

RESUMO

O trabalho busca identificar as possíveis relações existentes entre as crises político-econômicas ocorridas no Brasil nos últimos cinco anos e o comportamento do mercado financeiro medido pela volatilidade de alguns ativos. Ele se insere na classe de trabalhos empíricos que buscam relacionar fluxo de informações e comportamento do mercado.

PALAVRAS-CHAVES

Informação; Mercado financeiro; Correlação; Cointegração; Causalidade de Granger.

ABSTRACT

This work seeks for relationship between information flows and market volatility in the Brazilian Stock Market. The Brazilian economy, with several informational shocks in the last five years, is an interesting field for this kind of study. Correlation, Granger-causality and cointegration were the tools used looking for relationships.

KEY WORDS

Information flow; Brazil; Stock market; Correlation; Cointegration; Granger-causality.

SUMÁRIO

I.	Introdução	3
II.	Justificativa da pesquisa	4
III.	Objetivo da pesquisa.....	4
IV.	Os estudos anteriores relacionados ao tema	5
V.	Metodologia de investigação e campo	14
	1. A amostra em estudo - BOVESPA.....	14
	2. As crises - revista “Veja”.....	15
	3. A volatilidade das séries financeiras	17
	4. A relação entre as séries	20
	5. Deslocamento das séries	21
	6. A divisão das séries	21
VI.	Resultados	22
	1. Correlações.....	22
	2. Causalidade de Granger.....	23
	3. Cointegração	24
VII.	Conclusões	24
VIII.	Bibliografia básica.....	26
IX.	Anexos	29

VOLATILIDADE NO MERCADO BRASILEIRO: O EFEITO DAS CRISES POLÍTICO-ECONÔMICAS - UM ESTUDO DE CAUSALIDADE

*William Eid Jr. **

I. INTRODUÇÃO

A vida econômica brasileira é marcada por uma sucessão de crises sem paralelo em nenhuma outra das grandes economias mundiais. Seja pelo caráter eminentemente investigativo da nossa imprensa, seja pela própria fragilidade de nossas instituições, as crises se sucedem. Essas crises têm características tanto políticas quanto econômicas.

Todas essas crises têm, aparentemente, efeitos sobre os mercados financeiros, notadamente sobre as ações negociadas nas bolsas de valores.

Uma maneira de analisarmos os efeitos dessas crises sobre o mercado financeiro é através de uma análise de intervenção. Uma análise de intervenção consiste em fazer inferências acerca dos efeitos de eventos conhecidos. Os efeitos são medidos pela inserção de variáveis de intervenção. Este é o foco do trabalho.

Busca-se, na verdade, observar qual é o efeito das crises sobre a volatilidade. Algebricamente, temos que a volatilidade, σ^2 , pode ser descrita por:

$$\sigma^2 = \alpha_1 + \alpha_2 X^n + \alpha_3 Y^m + \dots + \alpha_j Z^g$$

* Agradecimentos ao aluno que participou da pesquisa que originou o presente relatório como auxiliar de pesquisa, Paulo Romaro.

Onde X, Y e Z são os fatores que influenciam a volatilidade. Um deles representa as diversas crises econômicas. Se considerarmos que $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_j = 1$, o que se procura determinar neste estudo é a existência do parâmetro α_j referente à variável dummy que descreve as crises econômicas e políticas no Brasil.

II. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A volatilidade é hoje o principal fator nas análises de mercado. Sendo considerada como uma medida de risco para os investimentos, é fácil compreender o porquê do interesse no seu estudo. Todo investimento tem duas características principais: seu risco e retorno esperados. E o risco, medido pela volatilidade, pode e deve estar associado ao fluxo de informações gerado no âmbito político-econômico.

É crença comum que as crises político-econômicas têm efeitos sobre os mercados financeiros; resta comprovar empiricamente essa afirmação.

As crises elevam o nível de incerteza percebido pelos investidores sobre o futuro e, portanto, devem aumentar o risco observado nos investimentos. Podemos testar essa hipótese por meio de uma análise de causalidade entre a ocorrência de crises e a variação na volatilidade dos ativos.

III. O OBJETIVO DA PESQUISA

O objetivo do trabalho é identificar se existe uma relação entre a ocorrência de crises econômico-financeiras e as variações na volatilidade em ações negociadas na BOVESPA. Além disso, interessa saber se estas crises têm um efeito mais duradouro sobre a variação da volatilidade dos ativos ou se esse efeito existe apenas durante a permanência da crise.

IV. OS ESTUDOS ANTERIORES RELACIONADOS AO TEMA

Pode-se afirmar que este estudo, relacionando informação e volatilidade, se insere em uma classe mais ampla: a dos estudos que analisam a relação entre a informação e o comportamento dos mercados acionários.

Apesar de ser um tema de grande importância, poucos estudos foram realizados utilizando-se notícias de periódicos como fonte de dados para observação da relação existente entre volatilidade e informação. E, mais ainda, nenhum trabalho dedicou-se ao estudo da relação entre as crises político-econômicas e o mercado acionário. Nota-se que a maioria dos trabalhos que procurou relacionar informação e comportamento de mercados acionários se ateve a um único tipo de informação, como, por exemplo, anúncios referentes à inflação.

