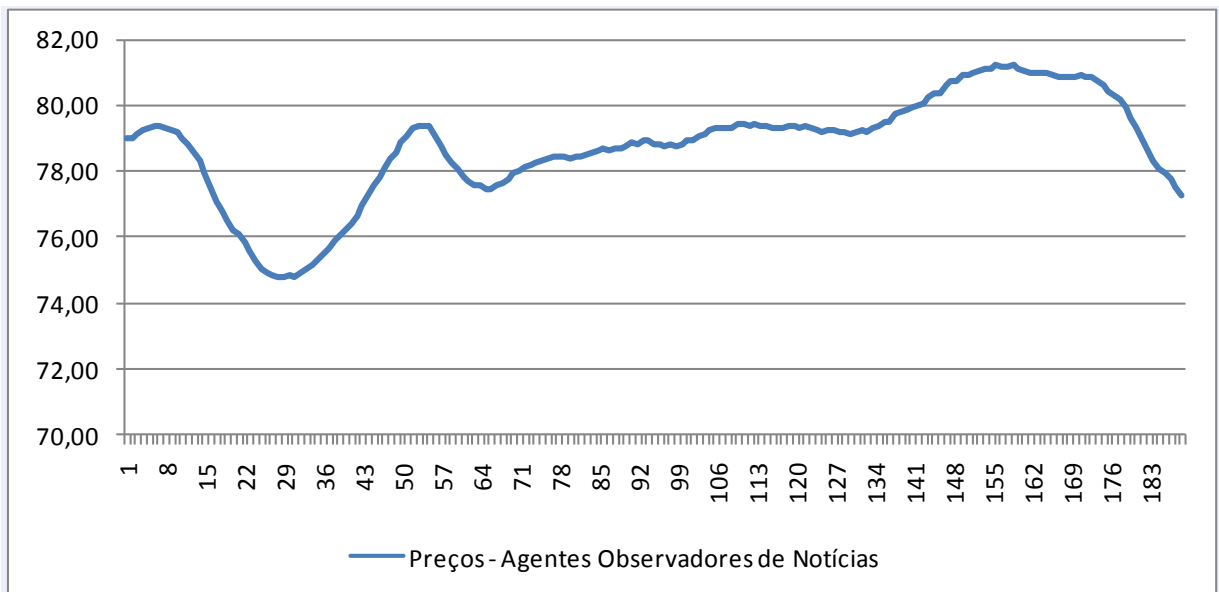


Ilustração 9: Gráfico de Preço Agentes Observadores de Notícia.
Elaborado pelo autor.

Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)
0	79,00	32	74,99	64	77,43	96	78,75	128	79,13	160	81,04
1	78,98	33	75,12	65	77,42	97	78,81	129	79,13	161	80,97
2	79,10	34	75,25	66	77,58	98	78,76	130	79,14	162	80,97
3	79,22	35	75,45	67	77,64	99	78,78	131	79,22	163	80,96
4	79,31	36	75,65	68	77,71	100	78,89	132	79,18	164	80,95
5	79,37	37	75,90	69	77,90	101	78,95	133	79,28	165	80,90
6	79,37	38	76,01	70	78,00	102	79,07	134	79,33	166	80,84
7	79,29	39	76,20	71	78,13	103	79,11	135	79,48	167	80,85
8	79,22	40	76,36	72	78,19	104	79,21	136	79,50	168	80,85
9	79,19	41	76,65	73	78,25	105	79,29	137	79,71	169	80,86
10	78,97	42	76,96	74	78,30	106	79,27	138	79,80	170	80,93
11	78,78	43	77,23	75	78,37	107	79,27	139	79,83	171	80,86
12	78,57	44	77,55	76	78,40	108	79,32	140	79,92	172	80,83
13	78,27	45	77,80	77	78,42	109	79,41	141	80,00	173	80,72
14	77,92	46	78,04	78	78,45	110	79,39	142	80,06	174	80,57
15	77,49	47	78,37	79	78,38	111	79,36	143	80,19	175	80,39
16	77,08	48	78,55	80	78,40	112	79,40	144	80,31	176	80,29
17	76,76	49	78,87	81	78,42	113	79,38	145	80,33	177	80,19
18	76,50	50	79,02	82	78,47	114	79,33	146	80,59	178	79,89
19	76,22	51	79,27	83	78,54	115	79,29	147	80,69	179	79,62
20	76,05	52	79,35	84	78,63	116	79,29	148	80,73	180	79,30
21	75,85	53	79,36	85	78,64	117	79,31	149	80,88	181	78,93
22	75,57	54	79,36	86	78,60	118	79,32	150	80,89	182	78,57
23	75,24	55	79,03	87	78,67	119	79,34	151	80,98	183	78,27
24	75,02	56	78,75	88	78,69	120	79,27	152	81,04	184	78,05
25	74,87	57	78,49	89	78,71	121	79,32	153	81,11	185	77,95
26	74,82	58	78,24	90	78,86	122	79,28	154	81,11	186	77,73
27	74,79	59	78,05	91	78,82	123	79,24	155	81,20	187	77,52
28	74,77	60	77,81	92	78,94	124	79,18	156	81,18	188	77,25
29	74,81	61	77,68	93	78,89	125	79,24	157	81,14		
30	74,80	62	77,54	94	78,82	126	79,21	158	81,21		
31	74,87	63	77,53	95	78,81	127	79,16	159	81,07		

Tabela 2: Preço Agentes Observadores de Notícia.

Elaborado pelo autor.

Agora comparamos os preços fundamentais e os preços dos agentes observadores de notícias:

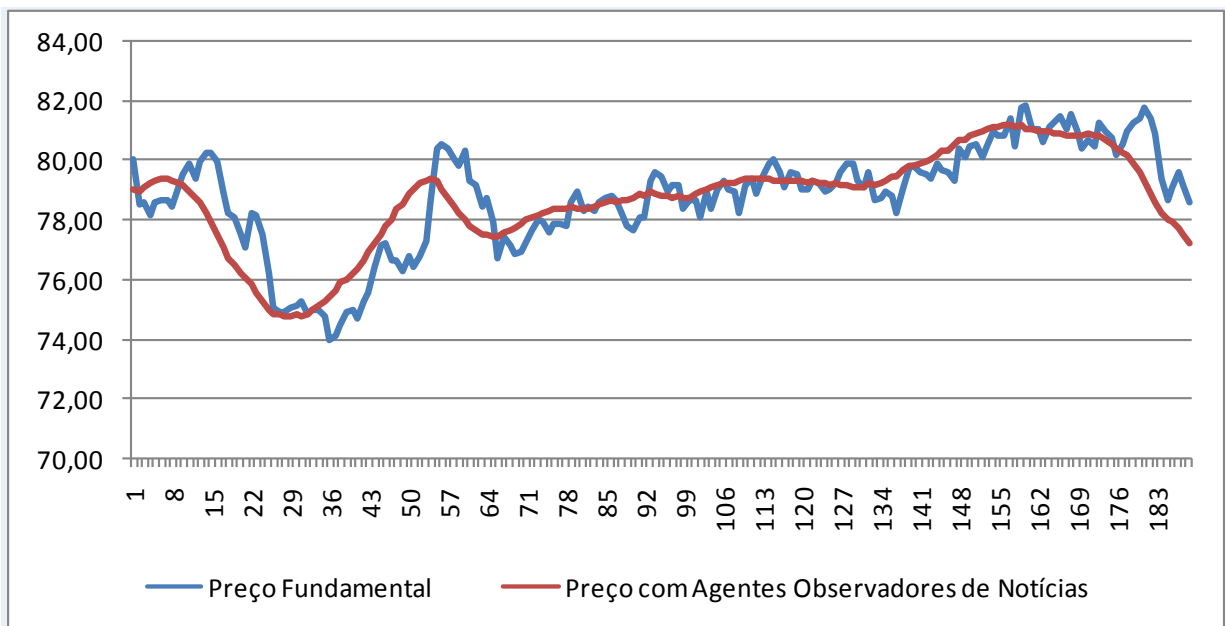


Ilustração 10: Gráfico comparativo de preços: Fundamental x Observadores de Notícia

Elaborado pelo autor.

Pode-se observar visualmente que a incorporação dos agentes observadores de notícia altera o comportamento dos preços do ativo, acarretando na redução da volatilidade de curto prazo e no distanciamento dos preços com relação ao preço fundamental.

Este efeito pode ser explicado pela distribuição gradual das informações aos agentes. Conforme explicado anteriormente, o parâmetro Z é utilizado para decompor as informações sobre dividendos distribuídas aos agentes observadores de notícia, de forma que os efeitos de uma informação são totalmente incorporados aos preços apenas após $Z - 1$ períodos. Desta forma, podemos notar certa suavização da curva acarretando no efeito de sub-reação de preços do ativo.

Estes resultados estão em linha com algumas pesquisas da área de finanças comportamentais. Segundo Barberis, Shleifer e Vishny (1998), estudos que exploraram o tema da sub-reação demonstraram que, ao longo de um horizonte de um a doze meses, os preços dos ativos tendem a sub-reagir às notícias de mercado, de forma que as notícias são incorporadas apenas lentamente aos preços.

Por outro lado, Fama (1998) defende que ocorrências de fenômenos de sub-reação de preços são tão comuns quanto ocorrências de fenômenos de sobre-reação, e que este tipo de anomalia tende a desaparecer com certos ajustes de metodologia na avaliação empírica.

No modelo de Hong e Stein (1999), pode-se observar de maneira visual a ocorrência de fenômeno de sub-reação de preços quando os agentes observadores de notícia atuam no mercado, em virtude da disseminação gradual das informações.

c) Agentes de Momento

Vamos analisar agora o efeito nos preços do ativo quando o mercado conta com a participação de agentes de momento e de agentes observadores de notícia. Quando estes dois grupos de agentes atuam no mercado, o preço passa a sofrer a influência de diversas gerações de agentes de momento, sendo dado por:

$$P_t = D_t + \frac{\{(z-1)\epsilon_{t+1} + (z-2)\epsilon_{t+2} + \dots + \epsilon_{t+z-1}\}}{z} - Q + JA + \sum_{i=1}^J \phi \Delta P_{t-i} \quad (4)$$

Para fins de simulação, considerando D_0 igual a 100, a quantidade Q igual a 20, o parâmetro A igual a 0, o parâmetro θ igual a 1, o parâmetro Z igual a 12, o parâmetro J igual a 12, o prazo de análise do modelo igual a 200 períodos, e a tolerância ao risco dos agentes de momento γ igual a 0,33, o preço do ativo, para as mesmas informações sobre dividendos utilizada nos estudos anteriores, conduz a uma série de preços representada pelo gráfico e pela tabela a seguir.

