

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

**FÁBIO MASSAÚD CAETANO**

**ENSAIOS SOBRE MICROESTRUTURA DO MERCADO**

**Porto Alegre**

**2012**

**FÁBIO MASSAÚD CAETANO**

**ENSAIOS SOBRE MICROESTRUTURA DO MERCADO**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Economia, com ênfase em Economia Aplicada

Orientador: Prof. Dr. Gilberto de Oliveira Kloeckner

**Porto Alegre**

**2012**

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

Responsável: Biblioteca Gládis Wiebelling do Amaral, Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS

C128e Caetano, Fábio Massaúd  
Ensaio sobre microestrutura do mercado / Fábio Massaúd Caetano. – Porto Alegre,  
2012.  
162 f. : il.

Orientador: Gilberto de Oliveira Kloeckner.

Ênfase em Economia Aplicada.

Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Economia, Porto  
Alegre, 2012.

1. Econometria. 2. Modelo econométrico. 3. Mercado de ações. I. Kloeckner,  
Gilberto de Oliveira. II. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de  
Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Economia. III. Título.

CDU 336.76

**FÁBIO MASSAÚD CAETANO**

**ENSAIOS SOBRE MICROESTRUTURA DO MERCADO**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Economia, com ênfase em Economia Aplicada.

Aprovada em: Porto Alegre, 03 de dezembro de 2012.

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. Gilberto de Oliveira Kloeckner – Orientador  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Prof. Dr. Guilherme Ribeiro Macêdo  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Prof. Dr. Igor Alexandre Clemente Moraes  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos

Prof. Dr. Daniel de Abreu Uhr  
Universidade Federal de Pelotas – UFPel

*Para Katia, Rafaela e João*

## **AGRADECIMENTOS**

*Ao Professor Dr. Gilberto de Oliveira Kloeckner, pela dedicação, amizade e orientação.*

*Ao Prof. Dr. Nelson Seixas dos Santos, pela amizade e atenção durante todo o curso de doutorado.*

*À Katia pelo apoio constante.*

*E o futuro é uma astronave que tentamos pilotar,  
não tem tempo nem piedade, nem tem hora de chegar.  
Sem pedir licença muda nossa vida, depois convida a  
rir ou chorar. (Toquinho)*

## RESUMO

O objetivo geral deste trabalho é testar se a informação contida em dados de microestrutura de mercado contribui para uma melhor explicação do comportamento dos preços dos títulos negociados na BMF&BOVESPA. O primeiro ensaio testa a hipótese de que o volume gera informação sobre o movimento dos preços quando os *traders* possuem informações diferentes sobre o comportamento dessa variável. Em uma abordagem de microestrutura de mercado, os *traders* não informados observam apenas as estatísticas diárias de preço e volume, e os *traders* informados conhecem o comportamento dos preços e volumes *tick-by-tick*. Aplicando o algoritmo do *tick-test*, os *traders* informados observam o volume de ordens de compras e vendas diárias. O teste empírico é feito utilizando modelos *markov-switching*, e os resultados revelam que os *traders* informados apresentam estimações melhores. No segundo ensaio, buscam-se evidências de que *traders* informados preferem atuar no mercado de opções pela possibilidade de alavancar seus ganhos. O objetivo é identificar se o volume no mercado de opções revela o comportamento dos preços das ações. Os resultados obtidos, utilizando opções de PETR4 e VALE5, corroboram a hipótese que o volume no mercado de opções não transmite informação sobre o comportamento do preço da ação. O terceiro ensaio utiliza dados *tick-by-tick* para estimar a probabilidade de informação privilegiada (PIN) para ações do IBRX. O PIN é uma *proxy* para informação privada e é incorporado ao método de Fama e French (1993) para separar os *portfolios* e explicar seus retornos. A combinação do PIN com as variáveis valor de mercado e índice *book-to-market* possibilita, para alguns *portfolios*, aumento do retorno e diminuição do risco. A significância das variáveis na explicação dos retornos é testada utilizando modelos de *markov-switching*. Os resultados permitem concluir que o PIN é um fator importante na explicação dos retornos dos *portfolios*.

**Palavras-chave:** Relação preço e volume. Probabilidade de negociação informada. Modelos de *markov-switching*. Seleção de *portfolios*. Algoritmo do *tick-test*.

## ABSTRACT

The general objective is to test whether the information contained in data of microstructure market contributes to a better explanation of the behavior of stock prices negotiated in BMF&BOVESPA. The first essay tests the hypothesis that volume generates information on price movements when traders have different information on the behavior of this variable. In a model of market microstructure, non-informed traders observe only the daily statistics on price and volume, while informed traders know the behavior of tick-by-tick prices and volumes. Applying the tick-test algorithm, informed traders observe the volume of buy orders and daily sales. The empirical test is carried out by using markov-switching models, and the results reveal that informed traders show better estimates. In the second essay, we look for evidence that informed traders prefer to trade in options market due to its possibility of leveraging their revenue. The objective is to identify whether volume in the options market is revealing of the behavior of stock prices. The results obtained using options from PETR4 and VALE5 concur to the hypothesis that volume in options market does not transmit information on the behavior of stock price. The third essay makes use of tick-by-tick data to estimate the probability of privileged information (PIN) to IBRX stocks. PIN is a proxy to privilege information and is incorporated to Fama French (1993) method to separate portfolios and explain their returns. The combination of PIN with variables of market value and book-to-market index allows some portfolios to increase return and diminish risk. The significance of these variables in explaining returns is tested using markov-switching methods. The results demonstrate that PIN is an important factor in explaining portfolio returns.

**Keywords:** Price-volume relation. Probability of informed negotiation. Markov-switching models. Portfolios selection; Tick-test algorithm.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estrutura do jogo .....	48
Figura 2 – Processo de negociação .....	63
Gráfico 1 – Classificação <i>trader</i> não informado .....	34
Gráfico 2 – Classificação <i>trader</i> informado .....	35
Gráfico 3 – Classificação dos regimes PETR4 .....	54
Gráfico 4 – Classificação dos regimes VALE5 .....	55
Gráfico 5 – Estatísticas descritivas do PIN por trimestre para todas as ações .....	75
Quadro 1 – Especificações para modelo da classe MS-VAR .....	31
Quadro 2 – Relação dos ativos que participaram do IBRX entre janeiro de 2006 até abril de 2011 .....	90
Quadro 3 – Relação dos ativos que participaram do IBRX- e apresentaram negócios todos os dias entre janeiro de 2006 até abril de 2011 .....	91
Quadro 4 – Relação dos ativos que participaram do IBRX e apresentaram negócios e se obteve o valor de mercado e patrimônio líquido entre janeiro de 2006 até abril de 2011 .....	91
Quadro 5 – Relação dos ativos que participaram do IBRX apresentaram negócios, obteve-se o valor de mercado e patrimônio líquido e tiveram o PIN estimado entre janeiro de 2006 até abril de 2011 .....	92
Quadro 6 – Composição da portfolio BHG .....	121
Quadro 7 – Composição da portfolio BHP .....	122
Quadro 8 – Composição da Tabela BLG .....	123
Quadro 9 – Composição da Carteira BLP .....	124
Quadro 10 – Composição da Carteira SHG .....	125
Quadro 11 – Composição da Carteira SHP .....	126
Quadro 12 – Composição da Carteira SLG .....	127
Quadro 13 – Composição da Carteira SLP .....	128

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Matriz de probabilidade de transição .....	35
Tabela 2 – Período de estimação de cada regime .....	36
Tabela 3 – Resultados das estimações do modelo MSH-ARX considerando o tipo de trader e todas as ações .....	37
Tabela 4 – Matriz de Probabilidade de Transição .....	55
Tabela 5 – Período médio dos regimes para as séries de opções de PETR e VALE .....	56
Tabela 6 – Estimação dos modelos MSIAH-ARX para as séries de PETR4 .....	57
Tabela 7 – Estimação dos modelos MSIAH-ARX para as séries de VALE .....	58
Tabela 8 – Parâmetros estimados e PIN para o primeiro trimestre de 2006 .....	74
Tabela 9 – Composição das carteiras SH, SHG e SHP por trimestre no ano de 2006 .....	77
Tabela 10 – Média dos retornos e desvio padrão entre jan-2006 até mar-2011 .....	78
Tabela 11 – Média e desvio-padrão dos prêmios por fatores de risco .....	79
Tabela 12 – Estimativas dos parâmetros para o conjunto X .....	80
Tabela 13 – Resultados das estimações para o conjunto Y .....	81
Tabela 14 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação AMBV4 .....	93
Tabela 15 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação BBSA3 .....	93
Tabela 16 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação BBDC4 .....	94
Tabela 17 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação BRAP4 .....	94
Tabela 18– Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação BRKM5 .....	95
Tabela 19 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação BRTO4 .....	95
Tabela 20 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação CCRO3 .....	96
Tabela 21 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação CGAS5 .....	96
Tabela 22 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação CMIG4 .....	97
Tabela 23 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação CNFB4 .....	97
Tabela 24 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação CPFE3 .....	98
Tabela 25 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação CPLE6 .....	98

Tabela 26 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação CRUZ3 .....	99
Tabela 27 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação CSNA3 .....	99
Tabela 28– Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação CYRE3.....	100
Tabela 29 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação ELET3 .....	100
Tabela 30 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação ELET6 .....	101
Tabela 31 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação EMBR3 .....	101
Tabela 32 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação ENBR3 .....	102
Tabela 33 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação FFTL4 .....	102
Tabela 34 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação GETI3 .....	103
Tabela 35 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação GETI4 .....	103
Tabela 36 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação GGBR3 .....	104
Tabela 37 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação GGBR4 .....	104
Tabela 38 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação GOAU4 .....	105
Tabela 39 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação GOLL4 .....	105
Tabela 40 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação IDNT3 .....	106
Tabela 41 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação ITSA4 .....	106
Tabela 42 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação KLBN4 .....	107
Tabela 43 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação LAME4 .....	107
Tabela 44 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação LREN3 .....	108
Tabela 45 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação NATU3 .....	108
Tabela 46 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\epsilon_b$ , $\epsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação OHLB3 .....	109

Tabela 47 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação PETR3 .....	109
Tabela 48 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação PETR4 .....	110
Tabela 49 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação POMO4 .....	110
Tabela 50 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação PSSA3 .....	111
Tabela 51 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação RAPT4 .....	111
Tabela 52 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação RENT3 .....	112
Tabela 53 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação RSID3 .....	112
Tabela 54 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação SBSP3 .....	113
Tabela 55 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação SUZB5 .....	113
Tabela 56 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação TAMM4 .....	114
Tabela 57 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação TBLE3 .....	114
Tabela 58 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação TCSSL3 .....	115
Tabela 59 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação TCSSL4 .....	115
Tabela 60 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação TLPP4 .....	116
Tabela 61 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação TMAR5 .....	116
Tabela 62 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação TNLP3 .....	117
Tabela 63 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação TNLP4 .....	117
Tabela 64 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação TRPL4 .....	118
Tabela 65 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação UGPA4 .....	118
Tabela 66– Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação USIM5 .....	119
Tabela 67 – Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação VALE3 .....	119

Tabela 68– Estimativa dos parâmetros $\alpha$ , $\delta$ , $\varepsilon_b$ , $\varepsilon_s$ , $\mu$ e PIN, por trimestre da ação VALE5 .....	120
---	-----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>1.1 Contextualização dos modelos de apreçamento dos ativos</b> .....	16
<b>1.2 Microestrutura de mercado</b> .....	17
<b>1.3 Microestrutura, relação preço volume e informação privada</b> .....	19
<b>2 INFORMAÇÃO NA RELAÇÃO PREÇO-VOLUME: UMA ABORDAGEM DE MICROESTRUTURA NAS AÇÕES DO IBOVESPA</b> .....	21
<b>2.1 Introdução</b> .....	21
<b>2.2 Modelo de Blume, Easley, O’Hara (1994)</b> .....	23
<b>2.3 Métodos de classificação das ordens executadas</b> .....	28
<b>2.4 Dados</b> .....	29
<b>2.5 Metodologia – modelos de <i>markov-switching</i></b> .....	30
<i>2.5.1 Forma funcional do modelo</i> .....	33
<b>2.6 Resultados</b> .....	34
<b>2.7 Comentários finais</b> .....	42
<b>3 O VOLUME DE OPÇÕES DETERMINA O PREÇO DAS AÇÕES? UM TESTE EMPÍRICO PARA PETR4 E VALE5</b> .....	44
<b>3.1 Introdução</b> .....	44
<b>3.2 Modelo de Easley, O’Hara e Srinivas (1998)</b> .....	45
<b>3.3 Dados</b> .....	51
<b>3.4 Metodologia – modelos de <i>markov-switching</i></b> .....	51
<b>3.5 Resultados</b> .....	54
<b>3.6 Comentários finais</b> .....	59
<b>4 PRÊMIO POR INFORMAÇÃO: UMA ABORDAGEM DE MICROESTRUTURA EM AÇÕES DO IBRX</b> .....	61
<b>4.1 Introdução</b> .....	61
<b>4.2 Modelo de Easley, Kieferm, O’Hara e Paperman (1996)</b> .....	62
<b>4.3 Algoritmo do <i>tick-test</i></b> .....	66
<b>4.4 Dados</b> .....	66
<b>4.5 Metodologia – modelos de <i>markov-switching</i></b> .....	69
<b>4.6 Resultados</b> .....	72
<i>4.6.1 Estimativa do PIN</i> .....	72
<i>4.6.2 Seleção dos portfólios</i> .....	75
<i>4.6.3 Estimação do modelo</i> .....	79
<b>4.7 Comentários finais</b> .....	82

	15
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	84
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	86
<b>APÊNDICE A – SELEÇÃO DOS ATIVOS</b> .....	90
<b>APÊNDICE B – ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS E PIN POR AÇÃO</b> .....	93
<b>APÊNDICE C – COMPOSIÇÃO DOS <i>PORTFOLIOS</i> DO CONJUNTO <i>Y</i></b> .....	121
<b>APÊNDICE D – RESULTADOS ECONÔMÉTRICOS CONJUNTO <i>Y</i></b> .....	129

## 1 INTRODUÇÃO

Nesta tese são desenvolvido três ensaios em finanças na área de microestrutura de mercado. Os dois primeiros ensaios tratam da relação preço-volume no mercado de ações e opções enquanto que o terceiro testa o efeito da informação privada no retornos de *portfolios*. Nesta introdução é feita uma breve contextualização da evolução teórica dos modelos de precificação de ativos; posteriormente, uma apresentação de diversos estudos na área de microestrutura de mercado e, por fim, uma caracterização dos três ensaios propostos.

### 1.1 Contextualização dos modelos de apreçamento dos ativos

Markowitz (1952) constrói uma ferramenta de apoio à tomada de decisão por meio de um modelo no qual um investidor racional seleciona sua carteira levando em conta exclusivamente a média e a variância do retorno dos ativos. Seguindo Markowitz (1952), Sharpe (1964) constrói um modelo de apreçamento de ativos, o *Capital Asset Price Model* (CAPM), dentro da estrutura de equilíbrio de Arrow-Debreu, concluindo que o retorno de qualquer ativo pode ser obtido por meio de uma adequada combinação do retorno do ativo livre de risco e da carteira de mercado, inviabilizando a existência de oportunidades de arbitragem em equilíbrio.