Os estudos anteriores em grande parte dedicaram-se aos efeitos sobre os preços das ações, poucos observando os efeitos sobre a volatilidade. Um outro aspecto a ser destacado aqui diz respeito ao tipo de informação tratada nesses estudos: em geral, os autores preocuparam-se com valores não-esperados nos anúncios referentes às variáveis econômicas tidas como relevantes para a determinação dos preços das ações. Diversos modelos são propostos tendo em vista a identificação dessa porção não-esperada dos valores das variáveis. Como exemplo, os modelos que se propõem a identificar a inflação não-esperada têm como base a taxa de juros previamente observada no mercado. Seguem-se os sumários dos principais trabalhos.

Schwert (1981) apresenta um dos primeiros trabalhos na área. Nele, o autor analisa a relação existente entre os preços das ações nos EUA e os anúncios de valores do CPI - Índice de Preços ao Consumidor. O período coberto pelo estudo é o compreendido entre 1953 e 1978. Ele parte do pressuposto de que aumentos de inflação não-esperados devem ser vistos como má notícia pelos investidores e, portanto, pode-se esperar uma baixa no preço das ações. O trabalho analisa a reação aos anúncios do CPI em períodos distintos: mensal, semanal e diário. O autor

conclui que a reação aos anúncios do CPI não é forte, mas existe. Sua descoberta mais interessante diz respeito ao momento da reação: ela ocorre quando do anúncio do CPI e não no período em que ele é coletado, sugerindo que a informação sobre a inflação não-esperada está contida no próprio índice e não é observada *a priori* pelo mercado.

Jain (1988) estuda o efeito da divulgação de notícias sobre cinco variáveis econômicas dos EUA sobre os preços e volumes negociados na NYSE - New York Stock Exchange. As cinco variáveis são:

1. Base monetária (M1)
2. Índice de Preços ao Consumidor (CPI)
3. Índice de Preços ao Produtor (PPI)
4. Produção Industrial (IP)
5. Taxa de Desemprego (UR)

O autor utilizou em sua análise preços em uma base horária. Dessa forma, analisou as alterações ocorridas nos preços das ações após uma hora do anúncio de alterações nas variáveis econômicas. Jain afirma que, como a maioria dos anúncios de valores nas variáveis econômicas são feitos ao entardecer e ao amanhecer, a primeira hora de negociação na Bolsa é a mais importante para observar a reação dos investidores a esses anúncios. Ele afirma que, além de alterações nos preços, o anúncio de novos valores em variáveis econômicas também deve alterar o volume negociado das ações, tendo em vista um rebalanceamento das carteiras de investimento, causado pela mudança de expectativa dos investidores quando do anúncio do novo valor da variável.

O período coberto pelo estudo de Jain foi o compreendido entre janeiro de 1978 e dezembro de 1984. Um aspecto a ser destacado nesse estudo refere-se à análise da persistência do efeito do anúncio sobre o mercado. Para identificar essa persistência, Jain observou a variação no índice “Standard and Poor 500” da primeira para a segunda hora, da primeira para a terceira hora e assim por diante até a quinta hora. A mesma técnica foi utilizada para o valor do volume negociado na NYSE.

Contrariamente ao estudo de Schwert (1981), Jain observou um significativo efeito dos anúncios do CPI sobre o mercado acionário. Surpresas nos anúncios tanto do CPI como da base monetária apresentam um efeito negativo sobre os preços das ações. Anúncios referentes às outras três variáveis abordadas no estudo não apresentaram efeitos significativos sobre os preços das ações. Outra conclusão interessante que emerge desse estudo diz respeito à persistência do efeito dos anúncios: os efeitos observados sobre os preços das ações ocorrem em períodos curtos de tempo, normalmente uma hora. Não foram observados efeitos relevantes sobre o volume negociado das ações oriundos dos anúncios sobre as variáveis econômicas abordadas.

Outro interessante trabalho que relaciona a informação com o mercado acionário é o de Liu, Stanley e Syed (1990). Analisando o mercado americano, os autores observam os efeitos referentes às notícias que aparecem na coluna *Heard-on-the-Street (HOTS)* do “Wall Street Journal” sobre as ações a que as notícias se referem. Seu objetivo é examinar a questão referente ao impacto das recomendações de compra e venda feitas por um órgão de informações respeitável sobre a decisão dos investidores. Esse trabalho teve como mola propulsora o processo movido pela SEC - Security Exchange Commission - contra um dos editores desta coluna. Em 29 de março de 1984, foi revelado que este editor, R. Foster Winans, tendo acesso à coluna antes de sua divulgação ao mercado, repassava informações privilegiadas a quatro corretores, dividindo com eles os lucros auferidos. Os cinco foram condenados por fraude e conspiração para montagem de um esquema ilegal com o objetivo de obtenção de lucro a partir da obtenção de informações às quais o

mercado é sensível. Como os cinco obtiveram lucro em suas operações, suspeitou-se que o mercado é sensível às informações contidas na coluna. Os autores deste trabalho se propuseram a comprovar essa suspeita.

Eles utilizaram a técnica de estudo de evento, buscando observar comportamentos anormais em termos de retornos após a ocorrência do evento “publicação de notícias”. Essas notícias publicadas na *HOTS* foram divididas em individuais, quando se referiam a uma só empresa, e grupais, quando se referiam a um grupo de empresas ou a um setor. Também foram classificadas como boas notícias e más notícias. As ambíguas foram eliminadas da amostra.

A principal conclusão a que chegaram os autores diz respeito ao impacto que a publicação das notícias na *HOTS* tem sobre os preços das ações. E, mais ainda, o impacto em termos de recomendações de compra e venda é simétrico: uma recomendação de compra é seguida por aumento de preços, enquanto que uma recomendação de venda é seguida por uma queda nos preços. As notícias individuais têm um maior impacto do que as notícias grupais.