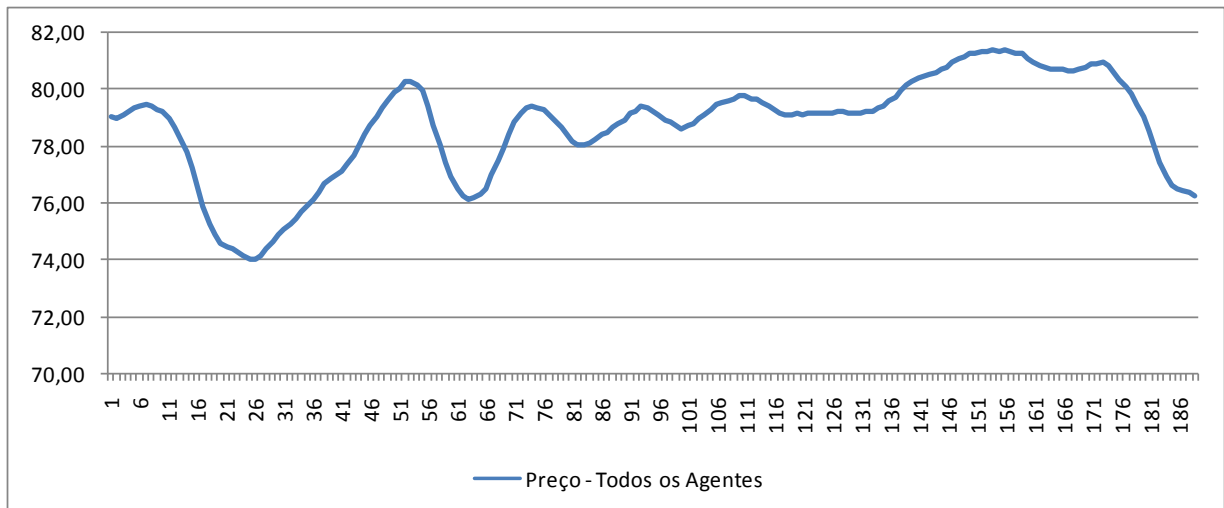


Ilustração 11: Gráfico de Preço todos os Agentes

Elaborado pelo autor.

Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)	Período (t)	Preço (Pt)
0	79,00	32	75,44	64	76,27	96	78,89	128	79,15	160	80,94
1	78,98	33	75,65	65	76,51	97	78,81	129	79,13	161	80,80
2	79,10	34	75,85	66	76,97	98	78,68	130	79,13	162	80,73
3	79,23	35	76,10	67	77,44	99	78,62	131	79,21	163	80,70
4	79,33	36	76,35	68	77,90	100	78,68	132	79,22	164	80,70
5	79,41	37	76,66	69	78,42	101	78,77	133	79,31	165	80,68
6	79,44	38	76,83	70	78,83	102	78,95	134	79,41	166	80,63
7	79,36	39	76,99	71	79,17	103	79,09	135	79,61	167	80,65
8	79,27	40	77,11	72	79,34	104	79,27	136	79,72	168	80,69
9	79,20	41	77,35	73	79,40	105	79,45	137	79,96	169	80,75
10	78,96	42	77,68	74	79,35	106	79,54	138	80,16	170	80,88
11	78,66	43	78,01	75	79,25	107	79,58	139	80,26	171	80,91
12	78,30	44	78,39	76	79,08	108	79,63	140	80,36	172	80,91
13	77,81	45	78,72	77	78,87	109	79,73	141	80,44	173	80,80
14	77,23	46	79,01	78	78,67	110	79,74	142	80,50	174	80,59
15	76,54	47	79,35	79	78,38	111	79,67	143	80,60	175	80,31
16	75,84	48	79,57	80	78,17	112	79,62	144	80,72	176	80,06
17	75,27	49	79,87	81	78,04	113	79,53	145	80,73	177	79,84
18	74,86	50	80,04	82	78,00	114	79,39	146	80,93	178	79,46
19	74,54	51	80,23	83	78,07	115	79,24	147	81,08	179	79,02
20	74,41	52	80,27	84	78,23	116	79,15	148	81,13	180	78,51
21	74,36	53	80,16	85	78,38	117	79,10	149	81,24	181	77,95
22	74,27	54	79,96	86	78,48	118	79,10	150	81,25	182	77,38
23	74,10	55	79,40	87	78,63	119	79,13	151	81,29	183	76,91
24	74,00	56	78,72	88	78,77	120	79,10	152	81,31	184	76,59
25	74,00	57	78,03	89	78,91	121	79,15	153	81,36	185	76,50
26	74,15	58	77,40	90	79,14	122	79,16	154	81,33	186	76,42
27	74,36	59	76,90	91	79,22	123	79,15	155	81,37	187	76,35
28	74,59	60	76,46	92	79,36	124	79,11	156	81,33	188	76,24
29	74,86	61	76,21	93	79,35	125	79,17	157	81,24		
30	75,04	62	76,08	94	79,22	126	79,20	158	81,23		
31	75,22	63	76,15	95	79,08	127	79,18	159	81,07		

Tabela 3: Preço todos os Agentes

Elaborado pelo autor.

Confrontando as três situações, obtém-se o gráfico e a tabela a seguir.

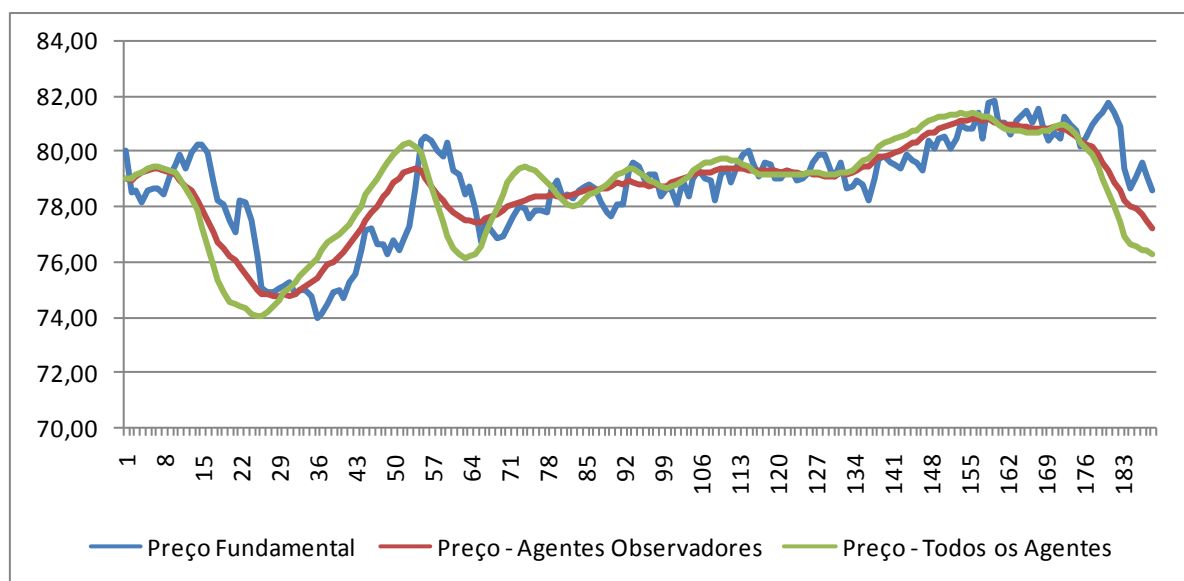


Ilustração 12: Comparativo de Preços

Elaborado pelo autor.

Período	Fundamental	Observ.	Todos	Período	Fundamental	Observ.	Todos	Período	Fundamental	Observ.	Todos
0	80,00	79,00	79,00	63	78,71	77,53	76,15	126	79,60	79,21	79,20
1	78,49	78,98	78,98	64	77,91	77,43	76,27	127	79,90	79,16	79,18
2	78,57	79,10	79,10	65	76,73	77,42	76,51	128	79,86	79,13	79,15
3	78,14	79,22	79,23	66	77,43	77,58	76,97	129	79,28	79,13	79,13
4	78,57	79,31	79,33	67	77,13	77,64	77,44	130	79,12	79,14	79,13
5	78,68	79,37	79,41	68	76,83	77,71	77,90	131	79,60	79,22	79,21
6	78,65	79,37	79,44	69	76,94	77,90	78,42	132	78,70	79,18	79,22
7	78,46	79,29	79,36	70	77,19	78,00	78,83	133	78,72	79,28	79,31
8	79,09	79,22	79,27	71	77,68	78,13	79,17	134	78,93	79,33	79,41
9	79,55	79,19	79,20	72	77,98	78,19	79,34	135	78,84	79,48	79,61
10	79,89	78,97	78,96	73	77,96	78,25	79,40	136	78,21	79,50	79,72
11	79,42	78,78	78,66	74	77,55	78,30	79,35	137	79,03	79,71	79,96
12	79,96	78,57	78,30	75	77,88	78,37	79,25	138	79,73	79,80	80,16
13	80,23	78,27	77,81	76	77,84	78,40	79,08	139	79,80	79,83	80,26
14	80,25	77,92	77,23	77	77,78	78,42	78,87	140	79,60	79,92	80,36
15	79,99	77,49	76,54	78	78,60	78,45	78,67	141	79,56	80,00	80,44
16	78,91	77,08	75,84	79	78,93	78,38	78,38	142	79,40	80,06	80,50
17	78,24	76,76	75,27	80	78,31	78,40	78,17	143	79,92	80,19	80,60
18	78,07	76,50	74,86	81	78,44	78,42	78,04	144	79,68	80,31	80,72
19	77,54	76,22	74,54	82	78,29	78,47	78,00	145	79,62	80,33	80,73
20	77,06	76,05	74,41	83	78,61	78,54	78,07	146	79,32	80,59	80,93
21	78,20	75,85	74,36	84	78,75	78,63	78,23	147	80,38	80,69	81,08
22	78,13	75,57	74,27	85	78,84	78,64	78,38	148	80,11	80,73	81,13
23	77,54	75,24	74,10	86	78,66	78,60	78,48	149	80,43	80,88	81,24
24	76,24	75,02	74,00	87	78,14	78,67	78,63	150	80,52	80,89	81,25
25	75,05	74,87	74,00	88	77,77	78,69	78,77	151	80,09	80,98	81,29
26	74,90	74,82	74,15	89	77,67	78,71	78,91	152	80,45	81,04	81,31
27	74,94	74,79	74,36	90	78,10	78,86	79,14	153	80,94	81,11	81,36
28	75,03	74,77	74,59	91	78,12	78,82	79,22	154	80,81	81,11	81,33
29	75,16	74,81	74,86	92	79,28	78,94	79,36	155	80,81	81,20	81,37
30	75,29	74,80	75,04	93	79,62	78,89	79,35	156	81,43	81,18	81,33
31	74,81	74,87	75,22	94	79,42	78,82	79,22	157	80,47	81,14	81,24
32	75,02	74,99	75,44	95	78,94	78,81	79,08	158	81,74	81,21	81,23
33	74,96	75,12	75,65	96	79,15	78,75	78,89	159	81,83	81,07	81,07
34	74,77	75,25	75,85	97	79,14	78,81	78,81	160	81,01	81,04	80,94
35	73,98	75,45	76,10	98	78,37	78,76	78,68	161	81,05	80,97	80,80
36	74,11	75,65	76,35	99	78,64	78,78	78,62	162	80,62	80,97	80,73
37	74,51	75,90	76,66	100	78,64	78,89	78,68	163	81,13	80,96	80,70
38	74,93	76,01	76,83	101	78,12	78,95	78,77	164	81,29	80,95	80,70
39	74,96	76,20	76,99	102	78,94	79,07	78,95	165	81,49	80,90	80,68
40	74,70	76,36	77,11	103	78,40	79,11	79,09	166	81,07	80,84	80,63
41	75,27	76,65	77,35	104	79,06	79,21	79,27	167	81,57	80,85	80,65
42	75,58	76,96	77,68	105	79,31	79,29	79,45	168	80,99	80,85	80,69
43	76,43	77,23	78,01	106	79,05	79,27	79,54	169	80,37	80,86	80,75
44	77,15	77,55	78,39	107	78,96	79,27	79,58	170	80,70	80,93	80,88
45	77,20	77,80	78,72	108	78,22	79,32	79,63	171	80,46	80,86	80,91
46	76,66	78,04	79,01	109	79,14	79,41	79,73	172	81,24	80,83	80,91
47	76,62	78,37	79,35	110	79,38	79,39	79,74	173	80,96	80,72	80,80
48	76,26	78,55	79,57	111	78,87	79,36	79,67	174	80,75	80,57	80,59
49	76,80	78,87	79,87	112	79,45	79,40	79,62	175	80,21	80,39	80,31
50	76,40	79,02	80,04	113	79,91	79,38	79,53	176	80,52	80,29	80,06
51	76,78	79,27	80,23	114	80,01	79,33	79,39	177	81,00	80,19	79,84
52	77,29	79,35	80,27	115	79,58	79,29	79,24	178	81,28	79,89	79,46
53	78,65	79,36	80,16	116	79,11	79,29	79,15	179	81,41	79,62	79,02
54	80,36	79,36	79,96	117	79,57	79,31	79,10	180	81,74	79,30	78,51
55	80,51	79,03	79,40	118	79,54	79,32	79,10	181	81,41	78,93	77,95
56	80,37	78,75	78,72	119	79,03	79,34	79,13	182	80,88	78,57	77,38
57	80,06	78,49	78,03	120	79,03	79,27	79,10	183	79,40	78,27	76,91
58	79,79	78,24	77,40	121	79,34	79,32	79,15	184	78,63	78,05	76,59
59	80,29	78,05	76,90	122	79,22	79,28	79,16	185	79,06	77,95	76,50
60	79,30	77,81	76,46	123	78,93	79,24	79,15	186	79,59	77,73	76,42
61	79,14	77,68	76,21	124	79,02	79,18	79,11	187	79,18	77,52	76,35
62	78,48	77,54	76,08	125	79,26	79,24	79,17	188	78,58	77,25	76,24

Tabela 4: Comparativo de Preços

Elaborado pelo autor.