Merton (1973) desenvolve um modelo dinâmico em tempo contínuo onde os agentes maximizam a utilidade esperada de consumo ao longo do tempo e incorporando a possibilidade de que a demanda presente possa ser afetada por incertezas futuras. Ross (1976) desenvolve a teoria de apreçamento por arbitragem (*Arbitrage Pricing Theory – APT*) segundo a qual o retorno de qualquer ativo iguala-se, por um processo de arbitragem, ao retorno de uma carteira composta pelos fatores de risco básicos da economia. Consequentemente, findadas todas as possibilidades de arbitragem, vigora uma relação linear entre os mencionados fatores (variáveis econômicas) e o retorno do ativo em questão. Para Lengwiler (2004), embora razoável a previsão de ausência de arbitragem constante no modelo de Ross, não se incorporam todos os fundamentos econômicos nem se exploram inteiramente as implicações de equilíbrio de mercado.

Lucas (1978) e Breeden (1979) desenvolvem o CCAPM (*consumption capital asset price model*). O CCAPM resulta de uma combinação dos modelos de equilíbrio geral de Arrow-Debreu-Radner com a teoria da utilidade esperada de von Neumann-

Morgenstern, permitindo implicações testáveis para o equilíbrio dos preços dos ativos. Tais implicações levam a série de testes empíricos em Shiller (1981), Flavin (1983), Mehra-Prescott (1985) que tendem a rejeitar o CCAPM.

Radner (1979) argumenta que uma análise mais detalhada da situação de equilíbrio, provavelmente requer especificações mais completas sobre os mecanismos de negociação do que usualmente é empregado nos modelos de equilíbrio geral. Abre-se, assim, o espaço teórico para avaliar dentro do arcabouço neoclássico os problemas relativos à microestrutura do mercado no processo de determinação do equilíbrio de mercado.

## 1.2 Microestrutura de mercado

O estudo da influência dos mecanismos de negociação na determinação dos preços de equilíbrio é denominado microestrutura de mercado. De uma maneira geral, a microestrutura de mercado visa analisar como os mecanismos específicos de negociação afetam o processo de formação de preços.

Demsetz (1968) aborda o efeito dos custos de transação na determinação dos preços de valores mobiliários. Ao considerar o efeito da dimensão tempo é possível que existam desequilíbrios entre oferta e demanda, no entanto, esses desequilíbrios podem ser eliminados se existem agentes dispostos a pagar um preço por imediatismo. A determinação deste preço de imediatismo faz com que, para um mesmo mercado, existam dois preços de equilíbrio. Esse custo de imediatismo determina um cenário que não é abordado pelo equilíbrio geral *walrasiano* e possibilita um estudo mais formal da microestrutura de mercado.

Garman (1976) foca como os preços das ações são determinados considerando o fluxo de ordem sequencial e a existência de um *market maker* que negocia com incerteza de preços e estoques. O objetivo do *market maker* é determinar preços para os ativos a fim de evitar a própria falência<sup>1</sup>. Como resultado de um comportamento ótimo o *market maker* reduz a possibilidade de falência atribuindo um preço mais baixo, quando compra ações, e um preço mais elevado, quando ele vende, resultando num *spread*. O *spread* é uma propriedade intrínseca da estrutura do mercado, pois protege o *market maker* de uma condição de falência certa.

---

<sup>1</sup> O modelo é de horizonte infinito e dado o processo de chegada das ordens de compra e venda Garman (1976) demonstra que a falência ocorre. A situação de falência é caracterizada quando o *market maker* não apresenta estoques de ações ou *cash* para compensar as ordens compra ou venda.

Copeland e Galai (1983) explicam a determinação do *spread* considerando o aspecto informacional entre os participantes do mercado. O *market maker* negocia a mesma quantidade com os *traders* que são classificados como informados, pois conhecem o verdadeiro valor do ativo, e os não informados. Admitindo que os preços tenham o seu verdadeiro valor revelado após uma negociação sequencial com cada *trader*, o *spread* surge como uma solução ótima para o *market maker* que não consegue distinguir os *traders*. A determinação do *spread* permite ao *market maker* compensar as perdas ocorridas com os *traders* informados com os ganhos realizados ao negociar com *traders* não informados mantendo-se assim solvente.

Kyle (1985) desenvolve um modelo na qual um único *trader* informado atua estrategicamente objetivando maximizar seu lucro. O comportamento é considerado estratégico porque é permitido aos *traders* determinarem as quantidades que desejam negociar. Num modelo de expectativas racionais, as ordens dos *traders* não informados e informado são agregadas e enviadas ao *market maker* a fim de que possam ser compensadas a um único preço. É demonstrada a existência de equilíbrio bem como a forma pela qual a informação privada é incorporada ao preço, afetando o seu comportamento e sugerindo que os preços apresentam eficiência semi-forte.

Admati e Pfleiderer (1988) consideram além do *trader* informado, dois tipos de *traders* não informados: um atua de forma discricionária e o outro não. O discricionário passa a atuar estrategicamente objetivando minimizar o custo de transação enquanto que o outro atua de maneira exógena como um *noisy trader*. É demonstrado que, em equilíbrio, à medida que aumenta o número de *traders* informados, menor é o impacto nos preços e que a estratégia dos *traders* discricionários influencia o comportamento dos preços.

Grossman e Miller (1988) demonstram que, em mercados com informação simétrica, os *traders* que sofrem choques exógenos de liquidez ficam em pior situação do que aqueles que não sofrem, pois precisam aceitar uma compensação no preço para que ocorra a execução imediata das ordens.

Glosten (1989), considerando um cenário com assimetria de informação, busca comparar se diversos *market makers*, atuando de maneira competitiva, promovem maior estabilidade ao mercado do que um *market maker* monopolístico.

Rock (1991)<sup>2</sup> citado por O'Hara (1995) analisa como as ordens limite enviadas pelos *traders* afetam o comportamento do *market maker*. Easley e O'Hara (1991) analisam o efeito das ordens *stop* no comportamento dos preços e estabilidade do mercado.

Além do comportamento dos agentes, da informação disponível, da estruturação dos mercados e dos mecanismos de negociação o estudo em microestrutura também visa identificar se variáveis observáveis durante o processo de negociação incorporam informações que revelam o processo de formação dos preços. Nesse sentido, o papel da variável volume negociado tem sido amplamente investigada. Na próxima subseção é apresentada uma contextualização dos estudos que analisam a função do volume bem como a proposta dos três ensaios de pesquisa.

### **1.3 Microestrutura, relação preço-volume e informação privada**

O'Hara (1995) afirma que, em geral, existe uma forte evidência empírica entre volume e o valor absoluto das mudanças dos preços, no entanto, as pesquisas teóricas não geraram uma resposta definitiva, particularmente na literatura de microestrutura de mercado onde a relação é menos clara. Por exemplo, Kyle (1985) demonstra que a trajetória do volume é independente da escala do volume negociado, e Blume, Easley e O'Hara (1994) demonstram as condições para que o volume negociado possa ser informativo do preço.

A relação preço e volume não é avaliada apenas dentro de um mercado. Black (1975) sugere que *traders* informados podem ser induzidos a negociarem no mercado de opções dado o grau de alavancagem. No entanto, a investigação empírica realizada por diversos trabalhos, tais como, Damadoran e Lim (1991), Chan, Chung e Johnson (1993), e Fleming, Ostdiek e Whaley (1996) mostram-se inconclusivas. Easley, O'Hara, e Srinivas (1998) desenvolvem um modelo teórico incorporando o mercado de ações e opções permitindo investigar hipóteses específicas entre as ligações dos mercado. Empiricamente constatam que o volume negociado das opções responde às variações dos preços das ações com alguma defasagem. No entanto, o volume das opções negociadas afeta os preços das ações de forma muito mais rápida.

De maneira geral, Blume, Easley e O'Hara (1994) demonstram que existe uma correlação entre o valor absoluto da mudança do preço e o volume sendo, portanto,

---

<sup>2</sup> ROCK, K. The specialist's order book. Harvard Business School, 1991. Working Paper.

compatível com os fatos estilizados apresentados na *survey* de Karpof (1987). No entanto, essa relação pode ter maior ou menor evidência dependendo de fatores relacionados à quantidade e qualidade da informação disponível no mercado entre os grupos de *traders*. De forma similar, no modelo Easley, O'Hara, e Srinivas (1998), a relação entre o preço no mercado de ações e o volume de opções depende do comportamento dos *traders* informados.

Nesse sentido, tão importante quanto encontrar evidências empíricas para os modelos que relacionam preço e volume é obter métodos que busquem identificar a atuação de *traders* informados em diversos mercados. Diversos estudos na área de microestrutura de mercado têm sido desenvolvidos objetivando tal classificação. Pode-se citar, por exemplo, os trabalhos de Easley, Kiefer e O'Hara (1997), Koch e Berkman (2008) e Easley, Engle, O'Hara e Wu (2008).

Esta tese apresenta três ensaios na área de microestrutura de mercado. O primeiro busca evidências empíricas para a relação preço-volume no mercado de ações brasileiro, com base no modelo de Blume, Easley e O'Hara (1994). O segundo ensaio, busca analisar se o volume negociado no mercado de opções influencia o comportamento do preço das ações. Por fim, o terceiro ensaio analisa, com base no método de Fama e French (1993) e Easley, Hvidkjaer, O'Hara (2010), o retorno de carteiras que levam em consideração a probabilidade de negociação informada.

A tese contribui para literatura de microestrutura de mercado ao analisar que os *traders* podem ter informações diferentes sobre o volume negociado se o dado for disponibilizado de forma distinta, ou seja, um grupo observa apenas a informação de preço e volume e outro observa a informação dessas variáveis *tick-by-tick*. Da mesma maneira, no método de Fama e French (1993), os *portfolios* são formados incorporando ou não uma variável que representa a probabilidade de negociação informada. O detalhamento da informação, em ambos os casos, contribui para a explicação do comportamento dos preços. Além disso, outra contribuição empírica da tese é que os trabalhos sobre microestrutura de mercado no Brasil são recentes, e não incorporam variáveis de informação privada, como o PIN, em métodos de apreçamento.

## 2 INFORMAÇÃO NA RELAÇÃO PREÇO-VOLUME: UMA ABORDAGEM DE MICROESTRUTURA NAS AÇÕES DO IBOVESPA

Neste artigo, é analisada a relação preço-volume para ações que compõem o Índice BOVESPA (IBOVESPA). O objetivo principal é verificar se o volume gera informação sobre o movimento dos preços quando os *traders* possuem informações diferentes sobre o comportamento dessa variável. Este estudo é desenvolvido em uma abordagem de microestrutura de mercado. Os *traders* não informados observam apenas as estatísticas diárias de preço e volume, enquanto os *traders* informados conhecem o comportamento dos preços e volumes *tick-by-tick*.

### 2.1 Introdução

Em sua *survey*, Karpof (1987) apresenta duas máximas que são caracterizadas como fatos estilizados. O primeiro assevera que “é necessário volume para mover os preços” (Karpof, 1987, p. 112), e o segundo afirma que “o volume é relativamente *pesado* nos mercados em alta e *leve* nos mercados em baixa” (Karpof, 1987, p. 117). O primeiro fato estilizado implica que a correlação entre o volume ( $V$ ) e o valor absoluto da variação do preço ( $|\Delta p|$ ) é positiva, enquanto que o segundo fato implica que a correlação entre a variação de preço ( $\Delta p$ ) e o volume negociado ( $V$ ) é positiva.

Para Karpof (1987), existem pelo menos quatro fatores que tornam o estudo da relação preço-volume importante. O primeiro é o de que essa relação fornece *insights* sobre a estrutura de mercado, no sentido de como a informação é transmitida no mercado. O segundo diz respeito à sua importância para estudos de eventos, uma vez que a relação tem sido utilizada para inferir sobre o comportamento do investidor. O terceiro fator é o de que a relação preço-volume é importante no debate de preços especulativos. E, o quarto fator de importância está ligado às implicações significativas para pesquisa em mercados futuros, pois a variabilidade dos preços afeta o volume dos contratos futuros negociados.

A evidência empírica para os fatos estilizados apresentados na *survey* de Karpof (1987) pode ser observada, por exemplo, em Eps e Eps (1976), Rogalski (1978), Tauchen Pits (1983) e em Harris (1986). Após a *survey*, podem-se citar os trabalhos de Saatcioglu e Starks (1998) e de Kumar (2006). Outra abordagem utilizada para tratar o comportamento do preço em relação ao volume tem sido feita através da volatilidade do

retorno. Nesse caso, podem-se citar como exemplo os trabalhos de Andersen (1996), Lee e Rui (2000), Chang e Fong (2000), e de Xu, Chen e Wu (2006).

Ao longo do tempo, diversas técnicas econométricas têm sido empregadas nos trabalhos empíricos. Eps e Eps (1976) empregam OLS (*Ordinary Least Squares*) e estimativa por máxima verossimilhança para evidenciar a relação preço-volume de 20 ações negociadas na New York Security Exchange (NYSE). Rogalski (1978) avalia o comportamento das séries variação de preço e volume negociado de ações utilizando, para cada série, um modelo ARMA (*Autoregressive Moving-Average*) e, posteriormente, aplicando o procedimento de Haugh (1976) aos resíduos das séries, acham resultados consistentes com a caracterização de uma dependência positiva entre variação de preço e volume. Harris (1986), utilizando dados *cross-sectional*, encontra evidência de uma distribuição conjunta entre preço e volume. Lamourex e Lastrapes (1990), fazendo uso de um modelo ARCH (*Autoregressive Conditional Heteroskedastic*), mostram que o volume tem poder explicativo sobre a variância do retorno diário das ações. Saatcioglu e Starks (1998) confirmam essa relação empregando um VAR (*Vector Autoregression*). Kumar (2006) utiliza um modelo de MS-VEC (*Markov Switching-Vector Error Correction Model*) no mercado acionário indiano para verificar a relação entre as variáveis em um modelo de mudança de regime. Zhu *et al.* (2008), empregando o método de redes neurais artificiais, verificam que a variável *volume* contribui significativamente para a performance de previsão do preço da ação.

Na literatura de microestrutura de mercado, a importância do volume no processo de ajustamento dos preços não gerou uma resposta definitiva nas pesquisas teóricas. Por exemplo, para Kyle (1985), o volume não é fator de ajustamento dos preços e, portanto, preço e volume seguem caminhos independentes. No modelo de equilíbrio geral *walrasiano* de Blume, Easley e O'Hara (1994), os *traders* têm informações diferentes e passam a observar o volume para realizar inferência sobre o valor do preço. Blume, Easley e O'Hara (1994) demonstram que o volume é convexo em relação ao preço e, assim, compatível com os fatos estilizados apresentados por Karpof (1987).

Informação diferenciada é o foco principal deste ensaio ao analisar empiricamente a relação preço-volume. A diferença na informação ocorre por meio dos dados utilizados. No primeiro conjunto, têm-se as observações de preços e volumes diários. No segundo, essa informação é obtida utilizando dados diários *tick-by-tick*,

empregando-se o algoritmo do *tick-test* nas ordens executadas que são classificadas como compra ou venda. Espera-se que o volume de ordens de compra e o volume de ordens de venda obtidos pelo *tick-test* sinalize de forma melhor o processo de ajuste do preço em comparação à simples observação de preço e volume diários.