É interessante também ressaltar que os autores encontraram retornos anormais no dois dias anteriores à publicação das notícias. Os autores procuram justificar esse fato de duas formas:

- a) A coluna *HOTS* foca sua atenção nas empresas que já estavam na mídia anteriormente, portanto suas notícias não são novas.
- b) Existe atividade de *insiders* que têm acesso privilegiado às informações.

Os autores também observam o mesmo efeito no que tange ao volume negociado. Sua conclusão geral é que existe um efeito referente à publicação das notícias sobre o comportamento do mercado acionário.

Já Brookfield e Morris (1992), utilizando dados da Inglaterra, estudaram os efeitos de anúncios sobre 25 companhias coletados pelo serviço chamado “McCarthy Information”, que coleta informações de diversos órgãos especializados. O período abrangido pelo estudo foi o compreendido entre 1º de outubro de 1983 e 30 de setembro de 1984. As companhias foram selecionadas entre as classificadas do número 100 ao 300 na listagem do “The Times” do ano de 1983. Um mínimo de 25 milhões de libras esterlinas de capitalização foi exigido para inserção de uma empresa na amostra. A utilização das empresas classificadas entre os números 100 e 300 teve como objetivo excluir as empresas muito grandes, posto que, sendo elas muito diversificadas, seria difícil que uma só notícia afetasse de maneira significativa o comportamento de suas ações. Além disso, os autores sustentam que o fluxo de notícias sobre essas grandes empresas é quase contínuo, novamente não permitindo a identificação clara de efeitos advindos da sua publicação.

Os autores classificaram os eventos a serem estudados em 16 tipos diferentes, indo da publicação de previsões sobre lucros futuros a estudos sobre as perspectivas do mercado. Eles trabalharam com os excessos de retornos com um modelo de mercado do tipo CAPM de Sharpe.

Suas conclusões são bastante interessantes: as expectativas dos investidores são revisadas continuamente em função da presença de novas informações. Dentre os 16 eventos analisados, o maior impacto foi observado a partir da publicação dos lucros anuais e semestrais, bem como das informações veiculadas na assembleia geral anual dos acionistas. O mercado leva, habitualmente, um ou dois dias para absorver toda a informação. Isso é consistente com a idéia de que os especialistas levam algum tempo buscando maiores esclarecimentos através de uma análise detalhada dos informes publicados.

Tarhan (1993) estuda a relação existente entre a política econômica governamental dos EUA, dada pelas operações de *Open Market* e pelas intervenções do *Federal Reserve Bank* no mercado de moedas, e a volatilidade de alguns ativos, como taxas

de juros, ações e taxas de câmbio, estas estimadas através de modelos ARCH. O autor procura estabelecer relações de causalidade entre a política econômica e a volatilidade dos ativos. Para tanto, usa testes de causalidade de Granger. Os resultados são muito interessantes: os gestores da política governamental reagem à variação na volatilidade tanto dos mercados de câmbio como dos mercados de taxas de juros de curto prazo. E essa reação, ao menos nos mercados de câmbio, tende a reduzir a volatilidade observada.

Ainda dentro do âmbito de informações macroeconômicas, Ederington e Lee (1993) analisam o impacto de informações programadas sobre fatos macroeconômicos nos mercados de taxas de juros e futuros de moedas. As informações são ditas programadas, posto que são divulgadas em datas conhecidas antecipadamente. Os autores trabalharam com 19 tipos de eventos, cada um referente à publicação de notícias sobre um indicador da economia norte-americana, como, por exemplo, a UR - Taxa de Desemprego, CPI - Índice de Preços ao Consumidor - e PPI - Índice de Preços ao Produtor - durante um período de 37 meses entre 1988 e 1991. Eles observaram que, dos 19 tipos, 7 tiveram um efeito significativo sobre os mercados, mostrando que, após o anúncio, os ativos mantiveram volatilidades anormalmente altas durante pelo menos os primeiros 15 minutos de negociação e que essas volatilidades mantiveram-se um pouco mais elevadas do que o normal por diversas horas. A volatilidade foi calculada da maneira tradicional, utilizando o desvio padrão dos logaritmos dos retornos para cada cinco minutos de negociação.

Outra observação interessante feita pelos autores refere-se ao efeito “dia da semana” observado nas volatilidades. A volatilidade é particularmente alta às sextas-feiras, coincidindo com o dia do anúncio do PPI. E mais, essa volatilidade só é alta às sextas-feiras nas quais ocorreu o anúncio do PPI; nas outras, ela é normal. Esse fato é muito interessante, posto que podemos, então, relacionar o efeito “dia da semana” com anúncios sobre valores macroeconômicos. Finalmente, os autores concluem que, para o mercado de taxas de juros, os fatores que mais influenciam a volatilidade foram os anúncios referentes a:

- a) Taxa de desemprego
- b) PPI
- c) CPI
- d) Consumo de bens duráveis

Já para o mercado futuro de marcos alemães, os fatores que mais influenciaram a volatilidade foram os anúncios referentes a:

- a) Taxa de desemprego
- b) Déficit na balança comercial
- c) PPI
- d) Consumo de bens duráveis
- e) PIB
- f) Vendas no varejo