Conforme previamente informado, visualmente os resultados indicam que a inclusão dos agentes observadores de notícia no modelo causa certa suavização e antecipação na curva de preços, uma vez que as informações sobre dividendos são disseminadas gradualmente aos agentes. Este mesmo padrão de suavização se mantém com a incorporação dos agentes de momento.

Além disso, pode-se notar que a incorporação dos agentes de momento altera o comportamento dos preços, acarretando o distanciamento em relação aos preços fundamentais e aos preços resultantes da atuação exclusiva dos agentes observadores de notícia.

Este efeito pode ser explicado pela atuação dos agentes de momento, que tentam prever a valorização futura do ativo a partir da valorização ocorrida no passado. Conforme explicado anteriormente, o parâmetro J representa o número de períodos que os agentes de momento permanecem com o ativo. Caso o ativo apresente valorização em períodos anteriores, estes agentes compram o ativo e permanecem com o mesmo por J períodos.

Analisando o gráfico acima, é possível observar que a incorporação de agentes de momento tende a eliminar o efeito de sub-reação observada com a atuação dos agentes observadores de notícia. Na verdade, em períodos de maior tendência de valorização ou desvalorização nos preços do ativo, é possível observar até a ocorrência de fenômenos de sobre-reação de preços.

De fato, o modelo desenvolvido por Hong e Stein (1999) procurava justamente estabelecer uma dinâmica de interação entre agentes que, baseando-se em estratégias simples de negociação, poderia causar tanto a sub-reação quanto a sobre-reação dos preços. Essas estratégias simplistas, por não estarem contempladas dentro de uma premissa de racionalidade de agentes, poderiam subsidiar argumentos para potenciais influências de aspectos comportamentais nos preços dos ativos.

É importante ressaltar que com relação à sobre-reação advinda da inclusão dos agentes de momento, os resultados da simulação estão em linha com algumas pesquisas da área de

finanças comportamentais. Segundo Barberis, Shleifer e Vishny (1998), estudos que exploraram o tema da sobre-reação indicam que em horizontes de tempo mais longos, como de prazo de três a cinco anos, ativos que apresentam padrão consistente de notícias tendem a proporcionar efeitos de sobre-reação de preços.

Vale notar que, enquanto para a HME os comportamentos de sub-reação ou de sobre-reação de preços são possíveis devido ao acaso, para o campo de estudo das finanças comportamentais estas reações são esperadas por refletirem aspectos psicológicos dos agentes. Especificamente com relação a este modelo, o efeito de sobre-reação apresentado é decorrente da atuação dos agentes de momento, que tendem a explorar as oportunidades de ganho no desenvolvimento de tendência de valorização de preços.

De qualquer maneira, o modelo desenvolvido por Hong e Stein (1999) já parte do pressuposto da existência de fenômenos de sub-reação e de sobre-reação de preços. Por este motivo, neste trabalho apenas são destacados estes efeitos observados visualmente nas séries de preços.

Além disso, Malkiel (2003) defende que os mercados são eficientes porque não permitem aos agentes a obtenção de ganhos anormais sem incremento do risco incorrido. Para ele, independentemente do comportamento anormal dos preços, não é possível criar um portfólio de ativos que permita a obtenção de ganhos extraordinários ajustados aos riscos incorridos.

Desta forma, outro foco deste trabalho está relacionado à investigação de possibilidade de obtenção de ganhos extraordinários com relação ao risco incorrido, a partir da adoção de algumas das estratégias de negociação pelos agentes. Como sugestão para estudos futuros, um desenvolvimento posterior deste tema pode incluir a análise estatística destes fenômenos, com a definição e utilização de outras métricas para detectar efeitos de sub-reação e de sobre-reação nas séries de preços apresentadas. Por exemplo, técnicas econométricas que investigassem autocorrelação serial entre retornos poderiam ser utilizadas para identificar a existência de efeitos de sub-reação.

4.3 – SENSIBILIDADE DOS PREÇOS EM RELAÇÃO AOS PARÂMETROS

Iniciamos agora a análise do efeito da participação dos dois grupos de agentes no preço do ativo. Vamos considerar o efeito de uma informação com teor positivo sobre dividendo que começa a ser disseminada entre os agentes observadores de notícia no período t . Em virtude das características do modelo, na ausência de agentes de momento, a informação será completamente incorporada aos preços apenas no período $t + Z - 1$.

Porém, com a participação dos agentes de momento, quando a informação positiva começa a ser disseminada entre os agentes observadores de notícia no período t , estes agentes atuam e compram o ativo. No período $t + 1$, a informação positiva será melhor disseminada entre os agentes, causando o aumento da demanda por parte dos agentes observadores de notícia.

Ao mesmo tempo, a valorização ocorrida no período t atrairá a demanda dos agentes de momento do período $t + 1$, o que vai proporcionar um incremento adicional na demanda e nos preços do ativo. Este efeito se repete nos períodos subsequentes. Desta forma, o preço sofre influência das características de atuação dos dois grupos de agentes.

Para melhor compreensão desta influência, vamos analisar o efeito da variação de parâmetros do modelo nos preços do ativo. Para esta fase, a variação de todos os parâmetros do modelo foi observada, sendo que os resultados mais substanciais foram verificados com a variação dos parâmetros Z e J . Felizmente, a partir destes dois parâmetros podemos compreender aspectos da atuação dos dois grupos de agentes, uma vez que o parâmetro Z influencia diretamente a atuação dos agentes observadores de notícia, e o parâmetro J influencia diretamente a atuação dos agentes de momento.

Para estas simulações, serão consideradas os seguintes conjuntos de parâmetros para o caso-base: D_0 igual a 100, a quantidade Q igual a 20, o parâmetro A igual a 0, o parâmetro θ igual a

1, o parâmetro Z igual a 12, o parâmetro J igual a 12, o prazo de análise do modelo igual a 200 períodos, a tolerância ao risco dos agentes de momento γ igual a 0.33.

É importante enfatizar que para os estudos de sensibilidade, utilizou-se a mesma seqüência de dividendos. Ou seja, os preços para diferentes valores dos parâmetros de interesse foram obtidos a partir da mesma realização de variáveis aleatórias representativa dos dividendos.

a) Sensibilidade ao parâmetro J :

Os agentes de momento possuem horizonte de tempo finito em suas operações. A cada período t , uma nova geração de agentes entra no mercado. Os agentes desta geração analisam a variação de preços do ativo entre os períodos $t - 2$ e $t - 1$ e tomam a decisão de compra. No caso de aquisição do ativo, os agentes permanecem com a posição por J períodos, até o período $t + J$, quando os agentes vendem o ativo a preços de mercado.

O impacto da variação do parâmetro J é apresentado abaixo:

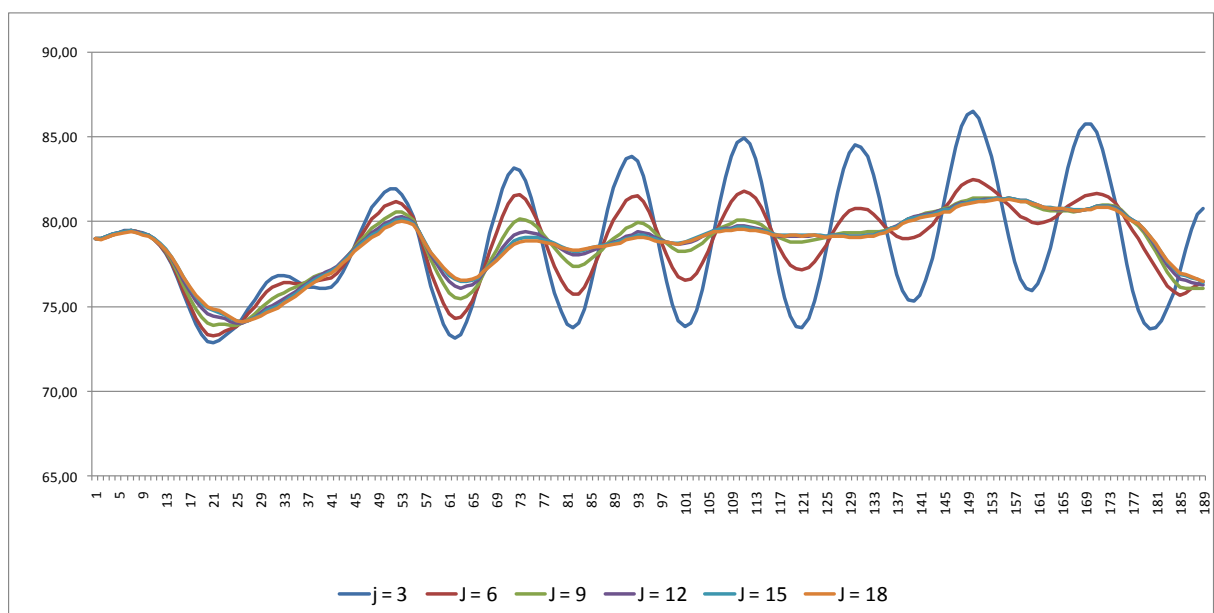


Ilustração 13: Gráfico de Impacto do Parâmetro J

Elaborado pelo autor.