Essa análise é feita utilizando os dados de preço e de volume das ações que sempre estiveram no IBOVESPA durante o período de 2006 até 2011. O método empregado é o de *markov-switching*. A escolha do método se deve ao fato de ele poder verificar a relação entre as variáveis em diversos estados da natureza, permitindo analisar o fato estilizado de que “o volume é relativamente *pesado* nos mercados em alta e *leve* nos mercados em baixa”.

Este trabalho contribui tanto para a literatura de precificação de ativos quanto para a literatura de microestrutura de mercados. Na literatura de precificação de ativos, a discussão do volume, no processo de ajustamento de preços, bem como a suposição de *traders* com diferentes graus de informação, questiona empiricamente a teoria de mercados eficientes. Dentro da literatura de microestrutura de mercado, o trabalho contribui ao buscar evidência empírica da relação preço-volume no Brasil, principalmente ao considerar *traders* com informação diferente. É importante destacar que trabalhos em microestrutura no Brasil ainda são recentes, e a obtenção de dados *tick-by-tick* ainda é reservada<sup>3</sup>.

Este ensaio está dividido da seguinte forma: na seção dois, é apresentado o modelo de Blume, Easley e O’Hara (1994); na seção três os métodos para classificação de uma ordem executada; na seção quatro, apresentam-se os dados utilizados; na seção cinco, a metodologia dos modelos de *markov-switching*; na seção seis, os resultados; e, na seção sete, as conclusões.

## 2.2 Modelo de Blume, Easley e O’Hara

Blume, Easley e O’Hara (1994) desenvolvem um modelo de equilíbrio geral no qual os *traders* aprendem com as informações transmitidas pelo mercado. Para isso, consideram um mercado de ativos em que os agentes podem negociar um ativo de risco e um ativo livre de risco. Não há oferta exógena, logo, toda a negociação ocorre entre os agentes, e cada agente maximiza uma função de utilidade exponencial do tipo:

---

<sup>3</sup> Agradeço ao Prof. Dr. Gilberto de Oliveira Kloeckner pela obtenção dos dados.

$$U(w_i) = -\exp(-w_i) \quad (1)$$

Na equação,  $w_i$  representa a riqueza terminal do agente  $i$  e  $i = 1, \dots, N$ .

O valor do ativo com risco é representado por  $\psi$  e é tomado como uma variável aleatória distribuída normalmente com média  $\psi_0$  e variância  $1/\rho_0$ . Inicialmente, todos os *traders* conhecem a distribuição do valor do ativo de risco, dada por  $N(\psi_0, 1/\rho_0)$ . Parte-se do princípio de que todas as variáveis aleatórias no modelo são independentes. No modelo, existem  $N$  *traders*, mas a análise se estende para  $N \rightarrow \infty$  e os *traders* são avessos ao risco, o que significa que mudanças nos preços e novas informações sobre o valor do ativo ocasionam negociações a fim de reequilibrar as carteiras de investimentos.

Os *traders* estão divididos em dois grupos. No grupo 1, tem-se  $N_l = \mu N$  e, no grupo 2, tem-se  $N_u = (1 - \mu)N$ . A cada período, cada *trader* recebe um sinal informativo sobre o valor do ativo. O sinal tem a mesma distribuição dentro de cada grupo, mas são diferentes entre os dois grupos. O sinal na data  $t$  para o grupo 1 é dado por:

$$\gamma_t^i = \psi + w_t + e_t^i \quad (2)$$

sendo  $w_t$  um erro comum distribuído com  $N(0, 1/\rho_w)$ , e  $e_t^i$  um erro idiossincrático distribuído como  $N(0, 1/\rho_t^1)$ . No grupo 2, o sinal é dado por:

$$\gamma_t^i = \psi + w_t + \varepsilon_t^i \quad (3)$$

sendo  $w_t$  um erro comum distribuído com  $N(0, 1/\rho_w)$ , e  $\varepsilon_t^i$  distribuído como  $N(0, 1/\rho^2)$ . Observe-se que a precisão do sinal no grupo 1  $\rho_t^1$  é uma variável aleatória, enquanto que, no grupo 2, é fixa e não varia ao longo do tempo. No modelo, é admitido que todos os parâmetros sejam conhecidos por todos os *traders*, exceto  $\rho_t^1$ , que é conhecido apenas pelo *traders* do grupo 1.

A dotação inicial do ativo de risco é zero para todos os *traders*, e cada um possui alguma dotação,  $N_0$ , do ativo livre de risco que tem preço 1. Um dos objetivos do modelo é obter o preço de equilíbrio e o volume do ativo de risco. Para obter as demandas, a distribuição do sinal do grupo 1,  $\gamma_t^1$ , pode ser escrita como  $N(\psi, 1/\rho_t^{s1})$ , sendo  $\rho_t^{s1} = \rho_w \rho_t^1 / (\rho_w + \rho_t^1)$ . Da mesma maneira, para cada *trader* do grupo 2, a

distribuição do sinal,  $\gamma_t^i$ , pode ser representada por  $N(\psi, 1/\rho_t^{s2})$ , sendo  $\rho_t^{s2} = \rho_w \rho^2 / (\rho_w + \rho^2)$ . Definindo  $\theta_t = \psi + w_t$ , a distribuição do sinal para o grupo 1 pode ser representada por  $N(\theta_t, 1/\rho_t^{s1})$  e  $N(\theta_t, 1/\rho^2)$ . Considerando a Lei dos Grandes Números, Blume Easley e O'Hara (1994) demonstram que, uma vez que  $N \rightarrow \infty$ , o sinal médio em cada grupo,  $\bar{y}_t^1$  e  $\bar{y}_t^2$ , converge para  $\theta_t$ . Admitindo que os investidores maximizam sua utilidade período a período, a demanda pelo ativo de risco para cada *trader*  $i$  no grupo 1 é dada, no primeiro período, por:

$$\rho_0(\psi_0 - p_1) + \rho_1^{s1}(y_1^i - p_1) \quad (4)$$

e por

$$\rho_0(\psi_0 - p_1) + \rho_1^{s2}(y_1^i - p_1) \quad (5)$$

para cada *trader* do grupo 2. Sendo  $p_1$  o preço do ativo, e considerando que, no modelo, existem  $N$  *traders*, o preço de equilíbrio no primeiro período é dado por:

$$p_1 = \frac{\rho_0 \psi_0 + \mu \rho_1^{s1} \bar{y}_1^1 + (1 - \mu) \rho^{s2} \bar{y}_1^2}{\rho_0 + \mu \rho_1^{s1} + (1 - \mu) \rho^{s2}} \quad (6)$$

Fazendo  $N \rightarrow \infty$  pela Lei dos Grandes Números, o preço de equilíbrio é expresso por:

$$p_1 = \frac{\rho_0 \psi_0 + [\mu \rho_1^{s1} + (1 - \mu) \rho^{s2}] \theta_1}{\rho_0 + [\mu \rho_1^{s1} + (1 - \mu) \rho^{s2}]} \quad (7)$$

Uma característica importante do preço de equilíbrio é que ele não é revelador, pois os *traders* do grupo 2 não conhecem  $\rho_1^{s1}$  e, conseqüentemente, não podem inferir sobre o sinal  $\theta_1$ . Na realidade, os *traders* do grupo 2 enfrentam o problema de que há uma equação e duas incógnitas. Como os negociadores do grupo 2 não conhecem  $\theta_1$ , existe uma razão para olhar para o volume do primeiro período, que é encontrado somando os valores absolutos das demandas ao preço  $p_1$  e dividindo por 2. O volume *per capita* é definido como:

$$V_1 = \frac{1}{2N} \left[ \sum_{i=1}^{N_I} |\rho_0(\psi_0 - p_1) + \rho_1^{s1}(\gamma_i^1 - p_1)| + \sum_{i=N_{I+1}}^N |\rho_0(\psi_0 - p_1) + \rho_1^{s2}(\gamma_i^1 - p_1)| \right] \quad (8)$$

Essa definição revela de imediato um problema na análise das propriedades do volume. O volume depende do valor absoluto das demandas e, portanto, não é normalmente distribuído, impossibilitando a análise de uma distribuição multivariada normal. Consequentemente, para entender a informação transmitida pelo volume, é preciso obter um meio para descrever suas propriedades estatísticas.

Para isso, Blume, Easley e O'Hara (1994) provam que, em uma economia ampla, ( $N \rightarrow \infty$ ), dado  $\theta_1$ , o volume per capita é dado por:

$$V_1 = \frac{\mu}{2} \left[ 2 \frac{\rho_1^{s1}}{(\rho_1^{s1})^{\frac{1}{2}}} \phi \left( \frac{\delta^1(\rho_1^1)^{\frac{1}{2}}}{\rho_1^{s1}} \right) + \delta^1 \left[ \Phi \left( \frac{\delta^1(\rho_1^1)^{\frac{1}{2}}}{\rho_1^{s1}} \right) - \Phi \left( \frac{-\delta^1(\rho_1^1)^{\frac{1}{2}}}{\rho_1^{s1}} \right) \right] \right] \\ + \frac{1-\mu}{2} \left[ 2 \frac{\rho^{s2}}{(\rho^{s2})^{\frac{1}{2}}} \phi \left( \frac{\delta^2(\rho^2)^{\frac{1}{2}}}{\rho^{s2}} \right) + \delta^2 \left[ \Phi \left( \frac{\delta^2(\rho^2)^{\frac{1}{2}}}{\rho^{s2}} \right) - \Phi \left( \frac{-\delta^2(\rho^2)^{\frac{1}{2}}}{\rho^{s2}} \right) \right] \right] \quad (9)$$

em que  $\phi$  é a função de densidade de uma normal padrão,  $\Phi$  é a função de densidade cumulativa de uma normal padrão e  $\delta^i = \rho_0(\psi_0 - p_1) + \rho_1^{si}(\theta_1 - p_1)$ ,  $i = 1, 2$ .

Pela equação (7), as estatísticas de mercado para preço e volume são conhecidas no período 1. É sabido que os *traders* do grupo 2 não conseguem inferir o valor de  $\theta_1$  apenas pelo preço; no entanto, se observarem tanto o preço quanto o volume, então o volume pode fornecer as informações sobre  $\theta_1$ . Para isso, é necessário separar as informações geradas pelo preço daquelas geradas pelo volume.

Pela equação do volume, observa-se que as estatísticas do volume incluem tanto  $\theta_1$  quanto  $\rho_1^1$ . Pela equação (7) do preço de equilíbrio, sabe-se que:

$$\theta_1 - p_1 = \rho_0(p_1 - \psi_0) / (\mu\rho_1^{s1} + (1 - \mu)\rho^{s2}) \quad (10)$$

Substituindo (10) em (9), a estatística do volume pode ser expressa por:

$$\begin{aligned}
V_1 = & \frac{\mu}{2} \left[ 2 \frac{\rho_1^{s_1}}{(\rho_1^1)^{\frac{1}{2}}} \phi \left( \frac{\hat{\delta}_1^1 (\rho_1^1)^{\frac{1}{2}}}{\rho_1^{s_1}} \right) + \hat{\delta}_1^1 \left[ \Phi \left( \frac{\hat{\delta}_1^1 (\rho_1^1)^{\frac{1}{2}}}{\rho_1^{s_1}} \right) - \Phi \left( \frac{-\hat{\delta}_1^1 (\rho_1^1)^{\frac{1}{2}}}{\rho_1^{s_1}} \right) \right] \right] + \\
& \frac{1-\mu}{2} \left[ 2 \frac{\rho^{s_2}}{(\rho^{s_2})^{\frac{1}{2}}} \phi \left( \frac{\hat{\delta}_1^2 (\rho^2)^{\frac{1}{2}}}{\rho_1^{s_2}} \right) + \hat{\delta}_1^2 \left[ \Phi \left( \frac{\hat{\delta}_1^2 (\rho^2)^{\frac{1}{2}}}{\rho^{s_2}} \right) - \Phi \left( \frac{-\hat{\delta}_1^2 (\rho^2)^{\frac{1}{2}}}{\rho^{s_2}} \right) \right] \right] \quad (11)
\end{aligned}$$

sendo  $\hat{\delta}_1^j = \rho_0(p_1 - \psi_0) \left( \frac{\rho_1^{s_j}}{\mu \rho_1^{s_1} + (1-\mu) \rho^{s_2}} - 1 \right)$  para  $j = 1, 2$ .

Usando a expressão (11), é possível mostrar que, dado um preço, o volume transmite informação sobre a qualidade de sinal  $\rho_1^1$ , que pode então ser usado na equação de preço para fazer inferência sobre  $\theta_1$ . Se  $\rho_1^1 \in (\rho^2, \rho_w)$ , o volume é crescente com a precisão do sinal do grupo 1. Admitindo o caso em que  $\rho^2 = 0$ ,  $\rho_1^1 > 0$  e um preço  $p_1$ , o efeito na variação do volume, dada uma mudança na precisão do sinal  $\rho_1^1$ , é expresso por:

$$\frac{\partial V_1}{\partial \rho_1^1} = \frac{\mu}{2} \phi \left( \hat{\delta}_1^1 \frac{(\rho_w + \rho_1^1)}{\rho_w (\rho_1^1)^{1/2}} \right) \left( \frac{\rho_w}{(\rho_1^1)^{1/2}} \right) \frac{(\rho_w - \rho_1^1)}{(\rho_w + \rho_1^1)^{1/2}} \quad (12)$$

Então, para qualquer preço,  $p_1$ , o volume per capita aumenta com a precisão do sinal do grupo 1,  $\rho_1^1$ , para  $\rho_1^1 < \rho_w$ , e decresce em  $\rho_1^1$  para  $\rho_1^1 > \rho_w$ . Isso significa que, quando o grupo 1 recebe um sinal de baixa qualidade, por exemplo,  $\rho_1^1 \rightarrow 0$ , os *traders* do grupo 1 recebem um sinal muito disperso e confiam pouco nele. No caso extremo,  $\rho_1^1 = 0$ , o sinal não é útil, e o único equilíbrio possível ocorre com  $p_1 = \psi_0$  e volume zero. Alternativamente, se  $\rho_1^1$  é grande ( $\rho_1^1 > \rho_w$ ), então o volume é novamente baixo, mas por uma razão oposta. Agora, o grupo 1 recebe um sinal de alta qualidade, que é altamente correlacionado. Fazendo  $\rho_1^1 \rightarrow \infty$ , todos os *traders* do grupo 1 recebem o mesmo sinal e não negociam um com o outro. As negociações só acontecem entre o grupo 1 e o grupo 2. Isso sugere que uma simples relação linear de correlação entre informação e volume é mal especificada: um baixo volume pode ser tão indicativo de informação nova quanto um volume alto.

A relação entre preço, volume e qualidade da informação pode ser mais bem investigada examinando os resultados em uma economia específica. Como o modelo gera uma solução fechada, Blume, Easley e O'Hara (1994) demonstram que, para

valores específicos dos parâmetros, surge uma relação convexa entre preço e volume. Isso ocorre porque a derivada segunda do preço em relação ao volume é positiva.

A convexidade da relação preço e volume corresponde a uma correlação positiva entre o volume e o valor absoluto da mudança do preço. Logo, grandes mudanças nos preços tendem a ser associadas a grandes volumes, o que é compatível com os relatos de Karpof (1987).