Destacando a importância da chegada de notícias nos mercados financeiros, Engle e NG (1993) testam diversos modelos da classe ARCH tendo em vista a obtenção de uma maior adequação a um fenômeno frequentemente observado nos mercados financeiros: a assimetria da reação da volatilidade quando do surgimento de notícias. Os mercados reagem de forma mais intensa a más notícias do que a boas notícias. Os autores, utilizando dados diários sobre o mercado japonês no período compreendido entre 1980 e 1988, compararam a performance preditiva de diversos modelos com a performance de um modelo GARCH (1,1). O modelo com melhor

aderência aos dados em estudo foi o chamado PNP ARCH - Partially Nonparametric Arch, desenvolvido originalmente por Glosten, Jagannathan e Runkle (1989). Os autores ressaltam que, para choques de baixa intensidade, o modelo PNP ARCH e outros pouco diferem. No entanto, para choques de intensidade grande, as previsões feitas por eles diferem bastante.

Costa Jr. (1994) testa a hipótese da existência de super-reatividade do mercado brasileiro no período compreendido entre 1970 e 1989. Um mercado super-reativo é aquele que tem uma reação anormalmente alta para as notícias, sejam elas boas ou más. Alguns autores afirmam que esta super-reatividade é devida a uma ineficiência estrutural dos mercados, outros afirmam ser ela oriunda de erros na avaliação dos riscos por parte dos investidores. A super-reatividade ocorre quando os investidores, ao revisar suas expectativas, dão mais valor às informações recentes em detrimento das informações anteriores. Haugen (1995) explica que, dentro dessa teoria de super-reatividade, uma boa notícia sobre uma empresa causa uma reação positiva no mercado, que é seguida por outra reação, também positiva. O contrário acontece no caso de uma má notícia. Ele chama isso de inércia no curto prazo. Quando a inércia é dissipada, essa super-reatividade é corrigida. Logo, se construirmos uma carteira constituída de ações com baixa performance relativa e outra com alta performance relativa, no período subsequente deveremos ter a carteira de baixa performance com uma performance melhor do que a de alta performance.

Essa foi a base da metodologia utilizada por Costa Jr.: ele construiu duas carteiras - uma composta por ações que tiveram um alto retorno (a carteira vencedora) e outra composta por ações com baixo retorno (a carteira perdedora). Os retornos das duas carteiras são comparados no período subsequente ao período de formação destas. Havendo super-reatividade, a carteira perdedora deve ter uma performance superior à da carteira vencedora. Costa Jr. conclui pela existência de super-reatividade no mercado brasileiro, reatividade essa assimétrica. Como em outros mercados, a reação é maior para as más notícias do que para as boas.

Mitchell e Mulherin (1994) estudaram a relação existente entre o número de notícias apresentadas diariamente pela agência “Dow Jones” e medidas de atividade no mercado acionário: retorno, volume e volatilidade. O período coberto pelo estudo foi o que vai de 1983 a 1990. Os autores utilizaram o número de manchetes apresentadas no “Broadtape” e no “Wall Street Journal”, ambos da agência “Dow Jones”, como medida da informação pública existente. As medidas de atividade do mercado foram: volume total, em dólares, dos negócios realizados na NYSE, AMEX e OTC¹, o retorno desses três mercados e a volatilidade desses retornos. Os autores promoveram, então, estudos de regressão entre as séries. Eles concluem que existe uma relação entre o volume de notícias e a atividade no mercado e que essa atividade tem o conhecido efeito “dia da semana”. Os autores ainda expandem sua análise incluindo duas novas séries referentes a informações: uma com o tamanho das manchetes do “The New York Times” e outra com os dias em que são anunciados dados macroeconômicos pelo governo americano. Os dias em que as manchetes do “The New York Times” foram maiores apresentaram atividade superior à normal. Já com relação aos anúncios macroeconômicos, nada foi constatado, contrariando os resultados obtidos no estudo de Ederington e Lee (1993) já comentado. Finalmente, os autores concluem seu trabalho afirmando que, apesar de constatada a relação entre as notícias e a atividade do mercado, ela é bastante fraca, talvez devido à dificuldade encontrada na definição de uma *proxy* adequada para o volume de informações públicas.

Um último trabalho que deve ser citado nesta revisão é o de Bessembinder, Chan e Seguin (1996). Eles procuram relações entre volume transacionado e fluxo de informações. Como *proxy* para o fluxo de informações, utilizam medidas de volatilidade. Eles diferenciam, através da construção de uma carteira, o fluxo de informações referente ao mercado como um todo do fluxo específico de empresas. Nesse último, é utilizada a volatilidade dos ativos individuais.

¹ NYSE - New York Stock Exchange; AMEX - American Stock Exchange; OTC - Over the Counter Market.

Uma *proxy* interessante construída pelos autores é a que se refere às diferenças de opinião entre os investidores. Eles desenvolvem uma tese favorável à utilização do número de contratos em aberto no mercado futuro como *proxy* das diferenças de opinião entre os investidores. Analisando o período compreendido entre 1982 e 1991, concluem que o volume transacionado tanto no mercado a vista como no mercado futuro é positivamente correlacionado a suas *proxies* para o fluxo de informações. Quanto às diferenças de opinião, os testes indicaram uma relação assimétrica. Uma elevação no número de contratos em aberto nos mercados futuros, isto é, um aumento nas diferenças de opinião entre os investidores leva a um aumento no volume transacionado. Já uma queda nessas diferenças de opinião não tem efeito significativo sobre os volumes transacionados.

V. METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO E CAMPO

1. A AMOSTRA EM ESTUDO - BOVESPA

Dez séries de preços de ações negociadas na BOVESPA foram selecionadas por um critério de liquidez². Pode-se justificar o uso de um número reduzido de ações, visto que o mercado na BOVESPA é um mercado concentrado em poucas ações. As primeiras dez ações do índice BOVESPA representam hoje mais de 60% do volume negociado na Bolsa de Valores de São Paulo. Foram elas as selecionadas para este estudo.

² O autor agradece à CMA a cessão do seu banco de dados.

A Tabela 1 apresenta as ações selecionadas:

Tabela 1

<i>Código</i>	<i>Descrição</i>
BB4	Banco do Brasil PN
BBD4	Bradesco PN
BRH4	Brahma PN
CMI4	Cemig PN
ELE6	Eletróbrás PNB
PET4	Petrobras PN
TEL3	Telebrás ON
TEL4	Telebrás PN
TLS4	Telesp PN
VAL4	Vale do Rio Doce PN

Além do estudo dessas séries individuais, também o efeito das notícias sobre o índice BOVESPA foi estudado. Foram coletadas observações semanais dessas séries cobrindo o período compreendido entre janeiro de 1991 e dezembro de 1995, compreendendo 260 observações por série.

2. AS CRISES - REVISTA “VEJA”

Como fonte de informações sobre as crises brasileiras, foi escolhida a revista “Veja”. Essa revista tem periodicidade semanal, sendo a de maior circulação no Brasil.

Foram selecionadas as notícias de destaque no âmbito político-econômico. Foram consideradas crises as notícias que apresentavam um rompimento com uma situação anteriormente de conhecimento público. Para ser considerada matéria de destaque, a

notícia deve ter sido matéria de capa ou matéria interna com tamanho relevante em relação ao restante do conteúdo da revista.

Essas notícias foram coletadas e transformadas em duas séries temporais:

- a) Uma série de variáveis dummy simples. Na semana em que houve uma notícia de destaque no âmbito político-econômico, foi atribuído um valor 1. Na semana em que não apareceram notícias de destaque, temos um valor igual a 0.
- b) Uma série de variáveis dummy com peso individual. O seguinte critério foi utilizado para atribuição do peso:
 - 1) Uma crise referente ao poder federal, isto é, presidente e ministros de Estado, recebeu valor 4.
 - 2) Uma crise referente a empresa estatal de âmbito nacional recebeu valor 3.
 - 3) Uma crise referente ao poder estadual recebeu valor 2. Foram aqui descartadas as crises referentes a estados com pouca expressão no cenário econômico nacional.
 - 4) Uma crise referente a empresas estatais estaduais relevantes para a economia nacional recebeu valor 1.

Temos, então, duas séries referentes às crises. Uma constituída pelos valores 0 e 1 e outra pelos valores 0, 1, 2, 3 e 4. A primeira foi chamada de dummy (0,1) e a segunda de dummy (0,4). Essas séries foram utilizadas para análise das relações entre as crises e a volatilidade do mercado.

3. A VOLATILIDADE DAS SÉRIES FINANCEIRAS

A volatilidade dos retornos das séries financeiras em estudo foi determinada de duas formas:

- a) Pela volatilidade histórica, isto é, o desvio padrão anualizado das séries, como em Hull (1991). Optou-se pelo cálculo do desvio padrão dos retornos das últimas cinco semanas.
- b) Através de um modelo da classe GARCH³, classe de modelos esta já reconhecida como a que melhor descreve a volatilidade condicional dos ativos financeiros, dada sua capacidade de captar as características de não-linearidade desse tipo de série temporal.

De maneira geral, um processo ARCH⁴ univariado pode ser definido como solução de um modelo da forma

$$\varepsilon = z_t \sigma_t, \quad (1)$$

$$z_t \text{ é i.i.d}^5, E(z_t) = 0, \text{ var}(z_t) = 1.$$

σ_t é uma função do conjunto de informações em $t - 1$

ε é aqui considerado um processo univariado, não-autocorrelacionado, com média zero e variância condicional igual a σ_t^2 e que deve mudar ao longo do tempo, isto é, deve ser heteroscedástica.

³ GARCH - Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity Model.

⁴ ARCH - Autoregressive Conditional Heteroscedasticity.

⁵ Independentes e identicamente distribuídos.

Considerando $f(z_t)$ a função de densidade para z_t e θ o vetor de todos os parâmetros desconhecidos do modelo, a função de máxima verossimilhança logarítmica para a amostra $\varepsilon_T, \varepsilon_{T-1}, \varepsilon_{T-2}, \dots, \varepsilon_1$ será⁶:

$$L(\theta) = \sum_{t=1}^T [\log f(\varepsilon_t \sigma_t^{-1}) - \log \sigma_t] \quad (2)$$

Dada uma representação paramétrica para $f(z_t)$, uma estimação dos parâmetros de interesse por máxima verossimilhança pode ser obtida diretamente da equação (2) por diferentes técnicas numéricas de otimização.

O conjunto de equações acima, composto por (1) e (2), é extremamente geral e nos leva a uma grande variedade de modelos. Ao mesmo tempo, a teoria econômica fornece pouca explicação para a variação temporal da variância condicional das séries financeiras. Diversas técnicas para a modelagem de σ_t^2 foram propostas. Essas técnicas têm bastante semelhança com as já utilizadas para a modelagem do primeiro momento das séries, popularizadas nos anos 70, principalmente através da técnica conhecida como “Box-Jenkins”. Algumas delas são apresentadas a seguir.