Período	J = 3	J = 6	J = 9	J = 12	J = 15	J = 18
0.	80,13	79,85	79,99	79,91	80,09	80,09
1	80,14	79,83	79,99	79,91	80,12	80,12
2	80,14	79,81	79,98	79,92	80,13	80,13
3	80,13	79,79	79,97	79,93	80,15	80,15
4	80,11	79,79	79,96	79,95	80,17	80,17
5	80,10	79,79	79,97	79,97	80,18	80,18
6	80,08	79,82	79,98	79,98	80,20	80,20
7	80,04	79,88	79,99	80,01	80,21	80,21
8	80,00	79,92	80,02	80,03	80,24	80,24
9	79,94	80,00	80,06	80,06	80,25	80,25
10	79,88	80,10	80,11	80,08	80,26	80,26
11	79,81	80,18	80,17	80,11	80,27	80,27
12	79,74	80,28	80,22	80,14	80,27	80,27
13	79,67	80,37	80,29	80,16	80,29	80,29
14	79,62	80,45	80,36	80,19	80,29	80,29
15	79,60	80,50	80,41	80,19	80,28	80,28
16	79,58	80,51	80,44	80,20	80,27	80,27
17	79,60	80,49	80,46	80,20	80,27	80,27
18	79,66	80,42	80,47	80,19	80,25	80,25
19	79,74	80,33	80,47	80,18	80,21	80,21
20	79,84	80,20	80,46	80,17	80,17	80,17
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
173	79,15	80,33	80,70	80,13	80,18	80,18
174	79,05	80,33	80,75	80,12	80,12	80,12
175	79,01	80,36	80,78	80,11	80,05	80,05
176	79,02	80,42	80,83	80,10	79,98	79,98
177	79,09	80,49	80,86	80,08	79,91	79,91
178	79,20	80,59	80,89	80,08	79,84	79,84
179	79,35	80,67	80,92	80,05	79,78	79,78
180	79,52	80,75	80,95	80,05	79,71	79,71
181	79,70	80,81	80,96	80,03	79,65	79,65
182	79,88	80,84	80,98	80,02	79,61	79,61
183	80,04	80,83	81,01	80,00	79,56	79,56
184	80,18	80,80	81,02	80,01	79,53	79,53
185	80,27	80,76	81,03	80,01	79,51	79,51
186	80,30	80,69	81,04	80,01	79,49	79,49
187	80,26	80,62	81,03	80,02	79,48	79,48
188	80,17	80,55	81,02	80,03	79,48	79,48

Tabela 5: Impacto Parâmetro J nos Preços

Elaborado pelo autor.

A partir das informações acima apresentadas, visualmente é possível observar que a alteração dos valores do parâmetro J acarreta na modificação das curvas de preços. Para valores menores de J , a flutuação de preços é mais intensa, enquanto que este efeito se reduz para valores maiores do parâmetro.

Uma possível interpretação deste efeito ocorre em função da própria característica de atuação dos agentes de momento. A cada período t uma nova geração destes agentes entra no mercado e decide pela compra do ativo com base na valorização dos preços observados nos períodos anteriores. Desta forma, a qualquer momento podem existir J gerações destes agentes atuando no mercado, caso os mesmos tenham decidido pela compra do ativo. Para valores menores de J , são poucas as gerações de agentes que podem atuar no mercado a cada momento, o que facilita a criação de tendências mais claras de comportamento dos preços.

Conforme já mencionado, uma informação com teor positivo sobre dividendos que começa a ser disseminada entre os agentes observadores de notícia no período t vai acarretar no incremento dos preços nos períodos posteriores que, por sua vez, atrai novas gerações de agentes de momento, causando novos incrementos dos preços e facilitando o processo de formação de uma tendência de alta.

Esta tendência se esgota com a mudança no padrão de informações disseminadas aos agentes observadores de notícia, que param de realizar novas compras. Nos períodos subsequentes, as novas gerações de agentes de momento responderão a esta mudança de mercado com a suspensão de novas compras, o que tende a reduzir a demanda pelo ativo e reforçar a tendência de queda dos preços.

Para valores pequenos do parâmetro J , nos períodos de mudança do mercado existirão poucas gerações de agentes de momento atuando com base nos ciclos anteriores, trazendo maior coesão e intensidade às tendências. Por outro lado, quando o valor de J é elevado, muitas gerações de agentes do momento estarão posicionadas com base nos ciclos anteriores, efeito que causará a suavização das tendências de preços.

Desta forma, é possível observar a ocorrência de fenômenos de sobre-reação de preços para valores menores de J , em virtude da maior consistência de estratégia dos agentes de momento em atuação no mercado a cada momento.

b) Sensibilidade ao parâmetro Z :

A distribuição de informações sobre dividendos aos agentes observadores de notícias é realizada de maneira gradual, em ritmo definido pelo parâmetro Z .

Usando os mesmos dados para o caso-base descrito anteriormente e variando-se o parâmetro Z , utilizando a mesma seqüência de inovações, obtemos a seguinte configuração de preços ao longo do tempo.

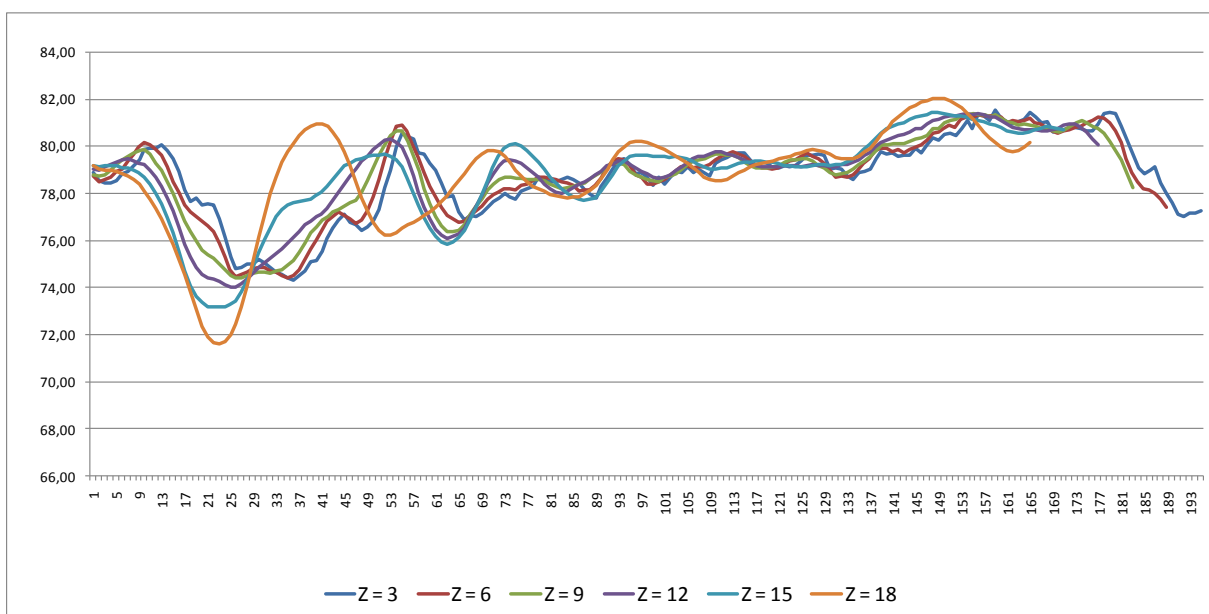


Ilustração 14: Gráfico de Impacto Parâmetro Z .

Elaborado pelo autor.

Período	Z = 3	Z = 6	Z = 9	Z = 12	Z = 15	Z = 18
0	80,07	80,01	80,10	79,91	79,73	79,96
1	80,10	79,98	80,12	79,91	79,71	79,96
2	80,14	79,95	80,14	79,92	79,66	79,95
3	80,14	79,91	80,14	79,93	79,63	79,95
4	80,13	79,87	80,15	79,95	79,60	79,94
5	80,17	79,85	80,15	79,97	79,58	79,94
6	80,12	79,84	80,14	79,98	79,55	79,95
7	80,13	79,81	80,12	80,01	79,53	79,96
8	80,12	79,84	80,09	80,03	79,52	79,96
.
.
182	80,49	80,44	78,03	80,02	78,37	80,65
183	80,44	80,43	78,08	80,00	78,38	
184	80,38	80,38	78,12	80,01	78,42	
185	80,36	80,32	78,14	80,01	78,46	
186	80,30	80,26	78,16	80,01		
187	80,28	80,23	78,18	80,02		
188	80,32	80,22	78,17	80,03		
189	80,34	80,24	78,12			
190	80,36	80,25	78,07			
191	80,41	80,27	78,00			
192	80,46	80,28				
193	80,47	80,27				
194	80,53	80,28				
195	80,48					
196	80,44					
197	80,45					

Tabela 6: Impacto parâmetro Z nos Preços.

Elaborado pelo autor.

A partir das informações apresentadas, visualmente é possível observar mudança de padrão de comportamento dos preços a partir da variação de Z . Para valores maiores, a flutuação de preços é mais intensa, enquanto que este efeito se reduz para valores menores do parâmetro.

Para analisar este efeito, vamos supor que uma informação positiva sobre o dividendo seja distribuída entre os períodos t e $t + Z - 1$. Para valores maiores de Z , a informação terá efeito de aumento da demanda e dos preços por um longo período, o que causa a atração de gerações de agentes de momento. O efeito será reduzido para valores menores de parâmetro.

Porém, um aspecto crucial do modelo de Hong e Stein (1999) deve ser destacado: os agentes que participam do mercado não efetuam venda a descoberto do ativo. Venda a descoberto é uma modalidade de negociação em que um agente vende um ativo financeiro que não possui, esperando que seu preço caia para então comprá-lo e lucrar com a transação.

De acordo com o modelo, os dois grupos de agentes compram o ativo quando recebem sinais positivos baseados em suas estratégias. Os Agentes Observadores de Notícia compram com a premissa de permanência com a posse do ativo até o período terminal. No entanto, estes agentes são responsáveis pelo atendimento da demanda de compra dos agentes de momento. Estes últimos, por sua vez, sempre vendem o ativo adquirido após J períodos.

Enquanto os dois grupos de agentes respondem com a compra quando as informações são positivas, os mesmos apenas deixam de comprar quando as informações são negativas, sempre de acordo com suas estratégias.

A cada período, informações sobre Z diferentes dividendos são disseminadas aos agentes. Quanto maior o valor de Z , maior a incidência de informações positivas e negativas sobre o ativo. Como os agentes respondem às informações positivas com a compra, uma possível interpretação é que o aumento no valor de Z possibilita a formação de tendências de alta nos preços, simplesmente pela maior incidência de informações positivas sobre o ativo.

4.4 ANÁLISE EM DIFERENTES SÉRIES DE PREÇOS

O objetivo desta fase será analisar a possibilidade de obtenção de retornos extraordinários ajustados ao risco, a partir da adoção de alguma das estratégias de negociação prevista no modelo de Hong e Stein (1999).

Uma das vantagens do uso da bolsa de valores artificial é a possibilidade de gerar múltiplas seqüências de preços, dentro das condições definidas no modelo. Enquanto no mercado de bolsa de valores real apenas uma realização de preços é observada, no mercado de bolsa artificial, podem gerar diversas possíveis realizações de preços, dependendo das variáveis aleatórias sorteadas. No caso em estudo, as variáveis aleatórias estão associadas aos dividendos, também denominados de inovações, que são acrescentadas ou diminuídas do preço do ativo.

Por este motivo, ao invés de analisar os retornos usando uma única seqüência de preços como seria o caso de uma investigação com dados históricos de uma bolsa de valores real, vamos analisar os retornos com base em múltiplas seqüências, sempre respeitando determinados parâmetros, através de simulações na bolsa de valores artificial.

Nas sessões anteriores, utilizamos informações sobre uma única seqüência de dividendos obtida de maneira aleatória em uma distribuição normal com média zero e variância σ^2 . Para fins de análise comparativa, fixou-se a semente para a geração de números aleatórios e, portanto, todos os estudos foram conduzidos sobre uma única seqüência de dividendos. Nas próximas sessões, vamos utilizar 50 (cinquenta) diferentes seqüências de dividendos para cada conjunto de parâmetros, todas obtidas de maneira aleatória a partir de uma distribuição normal com média zero e variância σ^2 . Os resultados serão baseados nestas seqüências de preços.

Serão consideradas as seguintes condições de simulação: D_0 igual a 100, a quantidade Q igual a 20, o parâmetro A igual a 0, o parâmetro θ igual a 1, o parâmetro Z igual a 12, o parâmetro J igual a 12, o prazo de análise do modelo igual a 200 períodos, a tolerância ao risco dos agentes de momento γ igual a 0,33.