### 2.3 Métodos de classificação das ordens executadas

Para cada ordem realizada, existe um comprador e vendedor. Na literatura de microestrutura, existe a preocupação de identificar se uma ordem executada foi disparada por um agente de oferta ou por um agente de demanda. Por exemplo: admitida uma oferta de compra de 100 ações ao preço de R\$ 20,00 por ação, e uma oferta de venda de 100 ações ao preço de R\$ 20,10, enquanto os preços das ofertas não se igualarem, não haverá uma ordem executada. Se o vendedor resolve baixar o preço de R\$20,10 para R\$20,00, a ordem será executada porque o vendedor mudou o preço para que o negócio fosse realizado. Nesse caso, quem ocasiona o disparo da ordem é o vendedor, e a ordem passa a ser classificada como ordem de venda. Ocorrendo o oposto, ou seja, se a oferta de compra mudar de R\$20,00 para R\$20,10, a ordem será disparada por um comprador e classificada como ordem compra. Dessa forma, o agente que coloca a sua ordem já direcionada para uma ordem pré-existente é denominado *initiator*.

Para Lee Ready (1991), a crescente disponibilidade de dados *tick-by-tick*, necessários para classificar as ordens executadas, abre novas fronteiras para a pesquisa nos mercados financeiros. Por exemplo, Hasbrouck (1988) utiliza a classificação das operações como compra e venda para identificar assimetria de informação nos modelos de *inventory*; Lee (1990)<sup>4</sup> citado por Lee Ready (1991) utiliza o desequilíbrio entre as ordens de compra e venda para medir a resposta do mercado em relação a um evento informacional; e Easley, Kiefer, O'Hara, e Paperman (1996) utilizam o número de ordens de compra e venda para obter uma probabilidade de negociação informada no mercado.

Lee Ready (1991) apresenta os principais métodos para a classificação das ordens executadas, que são: *quote method*, *tick-test* e *Lee Ready*.

---

<sup>4</sup> Lee, Charles M. C., 1990, Information dissemination and the small trader: An intraday analysis of the small trader response to announcements of corporate earnings and changes in dividend policy, Ph.D. dissertation, Cornell University.

No *quote method*, a classificação da ordem executada é feita considerando, no momento da transação, as cotações de compra e venda. Sendo o preço de negócio superior ao preço médio das cotações, a ordem é classificada como compra; caso contrário, como venda. As ordens executadas no ponto médio não são classificadas.

No método do *tick-test*, a classificação é feita considerando o preço da última ordem executada. Portanto, a primeira ordem não pode ser classificada. Até haver uma mudança no valor das ordens subsequentes, não é possível classificá-las. Se o preço da ordem seguinte for superior, então a ordem é classificada como *uptick* e, portanto, é considerada uma ordem de compra. Se o preço for inferior, a ordem é classificada com *downtick* e considerada como venda. Dado um *uptick*, se a próxima ordem for executada ao mesmo de preço, então a ordem é classificada como *zerouptick* e é considerada como ordem de compra. Da mesma maneira, dado um *downtick*, se a próxima ordem for executada ao mesmo nível de preço, a ordem é classificada como *zerodowntick* e, portanto, é considerada como ordem de venda.

O método de *Lee Ready* é uma composição dos outros dois: o *quote method* é utilizado para preços maiores ou menores do que a cotação de compra e de venda respectivamente. Para preços dentro do *spread*, é utilizado o *tick-test*.

## 2.4 Dados

Os dados utilizados neste ensaio são provenientes da BMF&BOVESPA. As cotações históricas das ações, bem como os respectivos volumes, foram obtidos durante o período de janeiro de 2006 até setembro de 2011 e totalizam 1.421 observações por ação. Para o mesmo período, também foram obtidos os arquivos mensais com informações diárias *tick-by-tick* além dos registros de todos os negócios realizados no mercado de ações. Essas duas bases de dados são utilizadas para gerar o conjunto informacional de cada *trader*. Os *traders* com menor grau de informação observam apenas a informação pública divulgada, enquanto os *traders* com maior grau de informação observam, além da informação pública, os registros diários de negócios e, portanto, por meio do algoritmo *tick-test*, observam o volume diário de compra e venda.

Após a obtenção dos dados, o primeiro procedimento foi selecionar as ações que participaram do IBOVESPA durante o período analisado. A carteira do IBOVESPA é reavaliada a cada quadrimestre, o que significa que a composição do índice muda ao longo do tempo. Embora a reavaliação do IBOVESPA ocorra três vezes por ano, é

divulgada mensalmente a participação relativa de cada papel na composição do índice. Com base nessa informação mensal, identificam-se todas as ações que participam da carteira teórica no período.

Após a identificação das ações que sempre participaram do IBOVESPA durante o período de janeiro de 2006 até setembro de 2011, realizou-se o tratamento dos dados. Para os dados públicos disponibilizados pela BMF&BOVESPA, adotaram-se os seguintes procedimentos: primeiramente, foram identificados os *splits* ocorridos na série de preço das ações analisadas; em seguida, foram obtidos os valores das variáveis preço e volume em logaritmo natural; posteriormente, para a variável *ln-preço*, aplicou-se a primeira diferença na série, de modo a obter a variável *log-retorno*; e, por fim, foi realizado o ajuste dos retornos nas ações que apresentaram *splits*<sup>5</sup>.

Para os dados *tick-by-tick*, cabe ressaltar o esforço computacional necessário para extrair os dados e organizá-los. Todo o processo de extração, ordenação dos dados e a aplicação do algoritmo *tick-test* foi desenvolvido utilizando o *software* R. Os dados de negócios são disponibilizados mensalmente *tick-by-tick*. Em média, são 6.000.000 linhas, contendo 12 informações sobre o negócio efetuado. Considerando o período de janeiro de 2006 até setembro de 2011, tem-se uma matriz de 414.000.000 por 12 colunas.

## 2.5 Metodologia – modelos de *markov-switching*

Os modelos com mudanças de regime são propostos por Hamilton (1989) ao analisar a taxa de crescimento do *Gross National Product* (GNP) nos Estados Unidos. Os modelos de *markov-switching vector autoregression* (MS-VAR) podem ser considerados como uma generalização de um modelo VAR de ordem  $p$ .

Supondo que exista  $N$  regimes possíveis, e que  $s_t$  represente um regime que prevalece no tempo  $t$ , tal que  $s_t \in \{1, 2, \dots, N\}$ , a probabilidade condicionada ao vetor de séries de tempo observado,  $y_t$ , é dada por:

$$P(y_t | \Psi_{t-1}, s_t) = \begin{cases} f(y_t | \psi_{t-1}, \theta_1) & \text{se } s_t = 1 \\ \vdots \\ f(y_t | \psi_{t-1}, \theta_N) & \text{se } s_t = N \end{cases} \quad (13)$$

<sup>5</sup> Considerar os *splits* faz com que o modelo MS caracterize erroneamente os regimes.

sendo  $\theta_n$  o vetor de parâmetros do VAR no regime  $n = 1, 2, \dots, N$ , e  $\psi_{t-1}$  as observações da série de tempo  $\{y_{t-j}\}_{j=1}^{\infty}$ . Considerando (13) um modelo MS-VAR ajustado à média, é expresso por:

$$y_t = \mu(s_t) + \sum_{j=1}^p A_j(s_t)[y_{t-j} - \mu(s_{t-j})] + u_t \quad (14)$$

em que  $u_t \sim IND(0, \Sigma(s_t))$  e o vetor de médias  $\mu(s_t) = (I_k - \sum_{j=1}^p A_j(s_t))^{-1} v(s_t)$ . Essa é uma especificação geral do modelo. Nos modelos MS-VAR, de acordo com Krolzig (1997), é possível obter variações. Essas variações surgem pela mudança na média condicional do processo (M), no intercepto (I), nos parâmetros autorregressivos (A), na variância (H) ou pela combinação desses parâmetros. Dessa forma, tem-se:

- a) M = *Markov switching Mean*, média dependente da variável não observável  $s_t$ ;
- b) I = *Markov switching Intercept*, intercepto dependente da variável não observável  $s_t$ ;
- c) A = *Markov switching Autoregressive*, parâmetros autorregressivos dependentes da variável não observável  $s_t$ ;
- d) H = *Markov switching Heteroskedasticity*, matriz de variância e covariância dependente da variável não observável  $s_t$ ;

Com base na notação acima, são apresentadas, no Quadro 1, as diferentes especificações do modelo MS-VAR.

**Quadro 1 – Especificações para modelos da classe MS-VAR**

		MSM		MSI	
		$\mu$ Variável	$\mu$ Invariável	$v$ Variável	$v$ Invariável
$A_j$	$\sum$ Invariável	MSM- VAR	Linear M-VAR	MSI-VAR	Linear M-VAR
Invariável	$\sum$ Variável	MSMH-VAR	MSH-VAR	MSIH-VAR	MSH-VAR
$A_j$	$\sum$ Invariável	MSMA- VAR	MAS-VAR	MSIA-VAR	MAS-VAR
Variável	$\sum$ Variável	MSMAH-VAR	MSAH-VAR	MSIAH-VAR	MSAH-VAR

Fonte: Krolzig (1998).

Considerando que os parâmetros da equação (15) dependem do regime  $s_t$ , tomado como estocástico e não observado, faz-se necessário um processo gerador dos regimes. Presume-se que, nos modelos MS-VAR, regimes são gerados por uma cadeia

de Markov ergódica, irredutível, com tempo e estados discretos e probabilidade de transição dada por:

$$p_{ij} = Pr(s_{t+1} = j | s_t = i), \quad \sum_{j=1}^N p_{ij} = 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, N\} \quad (16)$$

Representando as probabilidades de transição na forma matricial, tem-se a matriz de probabilidade de transição dada por:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1N} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{N1} & p_{N2} & \dots & p_{NN} \end{bmatrix} \quad (17)$$

Para o processo de estimação de um modelo MS-VAR, é considerada a matriz de séries de tempo  $\psi_{t-1} = (y'_{t-1}, y'_{t-2}, \dots, y'_0, \dots, y'_{1-p})'$ , sendo empregadas as variáveis endógenas. Definindo  $\xi_t$  como um determinado regime, dado que  $u_t$  em (14) é distribuído normalmente e que  $s_t = j$  na data  $t$ , então a densidade condicional de  $y_t$  é expressa por:

$$f(y_t | \xi_t = \iota_j, \psi_t; \lambda) = \ln(2\pi)^{-\frac{1}{2}} \ln|\Sigma|^{-\frac{1}{2}} \exp\{(y_t - \bar{y}_{jt})\} \quad (15)$$

Na equação,  $\iota_j$  representa a  $j$ -ésima coluna da matriz identidade  $I_N$ , enquanto  $\bar{y}_{jt} = E[y_t | \xi_t, \psi_{t-1}]$  é a esperança condicionada de  $y_t$ , dado que o processo está em  $j$ , e  $\lambda$  é um vetor que contém os parâmetros da autorregressão,  $\theta$ , e as probabilidades de transição que determinam a cadeia de Markov dos estados não observados. O vetor  $\xi_t$  recebe a informação a respeito dos estados da cadeia de Markov, assumindo valores *booleanos* a partir de uma função indicadora, sendo expresso por:

$$\xi_t = \begin{bmatrix} I(s_t = 1) \\ \dots \\ I(s_t = N) \end{bmatrix} \quad I(s_t = n) = \begin{cases} 1, & \text{se } s_t = n \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (16)$$

As densidades condicionadas, para os  $N$  possíveis regimes, são definidas por:

$$\eta_t = \begin{bmatrix} f(y_t | \xi_t = \iota_j, \psi_{t-1}) \\ \dots \\ f(y_t | \xi_t = \iota_n, \psi_{t-1}) \end{bmatrix} \quad (17)$$

A probabilidade de densidade marginal  $y_t$  é obtida em duas etapas. Primeiramente, a densidade conjunta de  $y_t$  e  $\xi_t$  é escrita como produto das densidades marginal e condicional. No segundo passo,  $y_t$  é integrada em relação a todos os regimes. O resultado de  $y_t$  é interpretado como uma média ponderada das densidades condicionais em que os fatores de peso são as probabilidades dos regimes. Portanto, é necessário fazer alguma inferência sobre o regime não observado, e isso ocorre pelo filtro e suavizador BLHK (*Baum-Lindgren-Hamilton-Kim*), que possibilita fazer inferência sobre o estado do processo por meio das probabilidades filtradas e suavizadas, sendo:

$$\begin{aligned} \hat{\xi}_{t|\tau}, \tau \leq t & \text{ probabilidades preditas do regime;} \\ \hat{\xi}_{t|\tau}, \tau = t & \text{ probabilidades filtrada do regime;} \text{ e} \\ \hat{\xi}_{t|\tau}, t \leq \tau \leq T & \text{ probabilidades suavizadas do regime.} \end{aligned}$$

A inferência ótima e a previsão para cada data  $t$  na amostra pode ser encontrada pela iteração do seguinte par de equações:

$$\hat{\xi}_t = \frac{(\hat{\xi}_{t|t-1} \otimes \eta_t)}{1'(\hat{\xi}_{t|t-1} \otimes \eta_t)} \quad (18)$$

$$\hat{\xi}_t = P^* \hat{\xi}_{t|t} \quad (19)$$

Nessa equação,  $\eta_t$  indica o vetor com as densidades condicionais;  $P$ , a matriz de probabilidade de transição;  $1$ , um vetor de dimensão  $(N \times 1)$ ; e o símbolo  $\otimes$  denota a multiplicação de elemento por elemento. Então, dado um valor inicial  $\hat{\xi}_{1|0}$  e um valor  $\lambda$  para o vetor de parâmetros da população, iterege-se as equações (18) e (19) para  $t = 1, 2, \dots, T$ , calculando-se os valores  $\hat{\xi}_{t|t}$  e  $\hat{\xi}_{t+1|t}$  para cada data  $t$  da amostra.

### 2.5.1 Forma funcional do modelo

Para determinar a forma funcional do modelo econométrico, é importante destacar que os fatos estilizados, apresentados por Karpof (1987), compatíveis com o modelo de Blume, Easley e O'Hara (1994), tratam da relação entre a variação do preço e o volume negociado, considerando que a relação preço-volume é analisada para os

dois tipos de *traders*. O primeiro *trader* observa apenas as séries diárias de preço e volume, enquanto que o segundo observa adicionalmente as informações de preço e volume *tick-by-tick*<sup>6</sup>.