O modelo ARCH_(q):

Como sugerido por Engle (1982) em seu trabalho original, uma possível parametrização para σ_t^2 é exprimir essa variável como uma função linear de valores passados do processo elevados ao quadrado:

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 = \omega + \alpha(L) \varepsilon_t^2 \quad (3)$$

onde $\omega > 0$ e $\alpha_i \geq 0$ e L é o operador de retorno. A principal característica desse tipo de parametrização é que, em séries financeiras, ela captura de maneira adequada a tendência de agrupamento dos valores da volatilidade, isto é, altas (baixas)

⁶ Suprimiu-se a dependência entre ε_t e σ_t para simplificar a notação.

variações nos preços são seguidas por altas (baixas) variações, mas de sinal não-previsível.

O modelo $GARCH_{(p, q)}$:

Na grande maioria das aplicações do modelo linear $ARCH_{(q)}$, um intervalo q longo é necessário. Uma estrutura mais flexível é dada pelo modelo $GARCH_{(p, q)}$ desenvolvido por Bollerslev (1986):

$$\sigma_t^2 = \omega + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i \sigma_{t-i}^2 = \omega + \alpha(L)\sigma_t^2 \quad (4)$$

Deve-se impor que todos os parâmetros do processo AR de ordem infinita

$$\sigma_t^2 = \phi(L)\varepsilon_t^2 = (1 - \beta(L))^{-1} \alpha(L)\sigma_t^2 \quad (5)$$

sejam não-negativos.

Uma característica bastante atraente do modelo $GARCH_{(p, q)}$ refere-se à dependência da série temporal em ε_t^2 . Rearranjando os termos, a equação (4) é interpretada como um modelo ARMA para ε_t^2 com parâmetros auto-regressivos $\alpha(L) + \beta(L)$, parâmetros de média móvel $-\beta(L)$ e seqüência de inovação não-correlacionada serialmente ($\varepsilon_t^2 - \sigma_t^2$). Bollerslev (1986) propõe o uso dessa característica para a identificação das ordens p e q no modelo GARCH, salientando que, na maioria das aplicações, $p = q = 1$ é suficiente.

Seguindo essa afirmação de Bollerslev (1986), na modelagem da volatilidade dos retornos das séries dos ativos em estudo foi utilizado um modelo $GARCH_{(1, 1)}$.

4. A RELAÇÃO ENTRE AS SÉRIES

A existência de relação entre as séries em estudo, de um lado as séries financeiras, de outro as séries referentes às crises, foi testada basicamente de três formas:

- a) Através do estudo da correlação entre as séries.
- b) Através do estudo da causalidade de Granger entre as séries.
- c) Através do estudo da cointegração entre estas.

Os estudos de correlação são já de conhecimento geral, dispensando maiores detalhamentos. Apenas deve-se ressaltar que a existência de correlação não implica em causalidade e que o mundo econométrico está cheio de correlações espúrias.

O teste da causalidade de Granger procura identificar se, entre duas variáveis X e Y, uma ajuda na predição da outra. O teste de Granger também não permite afirmar categoricamente que X causa Y, mas sim quanto da informação procedente de X está contido em Y.

Já a cointegração entre duas séries não-estacionárias existe se há uma combinação linear entre elas, que é estacionária. A combinação linear é chamada de equação de cointegração. Normalmente, é interpretada como uma relação de equilíbrio de longo prazo.

A diferença entre cointegração e correlação é clara: a correlação apenas mostra o quanto da variação de uma série é explicada pela variação em outra série, já a cointegração nos proporciona uma descrição detalhada dessa relação. Podemos, inclusive, ter séries não-correlacionadas, mas cointegradas. O teste de Johansen (1991) foi aplicado buscando identificar a existência de cointegração entre as séries financeiras e as séries de crises.

5. DESLOCAMENTO DAS SÉRIES

Esses primeiros testes indicaram a possível relação entre as crises e a variação na volatilidade das ações em um mesmo instante. Outros testes foram feitos, desta vez deslocando as séries de volatilidade com o intuito de observar a relação existente entre uma crise noticiada em t e a variação na volatilidade observada em $t+a$, onde a assumiu valores -2 , -1 , 2 e 1 , procurando observar se:

- a) As crises noticiadas pela revista “Veja” já eram de conhecimento público alguns dias antes (uma ou duas semanas) de a revista estar disponível nas bancas.
- b) A Bolsa de Valores reage de forma gradual ao impacto de crises. Então, temos efeitos visíveis na volatilidade das ações na primeira e segunda semanas imediatamente posteriores à circulação da revista.

6. A DIVISÃO DAS SÉRIES

Durante o período aqui em análise, a economia brasileira sofreu uma mudança radical. Com a introdução do Plano Real, diversos parâmetros foram alterados, principalmente no que tange à inflação. De uma inflação na casa dos quatro dígitos passamos para algo próximo a um dígito. Como a incerteza gerada pelo processo inflacionário é fundamental na atuação dos investidores no mercado financeiro⁷, podemos ter tido uma alteração neste comportamento a partir da introdução do Plano Real e da conseqüente redução da inflação.

Procurando identificar alterações no comportamento dos mercados a partir da introdução do Plano Real, além de uma análise das séries ao longo de todo o período em estudo, elas foram divididas em duas partes: uma anterior a julho de

⁷ Para uma discussão sobre os efeitos da inflação nos mercados financeiros, vide Eid (1996).