Da mesma forma que nas últimas sessões, foram realizadas simulações dos parâmetros J e Z utilizando os seguintes valores para cada um dos parâmetros: 3, 6, 9, 12, 15 e 18. Quando a variação de J estava sendo observada, foi fixado o valor do parâmetro Z em 12, e vice-versa.

Conforme mencionado, para cada conjunto de valores de parâmetros foram obtidas 50 (cinquenta) séries de preços e calculados a média aritmética e o desvio padrão destas seqüências. A medição de retorno R dos agentes será calculada utilizando-se a seguinte fórmula:

$$R = \frac{(P_{Final} - P_{Inicial})}{P_{Inicial}} \quad (8)$$

onde $P_{Inicial}$ e P_{Final} são, respectivamente, os preços de mercado do ativo nos períodos de compra e venda pelo agente, a partir da estratégia de negociação adotada.

A estatística t de Student será utilizada para analisar a eficiência das estratégias de negociação adotadas pelos agentes. Utilizando esta distribuição, serão determinados os valores críticos do intervalo de confiança utilizando a seguinte fórmula:

$$t_{\alpha/2} = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}} \quad (9)$$

Onde \bar{x} é igual à média amostral, μ é igual à média da população, s é o desvio padrão da amostra e n é a quantidade de observações na amostra. No caso, a média populacional será considerada como nula, pois se espera que considerando a hipótese de mercados eficientes, uma estratégia de negociação não conduza a retornos extraordinários.

Utilizando a fórmula acima, será obtido o valor do $t_{calculado}$. Os testes serão realizados comparando estes valores com os valores do $t_{crítico}$ para os níveis de significância abaixo:

Nível de Significância	$t_{crítico}$
0,1%	3,500
1%	2,680
5%	2,010
10%	1,677

Tabela 7: Nível de Significância

Elaborado pelo autor.

Assim, o critério de avaliação de retorno extraordinário estabelece o confronto entre a hipótese nula de que a média de retornos de uma estratégia é igual a zero, contra a hipótese alternativa de que a média de retornos é diferente de zero. É importante ressaltar que modelos econométricos ou metodologias de construção de carteiras mais elaborados para avaliação de retorno extraordinário não fizeram parte do escopo desta pesquisa.

Nas próximas sessões, serão analisados os resultados obtidos pelos agentes e utilizados testes de hipótese para estudar a viabilidade de obtenção de retornos extraordinários com relação ao risco incorrido, a partir da adoção das estratégias de negociação previstas no modelo de Hong e Stein (1999).

a) Simulações realizadas para análise do parâmetro J :

a.1 Retorno obtido pelos Agentes Observadores de Notícias:

Os agentes observadores de notícia atuam durante todo o período de simulação, efetuando a compra do ativo quando as informações sobre os dividendos são positivas. Após adquirir o ativo, os agentes partem da premissa de permanecer com a posse até o período terminal T . Apesar desta pretensão, estes agentes têm a obrigação de vender os ativos demandados pelos agentes de momento.

Partindo destas premissas, pode-se observar a inviabilidade de medição exata do retorno apresentado pelos agentes observadores de notícia, uma vez que não é explícito o momento exato de compra e venda do ativo. O critério adotado para medição do retorno obtido pelos agentes observadores de notícia prevê a utilização da seguinte fórmula:

$$R = \frac{(P_{Final} - P_{Inicial})}{P_{Inicial}} \quad (8)$$

onde $P_{Inicial}$ e P_{Final} são, respectivamente, os preços de mercado do ativo nos períodos inicial e final de simulação. Como o prazo desta análise foi estabelecido em 200 períodos e o parâmetro Z foi definido como 12 para esta série de simulações, o $P_{Inicial}$ é o preço no período zero e o P_{Final} é o preço de mercado no período 188.

Deve-se notar que outro critério poderia ter sido escolhido, mas se optou por este em função da simplicidade. Para cada valor de parâmetro, foram simuladas cinquenta séries de preço e calculados os retornos utilizando a fórmula acima. A partir disso, foram calculados a média e o desvio padrão dos retornos, bem como as estatísticas para uso da função t de Student.

Vamos considerar o seguinte teste de hipótese:

$$H_0: \text{Retorno dos Agentes Observadores de Notícias} = 0$$

$$H_A: \text{Retorno dos Agentes Observadores de Notícias} \neq 0$$

Segue abaixo tabela com de resultados das simulações:

Retorno Agentes Observadores de Notícias - Variação Parâmetro J						
	J=3	J=6	J=9	J=12	J=15	J=18
Média	0,027%	0,878%	1,294%	0,168%	-0,780%	-2,147%
Desvio Padrão	0,103	0,088	0,065	0,079	0,083	0,173
T Calculado	0,019	0,706	1,400	0,151	(0,660)	(0,879)

Tabela 8: Retorno Agentes Observadores de Notícia – Parâmetro J

Elaborado pelo autor.

Os resultados não indicam a incidência de retornos anormais com a estratégia adotada. Desta forma, para os níveis de significância utilizados neste teste, não é possível rejeitar H_0 .

Este fato é extremamente interessante, uma vez que, apesar de o modelo de Hong e Stein (1999) estabelecer a existência de efeitos sub-reação e sobre-reação de preços, agentes observadores de notícia não conseguem explorar o mercado e obter retornos significativamente diferentes de zero.

Evidencia-se, no entanto, conforme já discutido, que o critério de apuração do retorno dos agentes observadores de notícia é difícil de ser definido, pois o modelo não explicita exatamente quando este grupo de agentes entra no mercado. A partir dos resultados, pode-se observar também que o retorno dos agentes observadores de notícia apresenta média positiva para valores do parâmetro iguais a 3, 6, 9, e 12; e média negativa para os valores 15 e 18.

Uma possível explicação para o retorno negativo no caso de valores elevados do parâmetro J pode ser o incremento da complexidade do mercado. Para valores mais baixos deste parâmetro é possível o desenvolvimento de tendências mais consistentes de preços, uma vez que poucas gerações de agentes de momento estão em atuação. Para valores elevados do parâmetro, muitas gerações de agentes estão em atuação a cada momento, efeito que tende a aumentar a complexidade de atuação e dificultar o desenvolvimento de tendências mais consistentes de preços, fato que pode trazer impacto no desempenho do retorno dos agentes.

Esta explicação está em linha com algumas pesquisas realizadas da área de finanças comportamentais. Como exemplo, Thaler (1993) defende a existência de investidores irracionais, chamados por ele de *noise traders*, que possuem comportamento que se contrasta ao conceito de investidores racionais que atuam baseado nas informações disponíveis sobre um ativo. Muitas vezes os *noise traders* efetuam operações baseados em ruído, uma vez que existe tanto ruído nos mercados financeiros que os agentes não se dão conta de que estão atuando com este embasamento.

Para o autor, a existência de agentes que apresentam este tipo de comportamento traz imperfeições às nossas observações no mercado financeiro. Por um lado, a existência destes agentes gera liquidez aos mercados. Por outro lado, a existência dos mesmos agrega certa

influência ao preço dos ativos, uma vez que os preços refletem as informações disponíveis sobre os ativos aliadas ao ruído existente no mercado.

Desta forma, podemos interpretar o caso de valores elevados para o parâmetro J como um exemplo de ocorrência de ruído. Valores elevados do parâmetro representam maior número de gerações em atuação a cada momento, efeito que tende a aumentar o número de negócios e a liquidez do mercado, trazendo influência sobre o preço do ativo, e também sobre o retorno de portfólio dos agentes econômicos.

a.2 Retorno obtido pelos Agentes de Momento com estratégia simples:

De acordo com o modelo, a cada período t uma nova geração de agentes de momento entra no mercado, efetuando a compra do ativo no caso de valorização dos preços entre os períodos $t - 2$ e $t - 1$.

Primeiramente, vamos analisar o retorno obtido pelos agentes de momento considerando a atuação dos mesmos em todos os períodos da simulação, sem respeitar o critério de compra a partir da valorização de preços nos períodos anteriores.

A medição do retorno dos agentes de momento prevê a utilização da seguinte fórmula:

$$R_t = \frac{(P_{t+j} - P_t)}{P_t} \quad (10)$$

Para cada valor de parâmetro, foram obtidas cinquenta seqüências de preço. Para cada seqüência, foi calculado o retorno observado pelas gerações de agentes utilizando a fórmula acima. Com estas informações, foram calculados a média e o desvio padrão dos retornos, bem como as estatísticas para uso do teste t de Student.

Vamos considerar o seguinte teste de hipótese para verificar a possibilidade de ocorrência de retornos extraordinários pelos agentes de momento:

$$H_0: \text{Retorno dos Agentes de Momento} = 0$$

$$H_A: \text{Retorno dos Agentes de Momento} \neq 0$$

Os resultados estão abaixo apresentados:

Retorno dos Agentes de Momento						
	J=3	J=6	J=9	J=12	J=15	J=18
Média	11,52%	13,37%	14,56%	2,89%	-8,06%	-18,12%
Desvio Padrão	0,272031	0,532515	0,688683	0,875479	1,201791	1,887137
T Calculado	2,994	1,776	1,495	0,234	(0,474)	(0,679)

Tabela 9: Retorno Agentes de Momento (Simples) – Parâmetro J

Elaborado pelo autor.

Os resultados indicam a incidência de retornos anormais em algumas das estratégias adotadas, em especial no caso onde o parâmetro J recebe o menor valor. O retorno para $J = 3$ é positivo e estatisticamente diferente de zero ao nível de 1% de significância.

Pode-se observar que o retorno dos agentes de momento apresenta média positiva para valores do parâmetro J iguais a 3, 6, 9 e 12; e média negativa para os valores 15 e 18. Quando a simulação é realizada com valores do parâmetro J mais elevados, percebe-se também o aumento do desvio padrão, que pode ser considerado como incremento do risco incorrido.

Uma possível explicação para o retorno negativo no caso de valores elevados do parâmetro J pode ser o incremento da complexidade do mercado, previamente mencionado. O aumento do valor do parâmetro representa o incremento no número de gerações de agentes de momento em atuação no mercado, dificultando a ocorrência de tendências mais consistentes de preços e impactando o retorno dos agentes.

a.3 Retorno obtido pelos Agentes de Momento com estratégia complexa:

Agora vamos iniciar o refinamento do teste de retorno dos agentes de momento. Conforme mencionado, o modelo de Hong e Stein (1999) prevê que os agentes de momento comprem o ativo no período t no caso de valorização do preço entre os períodos $t - 2$ e $t - 1$. Desta forma, diferentemente do teste acima realizado, que prevê a participação dos agentes em todos os períodos, agora vamos testar o retorno apenas quando os agentes efetivamente atuam no mercado, ou seja, quando ocorre valorização do ativo entre os períodos $t - 2$ e $t - 1$.

Os critérios para medição de retorno e o teste de hipótese utilizado são similares ao observado acima. A diferença está relacionada aos períodos que serão considerados, uma vez que nos períodos t onde não ocorra valorização do ativo entre os períodos $t - 2$ e $t - 1$, os agentes de momento não atuarão no mercado. Os resultados estão abaixo apresentados:

Retorno dos Agentes de Momento						
	J=3	J=6	J=9	J=12	J=15	J=18
Média	163,62%	58,70%	-19,63%	16,70%	12,73%	15,92%
Desvio Padrão	13,91%	27,30%	32,72%	50,05%	56,90%	67,80%
T Calculado	83,202	15,207	(4,243)	2,359	1,582	1,661

Tabela 10: Retorno Agentes de Momento (Complexa) – Parâmetro J

Elaborado pelo autor.