A forma funcional do primeiro *trader* é dada em (20), e a do segundo *trader* em (21):

$$Y_t = \alpha(s_t) + \beta(s_t)X_{t-i} + \gamma(s_t)Y_{t-1-j} + \varepsilon_t \quad (20)$$

$$Y_t = \alpha(s_t) + \beta(s_t)X_{t-i} + \gamma(s_t)Y_{t-1-j} + \delta(s_t)Z_{t-i} + \varepsilon_t \quad (21)$$

Nas equações,  $Y_t$  = log-retorno da ação no tempo  $t$ ;

$X_t$  = logaritmo natural do volume no tempo  $t$ ;

$$Z_t = \ln \left[ \frac{\text{volume das ordens de compra}}{\text{volume das ordens de venda}} \right],$$

$\alpha(s_t), \beta(s_t), \gamma(s_t), \delta(s_t)$  parâmetros a serem estimados em cada regime  $s_t$

$$i = 0, 1, \dots, n$$

$$j = 0, 1, \dots, n$$

$$\varepsilon_t \sim NID(0, \sigma_{s_t}^2)$$

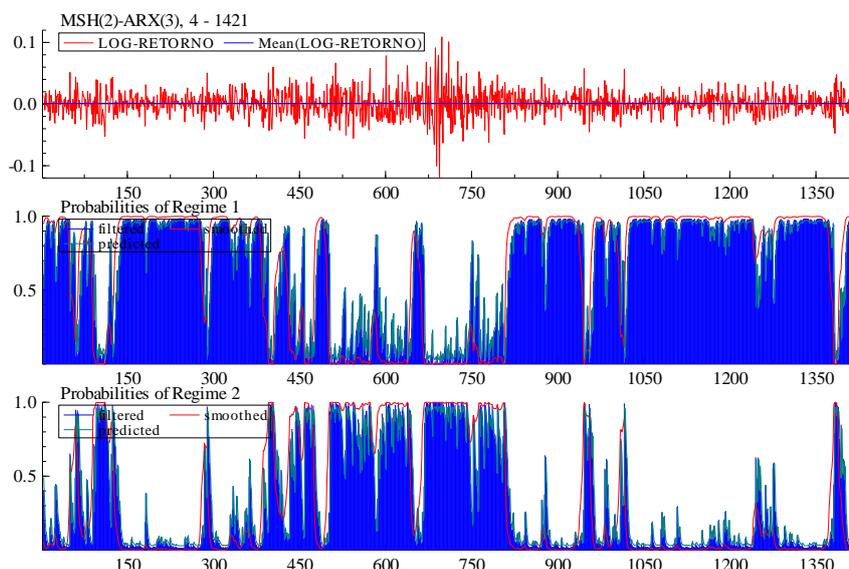
Seguindo a metodologia apresentada por Krolzig (1998)<sup>7</sup>, adotou-se inicialmente um modelo de dois regimes. O *software* econométrico utilizado para estimação dos modelos MS é o Ox, rodado na plataforma GiveWin.

## 2.6 Resultados

O modelo econométrico testado para cada *trader* é o MSH-ARX. Nesse modelo, são invariantes o intercepto e os termos autorregressivos, enquanto que a matriz de variância e covariância é variante. Uma apresentação mais detalhada dos resultados é apresentada para ação preferencial da Companhia Bebidas da Américas (AMBV4). Observe-se, nos Gráficos 1 e 2, a classificação dos regimes para os *traders* não informados e informados respectivamente.

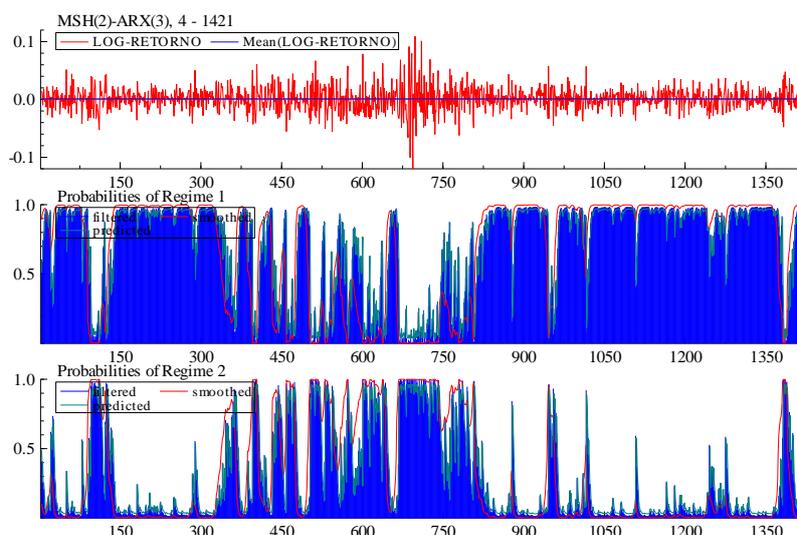
<sup>6</sup> O volume *tick-by-tick* é classificado pelo *tick-test* e é obtido o volume de compra e venda diário. A variável  $Z_t$  se positiva informa que volume de compra é maior que o volume de venda. Se  $Z_t$  for negativa o contrário.

<sup>7</sup> A metodologia apresentada é para modelos MS-VAR. No entanto, o *software* Ox é também permite outros modelos de *markov* como o MSH-ARX utilizado nas estimações.

**Gráfico1 – Classificação *trader* não informado**

Fonte: elaboração própria.

Nota: gerado pelo *software Ox*.

**Gráfico 2 – Classificação *trader* informado**

Fonte: elaboração própria.

Nota: gerado pelo *software Ox*.

Os Gráficos 1 e 2 demonstram como o modelo MSH-ARX classifica os retornos da ação AMBV4. A classificação para ambos os *traders* é semelhante. O regime 1 pode ser caracterizado com um período de menor volatilidade, enquanto o regime 2, de maior volatilidade. A matriz de probabilidade de transição para cada estimativa é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1 – Matriz de probabilidade de transição**

	Não Informado		Informado		
	Regime 1	Regime 2	Regime 1	Regime 2	
Regime 1	0,9850	0,0150	Regime 1	0,9837	0,0163
Regime 2	0,0304	0,9696	Regime 2	0,0380	0,9620

Fonte: elaboração própria.

Percebe-se, através da matriz de probabilidade de transição, que os regimes estimados são muito persistentes. Ou seja, uma vez estando em algum deles, a probabilidade de permanecer no regime atual é bastante elevada. Por exemplo, o *trader* informado, estando no regime 1, tem probabilidade de permanência de 98,37%, enquanto que a probabilidade de trocar de regime é de 1,63%; estando no regime 2, a probabilidade de permanência é de 96,20%, e a probabilidade de troca é de 3,80%. Uma análise similar pode ser feita para o *trader* não informado.

Os períodos de duração de cada regime são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 – Período de estimação de cada regime**

<u>Não Informado</u>		<u>Informado</u>		<u>Não Informado</u>		<u>Informado</u>	
Regime 1	Prob.	Regime 1	Prob.	Regime 2	Prob	Regime2	Prob
4 - 49	[0,9562]	4 - 89	[0,9333]	50 - 64	[0,6497]	90 - 126	[0,9095]
65 - 88	[0,8261]	127 - 338	[0,9617]	89 - 126	[0,8938]	339 - 364	[0,7387]
127 - 280	[0,9760]	365 - 389	[0,8474]	281 - 289	[0,6554]	390 - 406	[0,8359]
290 - 384	[0,9434]	407 - 432	[0,8595]	385 - 406	[0,8192]	433 - 448	[0,8311]
407 - 429	[0,6942]	449 - 457	[0,6196]	430 - 475	[0,8522]	458 - 475	[0,9192]
476 - 497	[0,9118]	476 - 499	[0,9086]	498 - 643	[0,9462]	500 - 547	[0,8900]
644 - 662	[0,7614]	548 - 558	[0,5950]	663 - 808	[0,9645]	559 - 643	[0,8568]
809 - 942	[0,9568]	644 - 663	[0,8454]	943 - 956	[0,8657]	664 - 809	[0,9099]
957 - 1007	[0,8961]	810 - 943	[0,9460]	1008 - 1016	[0,7974]	944 - 956	[0,7661]
1017 - 1376	[0,9683]	957 - 1015	[0,9238]	1377 - 1390	[0,8277]	1016 - 1016	[0,5278]
1391 - 1421	[0,9131]	1017 - 1373	[0,9757]			1374 - 1390	[0,8416]
		1391 - 1421	[0,9091]				

Fonte: elaboração própria.

Pela Tabela 2, é possível identificar os períodos de duração de cada regime para cada *trader*. Por exemplo, para o *trader* não informado, o regime 1 começa na

observação 4 e prevalece até a observação 49, com uma probabilidade de 95,62%. Posteriormente, da observação 50 até a 64, prevalece o regime 2, com uma probabilidade de ocorrência de 64,97%. É possível ainda comparar a interseção na classificação dos regimes de acordo com os *traders*. Para o *trader* não informado em média o regime 1 dura 70,23 dias e o regime 2 32,94. Já para o *trader* informado o período médio de duração do regime 1 é 66,52 dias e do regime 2 é 33,17 dias.

A seguir, são apresentadas, na Tabela 3, as estimações do modelo MSH-ARX para todas as ações e *traders*.







**Tabela 3 – Resultados das estimações do modelo MSH-ARX considerando o tipo de *trader* e todas as ações (continuação)**

Ação	<i>Trader não informado</i>									<i>Trader informado</i>											
	C	$Y_{t-1}$	$Y_{t-2}$	$Y_{t-3}$	$Y_{t-4}$	$X_t$	$X_{t-1}$	$X_{t-2}$	$X_{t-3}$	C	$Y_{t-1}$	$Y_{t-2}$	$Y_{t-3}$	$Y_{t-4}$	$X_t$	$X_{t-1}$	$X_{t-2}$	$X_{t-3}$	$Z_t$	$Z_{t-1}$	$Z_{t-2}$
TNLP3	-0,0200	-0,0199				0,0019	-0,0007			<b>-0,0015</b>	-0,0010	-0,0223							<b>0,0133</b>	<b>-0,0039</b>	-0,0001
<i>t</i>	-1,3541	-0,7241				1,6093	-0,6062			<b>-2,3506</b>	-0,0373	-0,8693							<b>12,5772</b>	<b>-3,4255</b>	-0,0925
<i>ep</i> <sub>1</sub>	0,021105									0,020218											
<i>ep</i> <sub>2</sub>	0,058082									0,057776											
TNLP4	-0,0241	-0,0391	0,0217			0,0026	-0,0005	-0,0007		<b>-0,0340</b>	-0,0059	-0,0275		<b>0,0019</b>					<b>0,0218</b>	<b>-0,0053</b>	
<i>t</i>	-1,1920	-1,4078	0,8105			1,9515	-0,3926	-0,5709		<b>-2,1971</b>	-0,2152	-1,1077		<b>2,1352</b>					<b>16,7036</b>	<b>-3,8309</b>	
<i>ep</i> <sub>1</sub>	0,016849									0,015447											
<i>ep</i> <sub>2</sub>	0,041098									0,040069											
TRPL4	0,0335	<b>-0,1471</b>	<b>-0,0819</b>	<b>-0,0649</b>		0,0012	-0,0010	<b>-0,0023</b>		<b>0,0466</b>	<b>-0,1140</b>	<b>-0,0732</b>	<b>-0,0603</b>	0,0006	-0,0012	<b>-0,0027</b>			<b>0,0097</b>	<b>-0,0030</b>	
<i>t</i>	1,8306	<b>-5,2643</b>	<b>-2,9944</b>	<b>-2,4117</b>		1,2635	-1,0403	<b>-2,4768</b>		<b>2,5379</b>	<b>-4,1950</b>	<b>-2,8900</b>	<b>-2,4409</b>	0,6739	-1,2382	<b>-3,1047</b>			<b>13,7832</b>	<b>-4,0374</b>	
<i>ep</i> <sub>1</sub>	0,013215									0,012397											
<i>ep</i> <sub>2</sub>	0,023358									0,029196											
USIM5	-0,0447	<b>0,1109</b>	-0,0308	-0,0513		<b>0,0043</b>	-0,0019			-0,0487	<b>0,0925</b>	<b>-0,0647</b>	<b>-0,0706</b>	0,0026					<b>0,0466</b>	<b>-0,0087</b>	
<i>t</i>	-1,4498	<b>4,0303</b>	-1,1294	-1,9047		<b>2,2123</b>	-0,9948			-1,7047	<b>3,3596</b>	<b>-2,8775</b>	<b>-3,1487</b>	1,7003					<b>25,4297</b>	<b>-3,9422</b>	
<i>ep</i> <sub>1</sub>	0,023624									0,018223											
<i>ep</i> <sub>2</sub>	0,052705									0,042775											
VALE3	0,0188	0,0480	-0,0535			0,0012	-0,0021			0,0008	<b>0,0606</b>	<b>-0,0551</b>							<b>0,0244</b>	-0,0030	
<i>t</i>	1,0749	1,7234	-1,8907			0,8613	-1,5811			1,4240	<b>2,1510</b>	<b>-2,0820</b>							<b>14,9775</b>	-1,7192	
<i>ep</i> <sub>1</sub>	0,017848									0,016562											
<i>ep</i> <sub>2</sub>	0,041914									0,040204											
VALE5	0,0128	0,0389	-0,0461			<b>-0,0575</b>	0,0029	<b>-0,0034</b>		0,0009	-0,0089	<b>-0,0856</b>	<b>-0,0866</b>						<b>0,0426</b>	-0,0004	
<i>t</i>	0,6394	1,3862	-1,6223			<b>-2,0350</b>	1,8484	<b>-2,2894</b>		1,8917	-0,3212	<b>-3,6506</b>	<b>-3,6793</b>						<b>19,9633</b>	-0,1636	
<i>ep</i> <sub>1</sub>	0,015926									0,015410											
<i>ep</i> <sub>2</sub>	0,037427									0,039717											

Fonte: elaborado pelo autor.

Notas: (1) a primeira linha com dados numéricos é o valor dos parâmetros estimados para cada variável e a segunda linha o valor da estatística *t*.  
(2) o valor crítico do teste *t* é 1,96 (teste bilateral com 5% de significância).

Na Tabela 3, são apresentadas as estimativas dos diversos modelos MSH-ARX para todas as ações e ambos os *traders*. Em um modelo MSH-ARX, o único termo variante entre os regimes é a matriz de variância e covariância. Portanto, o erro padrão do resíduo é diferente para cada regime. Para todas as ações, percebe-se que o erro padrão, no regime 1, ( $ep_1$ ), é menor do que o erro padrão no regime 2 ( $ep_2$ ). O regime 1 é caracterizado como um período de menor volatilidade dos retornos, e o regime 2, como um período de maior volatilidade.

O nível de significância adotado para os parâmetros estimados é de 5%. Para um teste bilateral<sup>8</sup>, o valor crítico é de 1,96. Os parâmetros significativos estão em destaque na Tabela 3.

De maneira geral, quando se observam os parâmetros estimados para o *trader* não informado, percebe-se que 8 ações não apresentaram nenhum parâmetro significativo. São elas: BRKM5, CMIG4, CSNA3, PETR3, PETR4, TNLP3, TNLP4 e VALE3. Parâmetros significativos para as variáveis retorno e volume são encontrados nas ações BBAS3, BBDC4, BRTO4, CPLE6, CRUZ3, GGBR4, KLBN4, TMAR5, TRPL4 e USIM5. Para as ações BRAP4, ELET3, ELET6 e EMBR3, só o volume foi significativo no tempo  $t$ , e, para as ações GOAU4 e SBSP3, só o retorno foi significativo. Percebe-se também que nem todas as defasagens são significativas.

Ainda, para o *trader* não informado, percebe-se que o volume não é significativo para a maioria das ações quando se considera alguma defasagem temporal: apenas em oito ações (BRTO4, CPLE6, CRUZ3, GGBR4, ITSA4, TMAR5, TRPL4, e VALE5) têm-se defasagens significativas. Já o retorno defasado é significativo para 13 ações. Em relação aos sinais dos parâmetros significativos, percebe-se que, no tempo  $t$ , o volume apresenta uma relação direta com os retornos. Para as defasagens significativas na variável volume (BRTO4, CPLE6, CRUZ3, GGBR4, ITSA4, TMAR5, TRPL4 e VALE5), a relação é inversa. Nota-se também que os coeficientes estimados para o retorno ocasionam um impacto maior do que o da variável volume.