1994 e outra posterior a esta data. Observe-se que a introdução do Plano Real se deu em 1º de julho de 1994.

VI. RESULTADOS

1. CORRELAÇÕES

A Tabela 2 anexa apresenta o resultado do cálculo das correlações entre as séries referentes às crises e aquelas referentes às ações. A título de exemplo, dentro dessa Tabela o índice (+2) significa que a série referente às crises foi deslocada duas semanas para frente em relação às séries dos ativos. Então, estamos neste caso observando a reação do mercado à crise ocorrida duas semanas antes. Já o índice (-1) mostra a correlação existente entre a série de crises deslocada uma semana para trás. Então, estamos observando se o mercado teve uma reação anterior em uma semana à divulgação da crise pela revista “Veja”.

Algumas observações podem ser feitas a partir da análise dessa Tabela:

- a) O nível de correlação médio existente entre as séries referentes às crises e as séries referentes aos ativos é, em geral, muito pequena.
- b) Em geral, essa correlação média é negativa, mostrando que existe uma redução na volatilidade quando da introdução, no cenário econômico, de uma crise. É muito difícil explicar esse resultado à luz da teoria financeira. Poderia-se esperar uma correlação positiva, isto é, ao surgimento de uma crise o mercado reagiria, tornando-se mais nervoso e elevando a volatilidade dos ativos.
- c) Apenas quando correlacionamos a série de crises deslocada duas semanas para frente é que observamos uma correlação média positiva. Mesmo assim, apenas no

caso do uso da volatilidade histórica. Isto é, o mercado reagiria à crise duas semanas depois da publicação da revista. Como os valores das correlações são muito baixos, é difícil tomar essa conclusão como verdadeira. Podemos estar diante de correlações espúrias.

Em vista dos dados obtidos, não se pode extrair uma conclusão clara. As correlações obtidas são muito baixas, não permitindo maiores ilações.

2. CAUSALIDADE DE GRANGER

A idéia por trás do teste da causalidade de Granger é a de observar quanto da informação de uma série está contido em outra. Para tanto, trabalha-se com regressões sobre valores defasados⁸. Então, no teste para determinar se a série dummy (0,1) Granger-causa⁹ a volatilidade da ação PET4, uma regressão é realizada entre valores de PET4 e valores defasados de dummy (0,1) e valores defasados de PET4¹⁰. O que é testado é a significância dos parâmetros dessa regressão sobre os valores defasados de dummy (0,1). Neste estudo, foram utilizados valores defasados em até cinco intervalos. O teste dá como resultado uma estatística F tradicional. A hipótese nula é da rejeição da causalidade.

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos para F e a probabilidade associada. Pode-se observar que em praticamente todos os casos a hipótese nula não pode ser rejeitada a 1% de confiança, levando à conclusão da não-existência de Granger-causalidade entre as séries.

⁸ Como já estamos trabalhando com fatores defasados, tornou-se desnecessário o recurso ao defasamento das séries.

⁹ O termo Granger-causa é usado em econometria, posto que o teste não é um teste estritamente de causalidade no senso comum.

¹⁰ Apenas como exercício, o inverso também foi testado buscando Granger-causalidade entre as séries financeiras e as de crises. Como esperado, não foi observada Granger-causalidade nesses testes.

3. COINTEGRAÇÃO

O teste de cointegração levado a efeito nesse estudo foi o proposto por Johansen (1991), mais especificamente foi testada a hipótese da existência de uma relação linear determinística entre as duas séries¹¹. A hipótese nula desse teste é a de não-existência de cointegração entre as séries. A Tabela 4 mostra o resultado do teste feito entre os diversos pares de séries. A primeira linha numérica de cada teste testa a hipótese nula de não-existência de cointegração entre as séries. O sinal ** mostra rejeição da hipótese nula a 1%, enquanto o sinal * mostra o mesmo fato a 5% de confiança. A segunda linha exibe o número de equações de cointegração possíveis entre as duas séries. Em seguida, temos os coeficientes normalizados para uma das equações de cointegração, quando ela existir. É interessante ressaltar que a teoria de cointegração prevê que os coeficientes normalizados devem ser iguais em magnitude, mas com sinal invertido.

A Tabela 4 mostra, em todos os pares de séries, a existência de cointegração, isto é, existe uma relação linear entre as séries de crises e as séries de volatilidade dos ativos financeiros em estudo. Dito de outra forma, existe uma relação entre as crises político-econômicas e a volatilidade do mercado financeiro. Ainda nessa Tabela, podemos observar que a hipótese nula de não-existência de cointegração é rejeitada em todos os casos ao nível de significância de 1%.

VII. CONCLUSÕES

O primeiro objetivo do trabalho era determinar a existência de alguma relação entre as crises político-econômicas e o comportamento do mercado financeiro dado pela volatilidade dos retornos de alguns ativos. Um objetivo secundário era a determinação de persistência dos choques provocados pelas crises político-econômicas.

¹¹ Aqui também não foram utilizadas as séries defasadas.

Foram construídas séries referentes às notícias veiculadas na revista “Veja” e séries referentes à volatilidade de onze ativos, tanto histórica como condicional, através de um modelo GARCH (1,1).

Não foi possível identificar nenhuma correlação significativa entre as séries nem causalidade no senso proposto por Granger. Mas, em contrapartida, os testes realizados com o objetivo de determinar a possível cointegração entre as séries foram todos positivos: ela existe e é bastante significativa.