Os resultados indicam a incidência de retornos anormais substanciais em algumas das estratégias adotadas, em especial nos casos onde o valor do parâmetro J é pequeno. Os retornos para $J = 3$ e $J = 6$ são positivos e estatisticamente diferentes de zero ao nível de 0,1% de significância. Em contrapartida, para $J = 9$, o retorno médio é negativo sugerindo que a estratégia de momento conduziria a perdas extraordinárias. Nos casos onde o valor do parâmetro J é elevado, percebe-se a redução dos retornos obtidos pelos agentes e incremento do desvio padrão, que pode ser considerado como aumento do risco incorrido pelos agentes.

A possível interpretação deste efeito já foi explicada em sessões anteriores. A cada período t , existem no máximo J gerações de agentes de momento atuando no mercado. Para valores baixos de J , existem poucas gerações destes agentes em atuação. Assim, uma informação positiva sobre o ativo no período t implica o incremento dos preços nos períodos posteriores. Este incremento de preço atrai novas gerações de agentes de momento. Esse maior interesse pelo ativo conduz a novos incrementos dos preços, propiciando a formação de tendência.

Quando o valor de J é baixo, muitas gerações de agentes de momento vão se beneficiar da tendência de alta, enquanto poucas gerações serão penalizadas nos períodos de mudança de tendência, e nenhuma geração será impactada nos períodos de baixa declarada. Por outro lado, quando o valor de J é elevado, muitas gerações de agentes do momento estarão posicionadas com base em tendências antigas. Este efeito causará a redução dos retornos dos agentes de momento, bem como o incremento do desvio padrão.

O aumento do desvio padrão, e conseqüentemente do risco dos agentes, será resultado da baixa consistência das estratégias. Como exemplo, durante um período consistente de valorização, diferentes gerações de agentes de momento vão comprar o ativo. Como o prazo de permanência com o ativo é definido pelo valor de J , para valores elevados deste parâmetro, as chances são maiores de mudança da tendência no período da venda do ativo, podendo causar elevadas perdas aos agentes destas gerações. Além disso, a venda realizada por uma geração durante um período de baixa tende a aumentar a oferta do ativo no mercado, sendo um fator adicional de novas desvalorizações dos preços nos períodos subseqüentes. Assim, muitas gerações que adquiriram o ativo são penalizadas com retornos negativos em função da mudança da tendência de preços. Por outro lado, caso o ativo apresente alta nos preços após os J períodos, os agentes vão apresentar um resultado positivo expressivo, em função da tendência de alta de longa duração. Em conjunto, estes fatores atuam para aumentar o desvio padrão dos retornos.

Por estes motivos, para os níveis de significância utilizados neste teste, é possível rejeitar H_0 para valores do parâmetro J menores ou iguais a 9. Vale ressaltar que o retorno observado quando o parâmetro J tem valor 9 é negativo e com desvio padrão mais elevado. Assim, uma estratégia com melhor desempenho pelos agentes de momento em termos de risco e retorno é a atuação no mercado com o parâmetro J nos valores 3 ou 6.

De qualquer forma, pode-se considerar a viabilidade de obtenção de retornos extraordinários pelos agentes de momento na simulação realizada na Bolsa de Valores Artificial.

Embora o modelo permita a identificação de oportunidades de ganhos extraordinários, na prática, no entanto, pode ser difícil explorar estas estratégias. Como exemplo desta dificuldade, diferentes agentes de momento, mesmo que operem através de estratégias simples, podem ter horizontes de investimento J distintos, o que dificultaria a obtenção dos resultados.

b) Simulações realizadas para análise do parâmetro Z :

b.1 Retorno obtido pelos Agentes Observadores de Notícias:

Utilizando os mesmos critérios utilizados nas simulações para o parâmetro J , os resultados são apresentados abaixo para as diversas simulações com diferentes valores do parâmetro Z .

Retorno Agentes Observadores de Notícias - Variação Parâmetro Z						
	$Z=3$	$Z=6$	$Z=9$	$Z=12$	$Z=15$	$Z=18$
Média	0,465%	0,331%	-2,609%	0,168%	-1,593%	0,842%
Desvio Padrão	0,101	0,092	0,076	0,079	0,071	0,077
T Calculado	0,324	0,254	(2,423)	0,151	(1,576)	0,770

Tabela 11: Retorno Agentes Observadores de Notícia – Parâmetro Z

Elaborado pelo autor.

Em geral, os resultados não indicam a incidência de retornos anormais com a estratégia adotada. Porém, para o valor do parâmetro Z igual a 9, pode-se observar um elevado valor do t calculado, que poderia levar à rejeição de H_0 para os níveis de significância de 5% e 10%.

De qualquer maneira, como a maioria dos resultados indica a não rejeição de H_0 , para os efeitos deste trabalho consideramos não ser possível descartar H_0 para as estratégias adotadas pelos agentes observadores de notícias.

b.2 Retorno obtido pelos Agentes de Momento com estratégia simples:

Utilizando os mesmos critérios utilizados nas simulações para o parâmetro J , os resultados são apresentados abaixo para as diversas simulações com diferentes valores do parâmetro Z .

Conforme definido anteriormente, para esta simulação do parâmetro Z será considerado o valor 12 para o parâmetro J . Desta forma, a estratégia simples indica que o agente de momento compra um ativo em um período e sai 12 períodos depois, independentemente da flutuação passada dos preços.

Retorno dos Agentes de Momento						
	Z=3	Z=6	Z=9	Z=12	Z=15	Z=18
Média	0,63%	2,03%	-22,14%	2,89%	-17,27%	24,25%
Desvio Padrão	0,287636	0,558895	0,688683	0,875479	1,077748	1,339761
T Calculado	0,154	0,257	(2,273)	0,234	(1,133)	1,280

Tabela 12: Retorno Agentes de Momento (Simples) – Parâmetro Z

Elaborado pelo autor.

Em geral, os resultados não indicam a incidência de retornos anormais com a estratégia adotada. Porém, para o valor do parâmetro Z igual a 9, pode-se observar um elevado valor do t calculado, que poderia levar a conclusão de rejeição de H_0 para os níveis de significância de 5% e 10%.

De qualquer maneira, como a maioria dos resultados indica a não rejeição de H_0 , para os efeitos deste trabalho consideramos não ser possível descartar H_0 para as estratégias adotadas pelos agentes de momento.

b.3 Retorno obtido pelos Agentes de Momento com estratégia complexas:

Agora vamos utilizar o mesmo refinamento do teste de retorno dos agentes de momento já utilizado no caso do parâmetro J . Conforme mencionado, vamos testar o retorno apenas quando os agentes de momento efetivamente atuam no mercado de acordo com o modelo de Hong e Stein (1999), ou seja, quando ocorre valorização do ativo entre os períodos $t - 2$ e $t - 1$.

Os resultados estão abaixo apresentados:

Retorno dos Agentes de Momento						
	Z=3	Z=6	Z=9	Z=12	Z=15	Z=18
Média	16,55%	22,10%	14,01%	16,70%	-16,22%	-46,99%
Desvio Padrão	15,78%	30,45%	32,20%	50,05%	56,58%	76,98%
T Calculado	7,416	5,133	3,077	2,359	(2,027)	(4,317)

Tabela 13: Retorno Agentes de Momento (Complexa) – Parâmetro Z

Elaborado pelo autor.

Mais uma vez, os resultados indicam a incidência de retornos anormais com algumas das estratégias adotadas. Nos casos onde o valor do parâmetro Z é elevado, percebe-se a ocorrência de retornos negativos e o incremento do desvio padrão, que pode ser considerado como incremento do risco dos agentes.

De qualquer forma, para os níveis de significância utilizados neste teste, é possível rejeitar, ao nível de significância de 0,1%, H_0 para os valores do parâmetro Z iguais a 3, 6 e 18. Para os demais valores, também é possível rejeitar H_0 para alguns níveis de significância menos conservadores. Os retornos para valores do parâmetro Z iguais a 3 e 6 são positivos. Em contrapartida, para o parâmetro Z igual a 18, o retorno médio é negativo sugerindo que a estratégia de momento conduziria a perdas extraordinárias. Assim, uma estratégia com melhor desempenho pelos agentes de momento em termos de risco e retorno é a atuação no mercado com o parâmetro Z nos valores 3 ou 6.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação de mestrado teve como objetivo principal a investigação, através de um procedimento de simulação computacional, de um modelo teórico para avaliar a possibilidade de ocorrência de fenômenos de sub-reação ou de sobre-reação de preços nos mercados de capitais. Adicionalmente, o trabalho buscou investigar a viabilidade de obtenção de ganhos extraordinários ajustados ao risco pelos agentes no mercado financeiro, possibilidade negada pela hipótese de mercados eficientes.

Além disso, o trabalho teve como objetivos secundários os seguintes pontos:

- o enriquecimento da discussão entre as teorias de eficiência de mercado e o campo das finanças comportamentais;
- o estudo de modelos baseados em agentes, que constitui uma técnica de simulação computacional para o estudo de diversos fenômenos, inclusive econômicos
- o desenvolvimento de um algoritmo em linguagem de programação que simula a dinâmica de um mercado acionário artificial

Consideramos que os objetivos deste trabalho foram alcançados, através da aplicação dos métodos propostos e no alcance dos resultados esperados. Em especial, esta dissertação teve como premissa a implementação do modelo de Hong e Stein (1999) de finanças comportamentais para analisar a dinâmica de preços em um mercado acionário artificial.

O modelo proposto foi implementado e os resultados possibilitaram a análise das informações, sendo possível utilizar alguns métodos estatísticos para buscar fundamentar as conclusões. Além disso, no desenvolvimento do modelo foi possível aperfeiçoar o conhecimento da técnica de simulação baseada em agentes para estudo dos mercados de capitais, sendo que o mercado acionário artificial desenvolvido pode ser utilizado em futuras pesquisas empíricas.

Este trabalho teve como hipótese principal avaliar um dos principais assuntos em discussão na área de Finanças, que é a questão relacionada à eficiência de mercado e a racionalidade dos agentes econômicos, que se apresentam como premissa para os principais modelos de finanças. As ricas discussões acontecem há décadas, sendo assunto relevante e de grande interesse no mundo acadêmico e também por parte dos agentes participantes do mercado.

Para que o objetivo deste trabalho fosse alcançado, a metodologia utilizada fundamenta-se no modelo baseado em agentes, uma técnica que permite a geração e simulação de múltiplos cenários, dentro das condições de mercado e características dos agentes definidas em um modelo. Especificamente para este estudo, enquanto no mercado de capitais real apenas uma realização de preços é observada, na bolsa de valores artificial é possível simular com múltiplos cenários, possibilitando melhor compreensão dos fenômenos e análise mais apurada dos resultados.

Através do uso das técnicas da simulação baseada em agentes, foi desenvolvida a bolsa de valores artificial de acordo com o modelo mencionado, e foi possível verificar os fenômenos previstos nos objetivos deste trabalho. Em específico, foi possível avaliar a possibilidade de ocorrência de estratégias de negociação que apresentam ganhos extraordinários ajustados aos riscos incorridos, dentro das condições apresentadas no modelo.

A análise dos resultados teve início com o estudo do impacto da participação dos agentes no preço do ativo. Para isso, foi utilizada uma única série de preços e verificado o efeito da inserção no mercado dos agentes observadores de notícias, e posteriormente, dos agentes de momento. Nesta fase, foi possível constatar que a inclusão dos agentes observadores de notícia no modelo causa certa suavização na curva de preços, uma vez que as informações sobre dividendos são disseminadas gradualmente aos agentes. Este efeito pode ser analisado sobre a perspectiva do fenômeno da sub-reação de preços, previsto nas teorias de finanças comportamentais.