Pela Tabela 3, observam-se ainda os resultados das estimativas do modelo MSH-VAR para *traders* informados. A inserção da variável  $\ln(VV)$ , de maneira geral, melhora os resultados das estimações. Em relação à classificação dos regimes, o erro padrão demonstra que o regime 1 apresenta menor volatilidade dos retornos, e o regime 2, maior volatilidade. Para 25 ações (AMBV4, BBAS3, BBDC4, BRTO4, CMIG4, CPLE6, CRUZ3, CSNA3, ELET3, ELET6, EMBR3, GGBR4, GOAU4, ITSA4,

---

<sup>8</sup> Para um teste unilateral à 5% de significância, o valor crítico da estatística  $t$  é 1,645.

KLBN4, PETR3, PETR4, SBSP3, TMAR5, TNLP3, TNLP4, TRPL4, USIM5, VALE3 e VALE5), a variável  $\ln(VC/VV)$  apresenta algum parâmetro significativo. Parâmetro significativo apenas para a variável volume é observado na ação BRAP4. A única ação que não apresentou parâmetros significativos é a BRKM5. A variável retorno apresenta parâmetros significativos para as seguintes ações: AMBV4, BBAS3, BBDC4, CMIG4, CPLE6, CRUZ3, ELET3, ELET6, GOAU4, KLBN4, PETR3, PETR4, SBSP3, TMAR5, TRPL4, USIM5, VALE3 e VALE5.

Em relação aos sinais dos parâmetros, percebe-se, de maneira geral, uma relação inversa para as defasagens da variável, e uma relação direta para o parâmetro da variável no tempo  $t$ . Em relação ao peso dos parâmetros no comportamento dos retornos, observa-se que, tanto o volume total quanto a relação  $\ln(VC/VV)$ , impactam menos o retorno presente do que os retornos passados.

## 2.7 Comentários finais

Duas questões no estudo da relação preço-volume são importantes na abordagem de microestrutura de mercado: a primeira é se o volume contém informação para mover os preços, e a segunda é qual o impacto dessa informação no comportamento dos preços. Neste ensaio, duas perguntas são adicionadas. *Traders* com informações diferentes observam essa relação? E, se as observam, o impacto é diferente para cada tipo o *trader*?

Este ensaio busca evidência empírica para essas questões, analisando, nas 26 ações que sempre participaram do índice IBOVSPA durante o período de janeiro de 2006 até setembro de 2011, a relação preço-volume. Admitindo que os *traders* observam informações diferentes, os *traders* informados dispõem, além do volume, a informação da relação  $\ln(VC/VV)$ , indicando se no mercado existe uma expectativa de alta ou de baixa. A obtenção dessa informação ocorre por meio do algoritmo do *ticktest* nos dados de negócios.

Os resultados das estimações sugerem que a variável volume é significativa para explicar o comportamento do retorno de algumas ações. Nota-se também que as defasagens do volume não são significativas de maneira geral. Isso é compatível com os modelos de microestrutura que descrevem que a informação tem vida curta. Outro aspecto importante é observar a importância da variável retorno defasado em relação ao volume. Principalmente para os *traders* não informados, o retorno defasado apresenta uma persistência temporal de parâmetros significativos maior do que no volume. Além

disso, os coeficientes estimados dos retornos passados impactam mais o retorno presente do que os coeficientes significativos da variável volume. Isso sugere que, se existe informação nas variáveis, o retorno passado transmite essa informação melhor do que a variável volume.

Comparando as estimações para os *traders* não informados e informados, percebe-se, que os resultados das estimações melhoram. De maneira geral, encontra-se uma defasagem maior de parâmetros significativos das variáveis volume e  $VC/VV$ . No entanto, o retorno defasado ainda gera um impacto maior no retorno presente. Percebe-se também que um número maior de ações passou a ter parâmetros significativos quando se inseriu a razão  $VC/VV$ .

Dessa forma, conclui-se que o volume contribui, para algumas ações, na explicação dos retornos, e que *traders* que têm acesso a um maior grau de informação em relação ao comportamento do volume conseguem captar esse efeito em um conjunto maior de ações. Contudo, o volume e a razão  $VC/VV$  não geram o mesmo impacto que o retorno defasado variável, observado por ambos os *traders*.

### **3 O VOLUME DE OPÇÕES DETERMINA O PREÇO DAS AÇÕES? UM TESTE EMPÍRICO PARA PETR4 E VALE5**

Este ensaio busca evidências empíricas para o aspecto informacional que o volume de opções pode exercer no preço das ações, analisando dados intradiários dos preços das ações e do volume de opções de PETR4 e VALE5.

#### **3.1 Introdução**

A ideia de que o volume no mercado de derivativos possa ter um papel importante para indicar o comportamento futuro dos preços das ações pode ser vista como um *puzzle*. Uma opção é um derivativo da ação, então o seu preço, a princípio, deveria ser ditado pelo comportamento do preço da ação. Black (1975) é o primeiro a sugerir que o mercado de opções pode desempenhar uma função informacional importante sobre o preço futuro da ação, uma vez que o alto grau de alavancagem pode induzir os *traders* informados a negociarem opções ao invés de ações.

A investigação empírica realizada por diversos trabalhos, tais como, Damodoran e Lim (1991), Chan, Chung e Johnson (1993) e Fleming, Ostdiek e Whaley (1996) mostram-se inconclusivas. Easley, O'Hara e Srinivas (1998) desenvolvem um modelo teórico que incorpora o mercado de ações e opções e buscam evidências empíricas dessa relação, empregando o teste de causalidade de Granger (1969). A técnica é empregada em uma amostra de 50 firmas que têm opções negociadas na *Chicago Board Options Exchange* (CBOE) durante o período de outubro a novembro de 1990. Utilizando dados intradiários, encontram evidências de que o volume, no mercado de opções, influencia o preço no mercado de ações.

Chakravarty, Gulen, Mayhen (2004) analisam 60 ações listadas na *New York Stock Exchange* (NYSE) e que tem opções negociadas na CBOE durante o período de 1988 a 1992. Utilizando o método de Hasbrouck (1995), encontram evidência de que o mercado de opções tende a ser mais informativo sobre o preço da ação quando o volume negociado no mercado de opções é alto e quando o volume de ações é baixo. Pan e Poteshman (2006) corroboram a hipótese de que o volume negociado no mercado de opções contém informação sobre o preço futuro das ações usando análise *cross-section* durante o período 1990 a 2001 por meio de dados diários de ações e opções do mercado dos Estados Unidos.

Neste ensaio, pretende-se abordar empiricamente a relação entre o preço, no mercado de ações, e o volume negociado no mercado de opções, utilizando modelos de *markov-switching* em ações e em séries de opções negociadas na BMF&BOVESPA. Para isso, este ensaio está estruturado em cinco partes: a primeira é a introdução, que aborda a proposta de estudo; a segunda apresenta o modelo de Blume, Easley e O'Hara (1998); a terceira, os dados; a quarta, a metodologia econométrica; e, por fim, as conclusões e sugestões.

### 3.2 Modelo de Easley, O'Hara e Srinivas (1998)

Easley, O'Hara e Srinivas (1998) desenvolvem um modelo de informação assimétrica com o objetivo de investigar a função informacional do volume negociado no mercado de opções e suas implicações no mercado de ações. O modelo desenvolvido é de multimercados e apresenta negociação sequencial em que os *traders* escolhem negociar nos mercados de ações e/ou opções com *market makers* competitivos neutros ao risco. Para obter o equilíbrio de mercado, é necessário estabelecer as condições nas quais os *traders* informados escolhem negociar em ambos os mercados (equilíbrio agregador) ou em apenas um mercado (equilíbrio separador).

No mercado de ações, existe uma ação e, no mercado de opções, uma opção da ação. O valor da ação em uma data futura  $T$  é dado por uma variável aleatória  $V$  com  $V \in \{\underline{V}, \bar{V}\}$ . Existe um evento informacional,  $\psi$ , sobre o valor de  $V$ , sendo que  $\psi$  pode assumir um de dois valores:  $L$  (baixo) ou  $H$  (alto). A probabilidade de que o sinal assumira um valor baixo é  $\delta$ , e a probabilidade de que o sinal assumira um valor alto é  $(1 - \delta)$ . Se  $\psi = L$ , o valor do ativo é  $\underline{V}$ ; caso contrário, se  $\psi = H$ , então o valor do ativo é  $\bar{V}$ . Se nenhum evento informacional ocorre, então  $\psi = 0$ , e o valor do ativo é  $V^* = \delta \underline{V} + (1 - \delta) \bar{V}$ .

As negociações nos mercados ocorrem durante uma sequência de dias representados por  $j = 1, 2, \dots, J$ . Um evento informacional não precisa ocorrer a cada dia, mas, quando ocorre, acontece entre os dias de negociação. A probabilidade de ocorrência de um novo evento informacional antes de iniciar o dia de negociação é dada por  $\eta_j$ . Essa probabilidade é conhecida tanto pelos *traders* informados quanto pelos não informados. No entanto, quando um evento informacional ocorre, apenas os *traders* informados sabem da sua existência. O percentual de *traders* informados é  $\mu$ , e a fração de *traders* não informados é  $(1 - \mu)$ .

Existe um *market maker* competitivo no mercado de ações que determina os preços *bid* e *ask* de um lote de ação representado por  $\gamma$ . No mercado de opções, também existe um *market maker* competitivo que determina os preços *bid* e *ask* dos contratos de opções denotados por  $\theta$ . Existem dois tipos de contratos no mercado de opções. Os contratos de opções de venda (*put*), que expiram na data  $J$  e tem preço de exercício  $X \in [\underline{V}, \bar{V}]$ , e os contratos de opções de compra (*call*), que também expiram na data  $J$  e tem preço de exercício  $Y \in [\underline{V}, \bar{V}]$ . Presume-se que os contratos só podem ser exercidos na data de maturidade.

Em cada tempo  $t$  do dia de negociação, os *market makers* determinam os preços *bid* e *ask*, de modo que o lucro condicional esperado seja zero. No mercado de ações, os preços *bid* e *ask* são denotados por  $b_s$  e  $a_s$ , respectivamente, os preços *bid* e *ask* das *put* são dados por  $b_p$  e  $a_p$ , enquanto que os preços para *call* são dados por  $b_c$  e  $a_c$ . Os *market makers* do mercado de ações e do mercado de opções estão sujeitos ao mesmo conjunto de informações, logo não há arbitragem no mercado, pois, em ambos, o valor esperado para o ativo é o mesmo.

As negociações chegam ao *market maker* por meio dos *traders* informados e não informados. Os *traders* não informados buscam liquidez e negociam por razões exógenas ao modelo. Considerando que  $h_t$  seja o histórico de quantidade e preços transacionados nos mercados de opções e ações em uma data  $t$ , presume-se que a propensão de um *trader* não informado para comprar ou vender uma ação ou opção é determinado por um processo estocástico representado por:

- a)  $\Pr\{\text{comprar ação no tempo } t \mid h_{t-1}\} = a_t(h_{t-1});$
- b)  $\Pr\{\text{vender ação no tempo } t \mid h_{t-1}\} = b_t(h_{t-1});$
- c)  $\Pr\{\text{comprar opção de venda no tempo } t \mid h_{t-1}\} = c_t(h_{t-1});$
- d)  $\Pr\{\text{vender opção de venda tempo } t \mid h_{t-1}\} = d_t(h_{t-1});$
- e)  $\Pr\{\text{comprar opção de compra no tempo } t \mid h_{t-1}\} = e_t(h_{t-1});$
- f)  $\Pr\{\text{vender opção de compra no tempo } t \mid h_{t-1}\} = f_t(h_{t-1});$

Assim, a cada tempo  $t$ ,  $a_t(h_{t-1})$ ,  $b_t(h_{t-1})$ ,  $c_t(h_{t-1})$ ,  $d_t(h_{t-1})$ ,  $e_t(h_{t-1})$ ,  $f_t(h_{t-1})$  são funções mensuráveis de  $h_{t-1}$ , todas positivas e somando um. No primeiro dia de negociação, não há histórico da negociação, então  $a_t(h_{t-1}) = a$ ,  $b_t(h_{t-1}) = b$ ,  $c_t(h_{t-1}) = c$ ,  $d_t(h_{t-1}) = d$ ,  $e_t(h_{t-1}) = e$ ,  $f_t(h_{t-1}) = f$ .

Os *traders* informados escolhem onde e o que negociar com base nos lucros disponíveis. Um *trader* informado de boas notícias pode lucrar pela compra da ação, pela compra de uma opção de compra, ou vendendo uma opção de venda. Similarmente, um *trader* informado de más notícias lucra vendendo uma ação, vendendo uma opção de compra, ou comprando uma opção de venda. Os *traders* informados são neutros ao risco e atuam de maneira competitiva. Dessa forma, quando um *trader* informado tem a oportunidade de negociar, ele escolhe a negociação que resulta em um maior lucro esperado. Easley, O'Hara e Srinivas (1998) demonstram que o problema de decisão do *trader* informado pode ser expresso de duas formas. Se o *trader* sabe que  $V = \underline{V}$ , então o lucro é dado por:

$$\underline{\pi} = \begin{cases} (b_s - \underline{V})\gamma & \text{vende ação} \\ -a_p + \theta(X - \underline{V}) & \text{compra uma put} \\ b_c & \text{vende uma call} \end{cases} \quad (22)$$

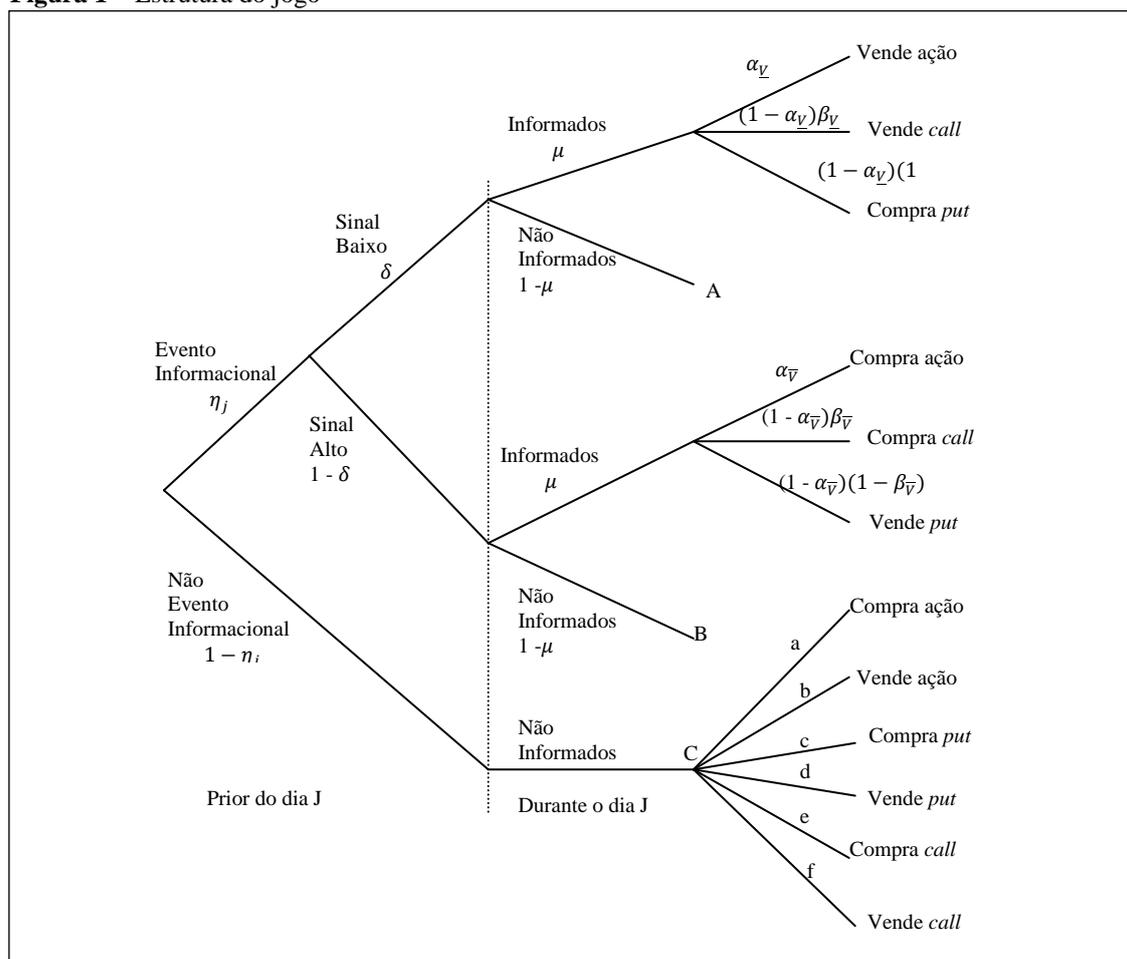
Se o *trader* sabe que  $V = \bar{V}$ , então o lucro é dado por:

$$\underline{\pi} = \begin{cases} (a_s - \bar{V})\gamma & \text{compra ação} \\ b_p & \text{vende uma put} \\ -a_c + (\bar{V} - Y)\theta & \text{compra uma call} \end{cases} \quad (23)$$

Dada a oportunidade de negociar, um *trader* informado seleciona a transação que maximiza seu lucro segundo a informação. Sendo  $\alpha_v$  a fração de *traders* informados de  $V$  que escolhem negociar no mercado de ações, e  $\beta_v$  a fração de *traders* informados que escolhem opções de compra dado que negociam no mercado de opções, os exatos valores de  $(\alpha_{\underline{V}}, \alpha_{\bar{V}}, \beta_{\underline{V}}, \beta_{\bar{V}})$  são determinados no equilíbrio.