Então, em termos dos objetivos do estudo, o primeiro foi atingido com sucesso: existe uma relação entre as crises político-econômicas e a volatilidade dos ativos financeiros. E essa relação é linear, sendo descrita por uma equação de cointegração. Já quanto ao segundo, referente à persistência dos choques, nada se pode concluir, tendo em vista a não-obtenção de correlações e causalidade de Granger significativas.

Outro aspecto que também não apresentou resultados significativos foi o referente à possível mudança na reação do mercado às crises após o Plano Real. Novamente, os resultados não permitem conclusões claras.

Deve-se ressaltar que a construção das séries referentes às crises político-econômicas foi um dos problemas cruciais deste estudo. Também, nos outros estudos já realizados sobre a relação existente entre a informação e o comportamento de mercado, a obtenção dessa série sempre foi o ponto crucial. Pode-se argumentar que talvez o procedimento empregado aqui para a determinação dessa *proxy* para o fluxo de informações que chega ao mercado não tenha sido adequado.

Novos estudos devem ser conduzidos no sentido de melhor relacionar o fluxo de informações e o comportamento do mercado. A utilização de outras *proxies* para o fluxo de informações e de outras medidas de atividade do mercado, como volume

negociado, retornos etc., deve ser tentada. Também o aprofundamento do estudo das relações de cointegração pode ser um caminho apropriado para um maior conhecimento das relações entre o fluxo de informações e o comportamento do mercado.

VIII. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BESSEMBINDER, H.; CHAN, K. & SEGUIN, P. J. - 1996 - *An empirical examination of information, differences of opinion and trading activity* - Journal of Financial Economics - vol. 40 - p. 105-134.

BLACK, J. & BRADLEY, J. F. - 1994 - *Essentials mathematics for economists* - 2^a Ed. - Wiley.

BOLLERSLEV, T. - 1986 - *Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity* - Journal of Econometrics - vol. 31 - p. 307-327.

BROOKFIELD, D. & MORRIS, R. - 1992 - *The market impact of UK company news announcements* - Journal of Business, Finance & Accounting - vol. 19 - n. 4 - June - p. 585-602.

COSTA JR., N. C. A. - 1994 - *Overreaction in the Brazilian stock market* - Journal of Banking and Finance - vol. 18 - p. 633-642.

DUBOFSKY, D. A. - 1992 - *Options and financial futures* - McGraw Hill.

EDERINGTON, L. H. & LEE, J. H. - *How markets process information: news releases and volatility* - The Journal of Finance - vol. 48 - n. 4 - September - p. 1161-1191.

- EID JR., W. - 1995 - *Avaliação de opções no Brasil - utilização de modelos Arch na estimação dos parâmetros* - Tese de Doutorado (EAESP/FGV).
- EID JR., W. - 1996 - *Administração financeira e inflação: teoria e evidência empírica* - Working Paper - NPP/EAESP/FGV.
- ENGLE, R. F. - 1982 - *Autoregressive conditional heteroscedasticity with estimates of the variance of UK inflation* - *Econometrica* - vol. 50 - n. 4 - p. 787-1007.
- ENGLE, R. F. & NG, V. K. - 1993 - *Measuring and testing the impact of news in volatility* - *The Journal of Finance* - vol. 48 - n. 5 - December - p. 1749-1777.
- FOX-ANDREWS, M. & MEADEN, N. - 1995 - *Derivatives markets and investment management* - Prentice Hall.
- GLOSTEN, L.; JAGANNATHAN, R. & RUNKLE, D. - 1989 - *Relationship between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks* - Working Paper - Department of Finance - Columbia University - Citado em Engle e NG (1992).
- GRANGER, C. W. J. & TERÄSVIRTA, T. - 1993 - *Modeling nonlinear economic relationships* - Oxford Press.
- HALL, R. E. et alii - *Eviews user's guide* - 1995.
- HARVEY, A. C. - 1993 - *Time series models* - 2^a Ed. - Harvester.
- HAUGEN, R. A. - 1995 - *The new finance: a case against efficient markets* - Prentice Hall.
- HULL, J. - 1991 - *Introduction to futures and options markets* - Prentice Hall.

JAIN, P. C. - 1988 - *Response of hourly stock prices and trading volume to economic news* - Journal of Business - vol. 61 - n. 2 - p. 219-231.

JOHANSEN, S. - (1991) - *Estimation and hypothesis testing of cointegration vectors in Gaussian vector autoregressive models* - Econometrica - vol. 59 - p. 1551-1580.

LEE, S. G. & OHK, K. Y. - 1992 - *Stock index futures listing and structural change in time-varying volatility* - Journal of Futures Markets - vol. 12, n. 5 - p. 493-509.

LIU, P.; SMITH, S.D. & SYED, A. A. - 1990 - *Stock prices reactions to The Wall Street Journal's securities recommendations* - Journal of Financial and Quantitative Analysis - vol. 25 - n. 3 - September - p. 399-410.

MILLS, T. C. - 1994 - *The econometric modeling of financial time series* - Cambridge.

MITCHELL, M. L. & MULHERIN, H. - 1994 - *The impact of public information on the stock market* - The Journal of Finance - vol. 49 - n. 3 - July - p. 923-951.

NATENBERG, S. - 1994 - *Option volatility & pricing* - Probus - Cambridge - UK.

SCHWERT, G. W. - 1981 - *The adjustment of stock prices to information about inflation* - The Journal of Finance - vol. 36 - n. 1 - p. 15-29.