O mesmo padrão de suavização nas curvas de preços se mantém quando os agentes de momento são incorporados ao mercado. No entanto, a inclusão destes agentes tem o poder de eliminar o efeito de sub-reação observada com a atuação dos agentes observadores de notícia. Na verdade, em períodos de maior tendência de valorização ou desvalorização nos preços do

ativo, é possível observar até a ocorrência de fenômenos de sobre-reação de preços, também previsto nas teorias de finanças comportamentais.

A segunda fase da análise ocorreu com o estudo dos efeitos de alteração nos parâmetros do modelo, em específico nos parâmetros Z e J . A análise possibilitou compreender aspectos da atuação dos dois grupos de agentes, uma vez que o parâmetro Z influencia diretamente a atuação dos agentes observadores de notícia, enquanto o parâmetro J influencia diretamente a atuação dos agentes de momento. O estudo permitiu observar que a alteração dos valores dos parâmetros acarreta na modificação das curvas de preços, porém de maneira inversa. Para valores menores de J , a flutuação de preços é mais intensa, enquanto este efeito se reduz para valores maiores do parâmetro. No caso do parâmetro Z , ocorre o efeito contrário, sendo que a flutuação de preços é mais intensa para valores maiores do parâmetro.

As possíveis interpretações apresentadas estão relacionadas à própria característica de atuação dos dois grupos de agentes. Para o parâmetro J , quanto menor o valor do parâmetro, menor será o número de gerações de agentes de momento atuando com base em ciclos anteriores, trazendo maior coesão e intensidade às tendências de preços. Por outro lado, quando o valor de J é elevado, muitas gerações de agentes de momento estarão posicionadas com base em ciclos anteriores, efeito que eliminará a intensidade das tendências de preços.

No caso de Z , este parâmetro define o número de períodos em que uma informação será disseminada entre os agentes observadores de notícia. Para valores maiores de Z , uma informação sobre dividendo com teor positivo terá efeito de aumento na demanda e dos preços por um longo período, o que causa a atração de gerações de agentes de momento, desenvolvendo um ciclo que propicia a valorização nos preços do ativo. No entanto, este ciclo de valorização para valores maiores do parâmetro apresenta este efeito em virtude de um aspecto crucial do modelo, a impossibilidade da prática da venda a descoberto. Se os agentes observadores de notícias pudessem vender o ativo em períodos de informações negativas, é possível que o impacto do valor do parâmetro Z nos preços fosse menos representativo..

A terceira e última fase da análise ocorreu com a simulação dos retornos com base em múltiplas seqüências de preços. O objetivo desta fase foi de avaliar a possibilidade de ocorrência de retornos extraordinários com a adoção de alguma das estratégias de negociação pelos agentes participantes deste mercado, sem o incremento dos riscos de forma proporcional. Os resultados desta análise permitem questionar alguns dos conceitos da hipótese dos mercados eficientes.

Primeiramente, foram analisados os retornos obtidos pelos agentes observadores de notícias. Para os cenários apresentados, não foi possível verificar oportunidades de obtenção de retornos significativamente diferentes de zero. Este fato é interessante, pois o modelo de Hong e Stein (1999) estabelece a existência de efeitos sub-reação e sobre-reação de preços. Apesar disso, não foi verificada a possibilidade de ganhos anormais para este grupo de agentes.

Para o grupo de agentes de momento, foi realizado estudo variando os valores dos parâmetros Z e J nos seguintes cenários: i) simples: a cada período, uma nova geração de agentes de momento entra no mercado e efetua a compra do ativo, permanecendo com a posse do mesmo por J períodos; ii) complexo: a cada período, uma nova geração de agentes de momento avalia a variação de preços do ativo ocorrida nos períodos anteriores, e decide pela compra em caso de variação positiva, permanecendo com a posse do ativo por J períodos.

Para estes testes, os resultados indicam a incidência de retornos anormais substanciais em algumas das estratégias adotadas, em especial nos casos onde o valor do parâmetro J é pequeno. Nos casos onde o valor do parâmetro J é elevado, percebe-se a redução dos retornos obtidos pelos agentes e aumento do desvio padrão, que pode ser considerado como incremento do risco incorrido.

A possível interpretação deste efeito ocorre pelas características do modelo. A cada período t , existem no máximo J gerações de agentes de momento atuando no mercado. Para valores baixos de J , existem poucas gerações destes agentes em atuação. Assim, uma informação positiva sobre o ativo no período t implica o incremento dos preços nos períodos posteriores. Este incremento de preço atrai novas gerações de agentes de momento. Esse maior interesse pelo ativo conduz a novos incrementos dos preços, propiciando a formação de tendência. A possibilidade de

permanência com o ativo no desenvolvimento das tendências de alta é crucial para o retorno da carteira, sendo que este efeito é mais facilmente observado para valores menores do parâmetro.

Os mesmos testes com os agentes de momento foram realizados para análise do efeito da variação do parâmetro Z . Os resultados também indicam a incidência de retornos anormais substanciais em algumas das estratégias adotadas, em especial nos casos onde o valor do parâmetro Z é pequeno e o cenário observado é o complexo. Neste cenário, foi observado que o retorno para valores do parâmetro Z iguais a 3 e 6 são positivos. Em contrapartida, para o parâmetro Z igual a 18, o retorno é negativo, sugerindo que a estratégia conduz a perdas.

Um aspecto interessante desta análise ocorre com a comparação realizada anteriormente sobre os efeitos da variação dos valores do parâmetro Z . Enquanto que a flutuação de preços é mais intensa para valores maiores do parâmetro, conforme visto anteriormente, o retorno dos agentes neste cenário apresenta os piores resultados. Por outro lado, os valores menores do parâmetro, que apresentam menor flutuação na curva de preços, apresentam os melhores retornos ajustados ao risco.

Em resumo, os resultados apresentados nesta fase demonstram ser possível obter retornos anormais ajustados ao risco com a adoção de algumas das estratégias de negociação pelos agentes de momento. Assim, é possível questionar alguns dos conceitos da hipótese dos mercados eficientes a partir dos resultados deste trabalho.

No entanto, deve-se destacar algumas das limitações deste estudo. Em primeiro lugar, trata-se de uma simulação baseada em um modelo teórico. Por este motivo, apesar de este trabalho ajudar na compreensão de fenômenos complexos que podem ser observados nos mercados financeiros, os resultados não podem ser aplicados diretamente pelos agentes econômicos.

Como exemplo, podemos citar que algumas das estratégias analisadas nesta dissertação apresentam retornos extraordinários com relação ao risco incorrido. Na prática, porém, estas estratégias dificilmente poderiam ser exploradas diretamente no mercado financeiro, uma vez

que os resultados foram obtidos a partir do estabelecimento de parâmetros que não poderiam ser perfeitamente replicados em mercados reais.

Além disso, outras limitações deste estudo devem ser apresentadas que, por sua vez, conduzem a sugestões para estudos futuros. Um aspecto crucial do modelo utilizado é a questão dos dividendos, que são distribuídos de maneira independente e apresentam distribuição normal com média zero e variância σ^2 . Neste estudo, as análises foram realizadas com desvio-padrão igual a 0,5. Um possível desenvolvimento futuro deste trabalho é a análise dos resultados a partir da variação deste desvio padrão, para compreensão se este aspecto pode alterar os resultados do estudo. Ou seja, pode-se investigar em outros trabalhos como o risco inerente ao ativo afetaria os resultados do modelo.

Outra questão que pode ser melhor explorada em futuros estudos são as métricas utilizadas neste trabalho. Um desenvolvimento posterior deste tema poderia incluir a análise estatística dos fenômenos de sub-reação e de sobre-reação nas séries de preços apresentadas. Como exemplo, técnicas econométricas que investigassem autocorrelação serial entre retornos poderiam ser utilizadas para identificar a existência de efeitos de sub-reação. Além disso, a metodologia usada para avaliar o retorno dos agentes poderia ser aperfeiçoada em futuros trabalhos, a partir da incorporação de modelos econométricos mais elaborados para avaliação de retorno extraordinário ajustados ao risco.

De qualquer forma, apesar destas limitações mencionadas e das oportunidades geradas para estudos futuros, entendemos que os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Dilip; BRUNNERMEIER, Markus. Bubbles and crashes. **Econometrica**, v. 71, n. 1, p. 173-204, Jan. 2003.

ALLEN, Helen; TAYLOR, Mark P. Charts, noise and fundamentals in the London Foreign Exchange Market. **The Economic Journal**, v. 100, n. 400, 1990.

ALVARES, Luis; SICHMAN, Jaime. Introdução aos sistemas multiagentes. In: CONGRESSO DA SBC, 17.; JORNADA DE ATUALIZAÇÃO EM INFORMÁTICA, 16., 1997, Brasília. **Anais...** Brasília: SBC, 1997. p. 1-38.

ARROW, Kenneth. Risk perception in Psychology and Economics. **Economic Inquiry**, v. 20, n.1, p. 1-9, Jan. 1982.

ARTHUR, Brian; HOLLAND, John; LeBARON, Blake; PALMER, Richard; TAYLER, Paul. Asset pricing under endogenous expectations in an artificial stock market. In: ARTHUR, W. B.; DURLAUF, S. N.; LANE, D. A. (ed.). **The Economy as an evolving complex system II**. Massachusetts, Addison-Wesley, 1997. (SFI Economics Program).

BACHELIER, Louis. **Théorie de la speculation**. Annales scientifiques de l'Ecole Normale Supérieure, 3e série, t. 17, p. 21-86, 1900. Disponível em: <http://www.numdam.org/item?id=ASENS_1900_3_17__21_0>.

BANKES, S. C. Agent-based modeling: A revolution? **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 99, n. 10, p. 7199-7200, 2002.

BARBERIS, Nicholas; SHLEIFER, Andrei; VISHNY, Robert. A model of investor sentiment. **Journal of Financial Economics**, v. 49, p. 307-343, Sep. 1998.

BARBERIS, Nicholas; THALER, Richard. A survey of behavioral finance. In: CONSTANTINIDES G.; HARRIS, M.; STULZ, R. (ed.). **Handbook of the Economics of Finance**. Amsterdam: North-Holland, 2003.

BLACK, Fischer. Noise. **Journal of Finance**, v. 61, n. 3, p. 529-543, 1986.

BODIE, Zvi; KANE, Alex; MARCUS, Alan J. *Investments*. 6 ed. Boston, Mass: MacGraw-Hill Irwin, 2005.

BRENNER, Thomas. **Modelling learning in Economics**. Cheltenham, Northampton: Edward Elgar, 1999.

_____. Can evolutionary algorithms describe learning processes? **Journal of Evolutionary Economics**, v. 8, n. 3, p. 271–283, 1998.

CAMPBELL, John; KYLE, Albert. **Smart money, noise trading and stock market behavior manuscript**. Princeton, N.J.: Princeton University, 1987.

CHEN, Nai-Fu; ROLL, Richard; ROSS, Stephen A. Economic forces and the stock market. **The Journal of Business**, v. 59, n. 3, p. 383-403, Jul. 1986.

DANIEL, Kent; HIRSHLEIFER, David; SUBRAHMANYAM, Avaniidhar. Investor Psychology and security market under- and over-reactions. **Journal of Finance**, v. 53, n. 6, p. 1839-1885, Dec. 1998.

DE BONDT, Werner; THALER, Richard. Does the Stock Market Overreact? **Journal of Finance**, v. 40, n.3, p. 793-807, Jul. 1986.

DYBVIG, Philip; INGERSOLL, Nonathan Jr. Mean-variance theory in complete markets. **The Journal of Business**, v. 55, n 2, p. 233-251, Apr. 1982.

EDGEWORTH, Francis. **Mathematical psychics**: an essay on the application of Mathematics to the moral sciences. New York: Augustus M. Kelley, 1881.