A Figura 1 apresenta a estrutura do modelo. No primeiro momento do jogo, é revelado se existe um novo evento informacional e, posteriormente, a seleção aleatória de um *trader* para negociar. Ocorre o resultado da negociação, e o jogo volta para a seleção de um novo *trader*. O jogo continua da linha pontilhada da Figura 1 repetidamente durante todo dia de negociação.

Figura 1 – Estrutura do jogo



Fonte: Elaborado pelo autor baseado em Easley, O'Hara e Srinivas (1998).

O equilíbrio no mercado de ações e opções requer que os *market makers* determinem preços de modo que obtenham lucro esperado igual à zero. Como os preços dependem das crenças dos *market makers* em relação à escolha do *trader* informado para negociar, uma questão de interesse é saber onde os *traders* informados estão negociando.

Para isso, é preciso resolver os preços ótimos do *market maker*, dada a probabilidade dos *traders* informados de negociarem em apenas um mercado ou em ambos os mercados. Easley, O'Hara e Srinivas (1998), aplicando regra de Bayes, obtêm os preços *bid* e *ask* iniciais dos *market makers* para comprar e/ou vender a ação, para a opção de compra e a opção de venda e demonstram que, a qualquer tempo  $t$ , o preço teórico da ação (seu valor esperado dado o histórico de negociação) é

$$p_{st} = \gamma[\delta_t \underline{V} + (1 - \delta_t) \bar{V}] \quad (24)$$

em que  $\delta_t$  é a probabilidade condicional de  $\underline{V}$  dado o histórico de negócios. Da mesma forma, o preço teórico de uma opção de venda é

$$p_{pt} = \theta(X - \underline{V})\delta_t \quad (25)$$

E, para uma opção de compra, é

$$p_{ct} = \theta(\bar{V} - Y)(1 - \delta_t) \quad (26)$$

Esses preços alteram-se apenas com as mudanças das crenças, que afeta os preços relativos. Assim, o *delta* da *put* (a derivada implícita  $p_{pt}$  em relação a  $p_{st}$ ) é, então:

$$-\frac{\theta(X - \underline{V})}{\gamma(\bar{V} - \underline{V})} \quad (27)$$

E o *delta* para a opção de compra é:

$$\frac{\theta(\bar{V} - Y)}{\gamma(\bar{V} - \underline{V})} \quad (28)$$

Os termos de  $\theta/\gamma$  desempenham uma função importante e é entendido como o quanto o preço do contrato da opção muda com o preço da ação. Os *deltas* afetam o comportamento dos *traders* informados.

Para determinar quando o *trader* informado negocia no mercado de opções, é preciso estabelecer as condições que, em equilíbrio,  $\alpha_{\underline{V}}, \alpha_{\bar{V}} < 1$ . Considerando o caso em que os *traders* informados sabem que  $V = \underline{V}$ , suponha-se que  $\alpha_{\underline{V}} = 1$ , ou seja, que não há nenhum *trader* informado negociando opções. Na condição em que  $\alpha_{\underline{V}} = 1$ , o lucro de um *trader* informado ao negociar opções é maior do que o lucro ao negociar ações. Essa condição indica que, em equilíbrio, existem *traders* informados no mercado de opções.

Lembrando a equação (22), um *trader* informado de  $\underline{V}$  escolhe vender a ação, vender a *call* ou comprar uma *put*. Considerando os preços obtidos nas equações anteriores, o lucro esperado da venda de uma ação (se  $\alpha_{\underline{V}} = 1$ ) é

$$\frac{\gamma(1-\delta)(1-\eta_1\mu)b(\bar{V}-V)}{\eta_1\delta\mu+b(1-\eta_1\mu)} \quad (29)$$

O lucro esperado por vender uma *call* (se  $\alpha_V = 1$ ) é

$$(\bar{V} - Y)\theta(1 - \delta) \quad (30)$$

E o valor do lucro esperado por comprar uma *put* (se  $\alpha_V = 1$ ) é

$$(X - Y)\theta(1 - \delta) \quad (31)$$

Essas condições de lucro apontam para que um *trader* informado negocia opções se

$$(\bar{V} - Y)\theta \text{ ou } (X - V)\theta > \frac{\gamma(1-\eta_1\mu)b(\bar{V}-V)}{\eta_1\delta\mu+b(1-\eta_1\mu)} \quad (32)$$

Essa desigualdade determina onde os *traders* informados escolhem negociar. Se a desigualdade em (32) estiver satisfeita, pelo menos alguns *traders* informados escolhem negociar no mercado de opções. Isso corresponde a um "equilíbrio *pool*" em que os *traders* de liquidez e alguns *traders* informados negociam em conjunto no mercado de opções. Se (32) não é satisfeita, apenas os *traders* não informados utilizam o mercado de opções, e tem-se um equilíbrio separador. Em qualquer equilíbrio, há *traders* informados no mercado de ações e haverá *traders* de liquidez tanto no mercado de ações quanto no de opções.

No modelo, obtêm-se ainda, sob certas condições, as frações de *traders* que atuam em cada mercado e demonstra-se que, se a alavancagem da negociação de uma opção ( $\theta$ ) for maior do que a de uma transação de uma ação ( $\gamma$ ), então as negociações em opções possuem mais informação do que as negociações em ações. Isso é consistente com a conjectura de Black (1975) a respeito das vantagens da alavancagem no mercado de opções para operadores informados.

### 3.3 Dados

Os dados utilizados neste ensaio foram obtidos utilizando *software* desenvolvido pela Modulus Brazil e fazem referência às ações<sup>9</sup> de PETR4 e VALE5, bem como ao volume das opções de compra da série I com vencimento em 19/09/2011. As informações estavam no *intraday* em um intervalo de 15 minutos. Os dados das ações e das opções estão disponíveis desde 21/09/2010; no entanto, dada a ausência de negócios na maioria das séries de opções, utilizou-se, para PETR4, as últimas 1916 observações e, para VALE5, as últimas 1771. Os dados analisados compreendem os meses de junho até agosto de 2011.

### 3.4 Metodologia – modelos de markov-switching

Os modelos com mudanças de regime são propostos por Hamilton (1989) e podem ser considerados como uma generalização de um modelo VAR de ordem  $p$ .

Admitida a existência de  $N$  regimes,  $s_t$  representa um regime que prevalece no tempo  $t$ , de modo que  $s_t \in \{1, 2, \dots, N\}$ . A probabilidade condicionada ao vetor de séries de tempo observado,  $y_t$ , é representada por:

$$P(y_t | \Psi_{t-1}, s_t) = \begin{cases} f(y_t | \psi_{t-1}, \theta_1) & \text{se } s_t = 1 \\ \vdots \\ f(y_t | \psi_{t-1}, \theta_N) & \text{se } s_t = N \end{cases} \quad (33)$$

sendo  $\theta_n$  o vetor de parâmetros do VAR no regime  $n = 1, 2, \dots, N$  e  $\psi_{t-1}$ , as observações da série de tempo  $\{y_{t-j}\}_{j=1}^{\infty}$ . Considerando (33) um modelo MS-VAR ajustado à média, esse modelo é expresso por:

$$y_t = \mu(s_t) + \sum_{j=1}^p A_j(s_t)[y_{t-j} - \mu(s_{t-j})] + u_t \quad (34)$$

sendo  $u_t \sim IND(0, \Sigma(s_t))$  e o vetor de médias  $\mu(s_t) = (I_k - \sum_{j=1}^p A_j(s_t))^{-1} v(s_t)$ . Essa é uma especificação geral do modelo. Os modelos MS-VAR podem ter variações, de acordo com Krolzig (1997). As variações surgem pela mudança na média condicional

---

<sup>9</sup> Foi utilizado apenas PETR4 e VALE5 porque essas ações apresentam maior liquidez no mercado de opções.

do processo (M), no intercepto (I), nos parâmetros autorregressivos (A), na variância (H) ou pela combinação desses parâmetros. Dessa forma, tem-se:

- a) M = *Markov-switching Mean*, média dependente da variável não observável  $s_t$ ;
- b) I = *Markov-switching Intercept*, intercepto dependente da variável não observável  $s_t$ ;
- c) A = *Markov-switching Autoregressive*, parâmetros autorregressivos, dependentes da variável não observável  $s_t$ ;
- d) H = *Markov-switching Heteroskedasticity*, matriz de variância e covariância dependente da variável não observável  $s_t$ ;

Considerando que os parâmetros da equação (34) dependem do regime  $s_t$ , considerado estocástico e não observado, faz-se necessário um processo gerador dos regimes. Parte-se do princípio de que, nos modelos MS-VAR, regimes são gerados por uma cadeia de Markov ergódica, irreduzível, com tempo e estados discretos e probabilidade de transição dada por:

$$p_{ij} = Pr(s_{t+1} = j | s_t = i), \quad \sum_{j=1}^N p_{ij} = 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, N\} \quad (35)$$

Representando as probabilidades de transição na forma matricial, tem-se a matriz de probabilidade de transição dada por:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1N} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2N} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{N1} & p_{N2} & \dots & p_{NN} \end{bmatrix} \quad (36)$$

Para o processo de estimação de um modelo MS-VAR, é considerada a matriz de séries de tempo  $\psi_{t-1} = (y'_{t-1}, y'_{t-2}, \dots, y'_0, \dots, y'_{1-p})'$ , sendo as variáveis empregadas endógenas. Definindo  $\xi_t$  como um determinado regime, dado que  $u_t$  em (34) é distribuído normalmente e que  $s_t = j$  na data  $t$ , então a densidade condicional de  $y_t$  é expressa por:

$$f(y_t | \xi_t = i, \psi_t; \lambda) = \ln(2\pi)^{-\frac{1}{2}} |\Sigma|^{-\frac{1}{2}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(y_t - \bar{y}_{jt})\right\} \quad (37)$$

Sendo  $\iota_j$  a  $j$ -ésima coluna da matriz identidade  $I_N$ ,  $\bar{y}_{jt} = E[y_t | \xi_t, \psi_{t-1}]$  é a esperança condicionada de  $y_t$ , dado que o processo está em  $j$ , e que  $\lambda$  é um vetor que contém os parâmetros da autorregressão,  $\theta$ , e as probabilidades de transição que determinam a cadeia de Markov dos estados não observados. O vetor  $\xi_t$  recebe a informação a respeito dos estados da cadeia de Markov, assumindo valores *booleanos* a partir de uma função indicadora, sendo expresso por:

$$\xi_t = \begin{bmatrix} I(s_t = 1) \\ \dots \\ I(s_t = N) \end{bmatrix} \quad I(s_t = N) = \begin{cases} 1, & \text{se } s_t = N \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (38)$$

As densidades condicionadas para os  $N$  possíveis regimes são definidas por:

$$\eta_t = \begin{bmatrix} f(y_t | \xi_t = \iota_j, \psi_{t-1}) \\ \dots \\ f(y_t | \xi_t = \iota_n, \psi_{t-1}) \end{bmatrix} \quad (39)$$

A probabilidade de densidade marginal  $y_t$  é obtida em duas etapas. Primeiramente, a densidade conjunta de  $y_t$  e  $\xi_t$  é escrita como produto das densidades marginal e condicional. No segundo passo,  $y_t$  é integrada em relação a todos os regimes. O resultado de  $y_t$  é interpretado como uma média ponderada das densidades condicionais, em que os fatores de peso são as probabilidades dos regimes. Portanto, é necessário fazer alguma inferência sobre o regime não observado e isso ocorre pelo filtro e suavizador BLHK (*Baum-Lindgren-Hamilton-Kim*), que possibilita fazer inferência sobre o estado do processo por meio das probabilidades filtradas e suavizadas, sendo:

- $\hat{\xi}_{t|\tau}, \tau \leq t$  probabilidades preditas do regime;
- $\hat{\xi}_{t|\tau}, \tau = t$  probabilidades filtradas do regime; e
- $\hat{\xi}_{t|\tau}, t \leq \tau \leq T$  probabilidades suavizadas do regime.