EHRENTREICH, Norman. **Agent-based modelling**. The Santa Fe Institute Artificial Stock Market Model revisited. Berlin, New York: Springer, 2007.

FAMA, Eugene. Market Efficiency, Long-term Returns, and Behavioral Finance, *Journal of Financial Economics* 49, 283-306. 1998.

_____. Efficient capital markets: II. **Journal of Finance**, v. 46, n. 5, p. 1.575-1.617, Dec. 1991.

_____. The behavior of stock market. **The Journal of Business**, v. 38, p. 34-105, 1965.

_____. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. **Journal of Finance**, v. 25, n. 2, 1969.

FRIEDMAN, Milton. The case for flexible exchange rates. In: _____. **Essays in Positive Economics**. Chicago: University of Chicago Press, 1953.

FLOOD, Mark. An Introduction to Complete Markets. Federal Reserve Bank of St. Louis, **Review**, p. 32-57, March/April 1991.

GILOVICH, T. **How we know what isn't so: the fallibility of human reason in everyday life**. New York: Free Press, 1993.

GRFENSTETTE, John. Proportional selection and sampling algorithms. In: BACK, T.; FOGEL, D. B.; MICHALEWICZ, Z. (ed.). **Handbook of evolutionary computation**. Oxford, UK: IOP Publishing Ltd and Oxford University Press, 1997, chapter C2.2.

GRINBLATTA, Mark; HAN, Bing. Prospect theory, mental accounting, and momentum. **Journal of Financial Economics**, v. 78, n. 2, p. 311-339, Nov. 2005.

GROSSBERG, Stephen; GUTOWSKI, William. Neural dynamics of decision making under risk: affective balance and cognitive-emotional interactions. **Psychological Review**, v. 94, n. 3, p. 300-18, 1987.

GROSSMAN, Sanford; STIGLITZ, Joseph. On the impossibility of informationally efficient markets. **American Economic Review**, v. 70, n. 3, p. 393-408, 1980.

HAIR, Joseph; BABIN, Barry; MONEY, Arthur; SAMOEL Philip. **Essentials of business research methods**. New York: John Wiley & Sons, 2003.

HARTLEY, J. E. **The representative agent in Macroeconomics**. London: Routledge, 1997.

HIRSHLEIFER, David. Investor Psychology and asset pricing. **Journal of Finance**, v. 56, n. 4, p. 1.533-1.598, Aug. 2001.

HOLLAND, John. The global economy as an adaptive process. In: ANDERSON, P. W.; ARROW, K. J.; PINES, D. (ed.). **The Economy as an Evolving Complex System**, volume 5 of Santa Fe Institute studies in the sciences of complexity, p. 117-124. Westview, Santa Fe, N.M., 1988.

_____. **Adaptation in natural and artificial systems**: an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence. Ann Arbor, MI: University of Michigan Press, 1975.

HOLLAND, John; MILLER, John. Artificial adaptive agents in Economic Theory. **The American Economic Review**, v. 81, n. 2, p. 365-71, 1991.

HONG, Harrison. A model of returns and trading in futures markets. **Journal of Finance**, v. 55, n. 2, p. 959-988, Apr. 2000. Stable URL: <<http://www.jstor.org/stable/222529>>.

HONG, Harrison; KUBIK, Jeffrey; STEIN, Jeremy. Thy neighbor's portfolio: word-of-mouth effects in the holdings and trades of money managers. **Journal of Finance**, v. 60, n. 6, p. 2.801-2.824, Dec. 2005.

HONG, Harrison; STEIN, Jeremy. A Unified Theory of Underreaction, Momentum Trading and Overreaction in Asset Markets. **Journal of Finance**, 54, p. 2.143–2.184, 1999.

HONG, Harrison; STEIN, Jeremy. Differences of opinion, short-sales constraints, and market crashes. **The Review of Financial Studies**, v. 16, n. 2, p. 487-525, Summer 2003. Stable URL: <<http://www.jstor.org/stable/1262683>>.

JEGADEESH, Narasimhan. Discussion. In: LO, Andrew W.; MAMAYSKY, Harry; WANG, Jiang. Foundations of technical analysis: computational algorithms, statistical inference, and empirical implementation. **Journal of Finance**, v. 55, n. 4, p. 1.765, August 2000.

JENSEN, Michael. Some anomalous evidence regarding market efficiency. **Journal of Financial Economics**, v. 6, n. 2/3, p. 95-101, 1978.

KAHNEMAN, D.; FREDERICK, S. Representativeness revisited: Attribution substitution in intuitive judgment. In: GILOVICH, T.; GRIFFIN, D.; KAHNEMAN, D. (eds.). **Heuristics & Biases: The Psychology of Intuitive Judgment**. New York: Cambridge University Press, 2002. p. 49-81

KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. Prospect Theory; an analysis of decision under risk. **Econometrica**, v. 47, n.2, p. 263-291, Mar. 1979.

KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. **Science**, v. 185, p. 1.124-1.131, 1974.

KIMURA; Herbert. **Finanças comportamentais e o estudo de reações do mercado financeiro brasileiro**. São Paulo, 2002. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo – FEA-USP.

KINDLEBERGER, C. **Manias, panics, and crashes**. A History of Financial Crises. New York: John Wiley & Sons, 1978. 263 p.

LAKONISHOK, Josef; VERMAELEN, Theo. Anomalous price behavior around repurchase tender offers. **Journal of Finance**, v. 45, n. 2, p. 455-477, Jun. 1990. Stable URL: <<http://www.jstor.org/stable/2328665>>.

LAWSON, Tony. **Economics and reality**. London: Routledge, 1997.

LeBARON, Blake. **Building the Santa Fe Artificial Stock Market**. Brandeis University, June 2002.

LeBARON, Blake; ARTHUR, Brian; PALMER, Richard. Time series properties of an artificial stock market. **Journal of Economic Dynamics and Control**, v. 23, n. 9-10, p. 1.487-1.516, 1999.

LINTNER, John. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. **Review of Economics and Statistics**, vol. 47, 13-37. 1965.

LO, Andrew; MACKINLAY, Craig. Stock market prices do not follow random walks: evidence from a simple specification test. **Review of Financial Studies**, v. 1, p. 41-66, 1988.

_____. When are contrarian profits due to stock market overreaction? **The Review of Financial Studies**, v. 3, n. 2, p. 175-205, 1990.

LO, Andrew; MAMAYSKY, Harry; WANG, Jiang. Foundations of technical analysis: computational algorithms, statistical inference, and empirical implementation. **Journal of Finance**, v. 55, n. 4, p. 1.705-1.765, Aug. 2000.

LO, Andrew; REPIN, Dmitry. The psychophysiology of real-time financial risk processing. **Journal of Cognitive Neuroscience**, v. 14, n. 3, p. 323-39, 2002.

LO, Andrew; REPIN, Dmitry; STEENBARGER, Brett. Fear and greed in financial markets: a clinical study of day-traders. **The American Economic Review**, v. 95, n. 2, p. 352-359, May 2005.

LLORENTE, Guillermo; MICHAELY, Roni; SAAR, Gideon.; WANG, Jiang. Dynamic volume-return relation of individual stocks. **The Review of Financial Studies**, v. 15, n. 4, p. 1.005-1.047, Autumn 2002.

LUX, Thomas; MARCHESI, Michele. Volatility Clustering in Financial Markets: a micro simulation of interacting agents. **International Journal of Theoretical and Applied Finance**, v. 3, p. 675–702, 2000.

MALKIEL, Burton. The efficient market hypothesis and its critics. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 17, n. 1, p. 59-82, Winter 2003.

MARSHALL, Alfred. **Principles of Economics**. London: Macmillan & Co., 1890.

MONTIER, James. Behavioural Finance: Insights into Irrational Minds and Markets. New York: John Wiley & Sons, 2002.

PALMER, Richard; ARTHUR, Brian; LeBARON, Blake; TAYLER, Paul. Artificial economic life: a simple model of a stock market. **Physica D**, n. 75, p. 264-274, 1994.

PHEBY John. **Methodology and Economics: A Critical Introduction**. Houndsmill: MacMillan Press, 1988.

RECHENBERG, Ingo. **Evolutionsstrategie: Optimierung technischer Systemenach Prinzipien der technischen Evolution**. Stuttgart: Frommann-Holzboog, 1973.

RITTER, Jay. Behavioral Finance. **Pacific-Basin Finance Journal**, v. 11, n. 4, p. 429-437, Sep. 2003.

ROSS, Stephen. The arbitrage theory of capital asset pricing. **Journal of Economic Theory**, n. 13, p 341-360, 1976.

SAVAGE, Leonard. **The foundations of statistics**. New York: Wiley, 1954.

SCHEINKMAN, Jose; XIONG, Wei. Overconfidence and Speculative Bubbles. **The Journal of Political Economy**, v. 111, n. 6, p. 1.183-1.219, Dec. 2003.

SHARPE, William. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. **Journal of Finance**, v. 19, p. 425-442, 1964.

SHEFRIN, H. *Beyond greed and fear: understanding behavioral finance and the psychology of investing*. Boston, Mass: Harvard Business School Press, 2000.

SHEFRIN, H.; STATMAN, M. The disposition to sell winners too early and ride losers too long: theory and evidence. **Journal of Finance**, v. 40, p. 777-790, July 1985.

SHILLER, Robert. From efficient markets theory to behavioral finance. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 17, n. 1, p. 83-104, Winter 2003.

SHILLER, Robert. *Irrational exuberance*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2000.

SHILLER, Robert. Stock prices and social dynamics. **The Brookings Papers on Economic Activity**, v. 2, p. 457-510, 1984.

SHLEIFER, Andrei; SUMMERS, Lawrence. The noise trader approach to finance. **Journal of Economic Perspectives**, v. 4, p. 19-33, 1990.

SHLEIFER, Andrei. **Inefficient markets: an introduction to behavioral finance**. Oxford; New York: Oxford University Press, 2000.

SKINNER, B. F. Are theories of learning necessary? **Psychological Review**, n. 57, p. 193-216, 1950.

SLOVIC, Paul. Psychological study of human judgment: implications for investment decision making. **Journal of Finance**, n. 27, p. 779-801, 1972.

TAYLOR, Mark; ALLEN, Helen. The use of technical analysis in the foreign exchange market. **International Journal of Money and Finance**, v. 11, n. 3, p. 304-314, 1992.

TESFATSION, Leigh. Agent-based computational economics: modeling economies as complex adaptive systems. **Information Sciences**, v. 149, p. 263-269, 2003.

THALER, Richard. The end of behavioral finance. **Financial Analyst Journal**, p. 12-17, Nov./Dec. 1999.

_____. Mental accounting matters. **Journal of Behavioral Decision Making**, v. 12, n. 3, p. 183-206, 1999.

_____. **Quasi rational economics**. New York: Russell Sage Foundation, 1994.

_____. **Advances in behavioral finance**. New York: Russell Sage Foundation, 1993.

_____. Mental accounting and consumer choice. **Marketing Science**, 4, 1985, p. 199-214.

VERMAELEN, Theo. **Common stock repurchases and market signaling**: An empirical study. Vancouver: University of British Columbia, 1981.

VON NEUMANN, John; MORGENSTERN, Oskar. **Theory of Games and Economic Behavior**. Princeton: Princeton University Press, 1944.

WANG, Jiang. A Model of Intertemporal Asset Prices Under Asymmetric Information. Source: **The Review of Economic Studies**, v. 60, n. 2, p. 249-282, Apr. 1993. Stable URL: <<http://www.jstor.org/stable/2298057>>.

WANG, Jiang. A model of competitive stock trading volume. **The Journal of Political Economy**, v. 102, n. 1, p. 127-168, Feb. 1994. Stable URL: <<http://www.jstor.org/stable/2138796>>.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)