A inferência ótima e a previsão para cada data  $t$  na amostra pode ser encontrada pela iteração do seguinte par de equações:

$$\hat{\xi}_t = \frac{(\hat{\xi}_{t|t-1} \otimes \eta_t)}{1'(\hat{\xi}_{t|t-1} \otimes \eta_t)} \quad (40)$$

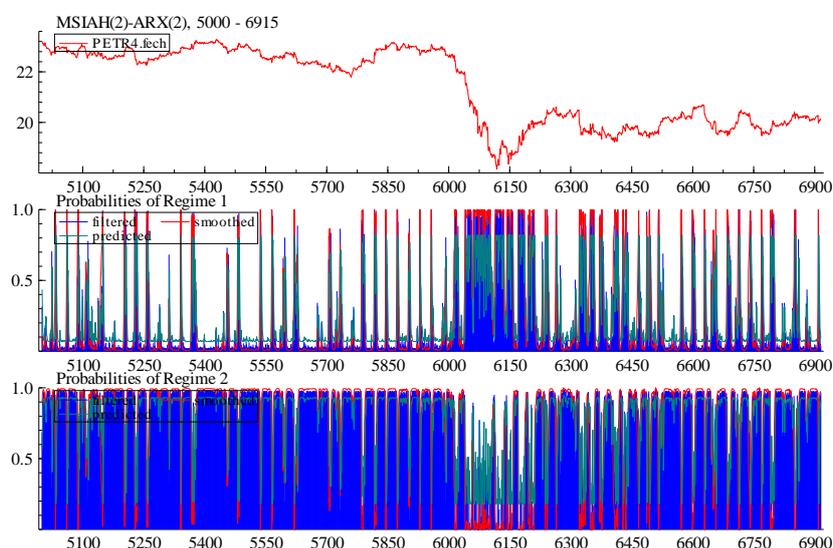
$$\hat{\xi}_t = P^* \hat{\xi}_{t|t} \quad (41)$$

Nessa equação,  $\eta_t$  indica o vetor com as densidades condicionais;  $P$ , a matriz de probabilidade de transição;  $1$ , um vetor de dimensão  $(N \times 1)$ ; e o símbolo  $\otimes$  denota a multiplicação de elemento por elemento. Então, dado um valor inicial  $\hat{\xi}_{1|0}$  e um valor para o vetor de parâmetros da população,  $\lambda$ , itere-se as equações (40) e (41) para  $t = 1, 2, \dots, T$ , calculando-se os valores  $\hat{\xi}_{t|t}$  e  $\hat{\xi}_{t+1|t}$  para cada data  $t$  da amostra.

### 3.5 Resultados

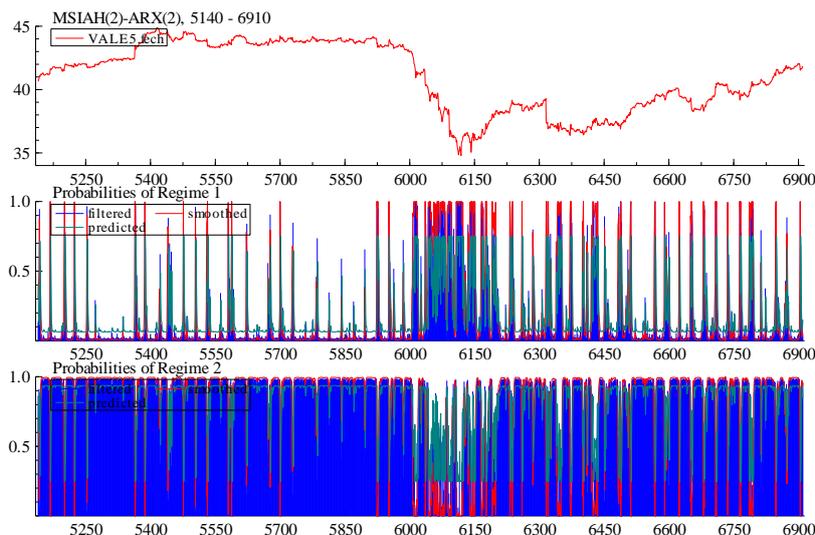
É estimado um modelo MSIAH-ARX<sup>10</sup> para as ações de PETR4 e VALE5. Nesse modelo, são variantes o intercepto e os termos autorregressivos e a matriz de variância e covariância. Os Gráficos 3 e 4 demonstram, por exemplo, a caracterização e duração dos regimes.

**Gráfico 3 – Classificação dos regimes PETR4**



Fonte: elaboração própria

<sup>10</sup> A metodologia apresentada é para modelos MS-VAR. No entanto, o *software* Ox é também permite outros modelos de *markov* como o MSIAH-ARX utilizado nas estimações.

**Gráfico 4 – Classificação dos regimes VALE5**

Fonte: elaboração própria.

Nos Gráficos 3 e 4, são demonstrados, para as ações PETR4 e VALE5, respectivamente, o comportamento do preço de cada ação e a probabilidade da série de pertencer ao regime 1 ou ao regime 2. O regime 1 pode ser caracterizado como um período de maior variação do preço, enquanto que o regime 2 é de menor variação. Percebe-se também, em ambas as séries, que, durante o período compreendido entre as 14h15min do dia 02/08/2011 até às 15h45min do dia 08/08/2011, ocorre uma queda significativa de preço entre as observações 6000 e 6115. Durante esse período, a probabilidade de ocorrência e permanência no regime 1 é maior. Os Gráficos 1 e 2 fazem referência às estimações que consideram o volume da PETRI22 e da VALEI42, respectivamente.

Na Tabela 4, são apresentados os resultados médios e o desvio padrão da matriz de probabilidade de transição das séries de opções de PETR e VALE.

**Tabela 4 – Matriz de Probabilidade de Transição**

		Petr		Vale		
		Regime 1	Regime 2	Regime 1	Regime 2	
Regime 1	Média	0,819422	0,180578	Média	0,75175	0,24825
	Desvio Padrão	0,001083	0,001083	Desvio Padrão	0,00373	0,0373
Regime 2	Média	0,052400	0,947600	Média	0,05292	0,94708
	Desvio Padrão	0,000501	0,000501	Desvio Padrão	0,001757	0,001757

Fonte: elaboração própria

Pela Tabela 4, é possível observar o comportamento médio das matrizes de probabilidade de transição de PETR e VALE. De maneira geral, os regimes são bastante persistentes. Por exemplo: se PETR estiver no regime 1, a probabilidade média de permanecer no mesmo regime é de 81,94%, e a probabilidade de trocar o regime é de

18,05%. Análise similar pode ser feita para o regime 2. Percebe-se também que o desvio padrão é menor do que 1% em todos os regimes. O período médio de duração de cada regime das estimações é apresentado na Tabela 5.

**Tabela 5 – Período médio dos regimes para as séries de opções de Petr e Vale**

Série	Regimes	Estatísticas	Nº de observações	Probabilidade	Duração
PETR	1	Média	432,16	0,2250	5,54
		Desvio Padrão	4,05	0,0021	0,03
	2	Média	1483,84	0,7750	19,08
		Desvio Padrão	4,05	0,0021	0,18
VALE	1	Média	312,42	0,1759	4,04
		Desvio Padrão	6,58	0,0037	0,06
	2	Média	1458,58	0,8241	18,92
		Desvio Padrão	6,58	0,0037	0,67

Fonte: elaboração própria.

Pode-se observar, pela Tabela 5, que a maioria das observações pertence ao regime 2: em média 1483,84 observações das séries de PETR são classificadas como pertencentes ao regime 2, e 432,16 observações pertencem ao regime 1 durante o processo de estimação. A probabilidade média de uma observação pertencer ao regime 2 é de 77,50% e, em média, o regime 1 dura 19,08 intervalos de 15 minutos. Os resultados para as estimações dos modelos são apresentados nas Tabelas 6 e 7, respectivamente.

Tabela 6 – Estimação dos modelos MSIAH-ARX para as séries de PETR4

Regressão	Regime 1						Regime 2					
	C_R1	PETR4.F_1	PETR4.F_2	PetrI_V	PetrI_V_1	PetrI_V_2	C_R2	PETR4.F_1	PETR4.F_2	PetrI_V	PetrI_V_1	PetrI_V_2
PETR4F = f(PETR4F_t, V_PetrI16)	0,0602 0,7759	<b>0,0774</b> <b>17,8114</b>	0,9358 1,1465	0,0039 0,6245	-0,0028 -0,5923	0 -0,014	0,0249 1,4254	<b>0,9596</b> <b>35,2041</b>	0,0392 1,4366	0 0,9707	0 0,5399	0 -0,4162
PETR4F = f(PETR4F_t, V_PetrI18)	0,0241 0,1878	<b>0,9348</b> <b>17,4757</b>	0,0635 1,1812	0,0441 1,5484	0,0021 0,0769	-0,0241 -0,8299	0,0483 2,1132	<b>0,961</b> <b>34,7323</b>	0,0368 1,3295	0,0001 0,0086	-0,0064 -1,0394	-0,0062 -1,0504
PETR4F = f(PETR4F_t, V_PetrI20)	0,028551 0,26134	<b>0,93067</b> <b>17,745</b>	0,067437 1,284	0,0074848 1,0803	1,42E-05 0,0070353	7,64E-05 -0,052985	0,022981 1,3029	<b>0,96017</b> <b>35,206</b>	0,038732 1,4195	-3,40E-05 -0,89606	4,05E-05 0,8922	2,66E-05 0,54914
PETR4F = f(PETR4F_t, V_PetrI22)	0,137 1,3384	<b>0,9223</b> <b>17,5877</b>	0,0714 1,3642	0,0433 1,0232	-0,0781 -1,6359	-0,0499 -1,2032	0,0307 1,7092	0,9595 35,3417	0,0391 1,4408	0,0035 0,6719	-0,0101 -1,895	-0,0022 -0,438
PETR4F = f(PETR4F_t, V_PetrI24)	<b>0,9283</b> <b>17,7445</b>	0,0689 1,3157	<b>-0,0841</b> <b>-2,1317</b>	-0,0162 -0,4374	0,0119 0,2995	0,0698 0,704	0,0307 1,7092	<b>0,9584</b> <b>35,1506</b>	0,0405 1,4855	-0,0002 -0,6766	-0,0002 -0,6982	-0,0002 -0,6359
PETR4F = f(PETR4F_t, V_PetrI26)	0,0698 0,704	<b>0,9296</b> <b>17,667</b>	0,0667 1,2686	0,0082 1,024	0,0059 0,7107	0,0021 0,1833	0,025 1,4329	<b>0,9632</b> <b>35,2786</b>	0,0356 1,3025	-0,0015 -0,8349	0,0027 1,1636	-0,002 -0,8821
PETR4F = f(PETR4F_t, V_PetrI28))	0,0755 0,7661	<b>0,9278</b> <b>17,6614</b>	0,0683 1,3014	-0,0254 -1,0482	-0,0203 -0,8137	-0,0051 -0,1938	0,0241 1,3792	<b>0,9593</b> <b>35,1554</b>	0,0396 1,4487	-0,0106 -1,6561	0,0057 0,9535	-0,0013 -0,2145
PETR4F = f(PETR4F_t, V_PetrI30)	0,0589 0,5755	<b>0,9314</b> <b>17,4605</b>	0,0656 1,2289	-0,0494 -0,3686	0,0015 0,0098	-0,0136 -0,1059	0,0244 1,3941	<b>0,9612</b> <b>36,0124</b>	0,0376 1,4077	-0,0761 -5,2501	0,0204 1,4835	-0,0224 -1,7605
PETR4F = f(PETR4F_t, V_PetrI32)	0,11259 1,1296	<b>0,93293</b> <b>17,843</b>	0,061284 1,1733	1236,1 11349	1,5842 12,625	6,6542 0,39079	0,024335 1,3937	<b>0,96227</b> <b>35,254</b>	0,036572 1,3394	-0,78954 -0,37288	-1,7128 -0,79005	<b>5,2234</b> <b>2,1951</b>

Fonte: elaborado pelo autor.

Notas: (1) a primeira linha com dados numéricos é o valor dos parâmetros estimados para cada variável e a segunda linha o valor da estatística  $t$ .

(2) o valor crítico do teste  $t$  é 1,96 (teste bilateral com 5% de significância).

(3) os parâmetros significativos estão em destaque.

Tabela 7 – Estimação dos modelos MSIAH-ARX para as séries de VALE

	Regime 1						Regime 2					
	C_R1	VALE5.F_1	VALE5.F_2	VALEI_V	VALEI_V_1	VALEI_V_2	C_R2	VALE5.F_1	VALE5.F_2	VALEI_V	VALEI_V_1	VALEI_V_2
VALE5F = f(VALE5F_t, V_ValeI30)	0.2053 0.798	<b>0.9824</b> <b>15.448</b>	0.0121 0.1897	-2.3636 -0.1294	-7.2225 -0.4185	20.4869 1.8031	0.0541 1.5617	<b>0.988</b> <b>28.4339</b>	0.0108 0.3092	<b>10.4735</b> <b>3.6274</b>	4.127 1.3869	<b>-13.5365</b> <b>-2.1693</b>
VALE5F = f(VALE5F_t, V_ValeI32)	0.193 0.659	<b>0.981</b> <b>15.296</b>	0.0128 0.2002	0.005 0.1551	0.0014 0.0931	<b>-0.0151</b> <b>-2.3184</b>	0.0572 1.6608	<b>0.9911</b> <b>29.5709</b>	0.0076 0.2274	<b>0.0049</b> <b>3.7515</b>	0.001 0.6988	-0.0036 -1.2333
VALE5F = f(VALE5F_t, V_ValeI34)	0.1581 0.5699	<b>0.9761</b> <b>14.9773</b>	0.0194 0.2973	0.1985 0.8454	0.0085 0.2521	-0.0334 -1.538	<b>0.0717</b> <b>2.0754</b>	<b>0.996</b> <b>32.2068</b>	0.0024 0.077	<b>-0.0009</b> <b>-1.9738</b>	-0.0001 -0.1139	<b>-0.0013</b> <b>-2.8857</b>
VALE5F = f(VALE5F_t, V_ValeI36)	0.2197 0.8097	<b>0.9782</b> <b>14.9907</b>	0.0158 0.2423	-0.0204 -0.2435	0.0269 0.3332	0.0134 0.1775	0.0622 1.8034	<b>0.9938</b> <b>31.2193</b>	0.0048 0.1505	-0.0001 -0.0978	-0.0004 -0.6668	-0.0011 -1.8718
VALE5F = f(VALE5F_t, V_ValeI38)	0.208 0.7206	<b>0.9728</b> <b>14.6331</b>	0.0215 0.3234	-0.0543 -1.187	0.0587 1.1833	0.0043 0.0969	<b>0.0807</b> <b>2.0347</b>	<b>0.9968</b> <b>32.8827</b>	0.0013 0.0432	<b>0.0129</b> <b>2.2451</b>	<b>-0.0167</b> <b>-2.7982</b>	-0.0002 -0.0348
VALE5F = f(VALE5F_t, V_ValeI40)	0.2309 0.8441	<b>0.983</b> <b>15.1127</b>	0.0107 0.164	-0.0143 -1.0765	0.0177 1.0809	-0.0008 -0.0384	0.0077 0.1961	<b>0.9841</b> <b>25.952</b>	0.0157 0.4147	0.0059 2.3502	0.0019 0.7785	0.001 0.4638
VALE5F = f(VALE5F_t, V_ValeI42)	0.2304 0.8708	<b>0.9769</b> <b>14.9305</b>	0.0168 0.2573	-0.002 -0.1725	0.0091 0.7748	-0.0001 -0.0301	0.0597 1.7291	<b>0.9964</b> <b>32.3064</b>	0.0023 0.0731	0 0.4411	0.0001 1.1375	-0.0001 -1.1661
VALE5F = f(VALE5F_t, V_ValeI44)	0.2247 0.8453	<b>0.9838</b> <b>14.9314</b>	0.0101 0.1541	-0.0879 -1.0785	0.0268 0.3192	0.0254 0.2349	0.0667 1.9549	<b>0.9786</b> <b>32.5682</b>	0.0199 0.6602	<b>0.1528</b> <b>6.0613</b>	<b>-0.1263</b> <b>-4.6378</b>	-0.0163 -0.7241
VALE5F = f(VALE5F_t, V_ValeI54)	0.24111 0.89041	<b>0.97788</b> <b>14.971</b>	0.015637 0.23945	-2.06E-05 -0.11331	4.83E-06 0.030767	4.59E-05 0.33399	0.059194 1.7041	<b>0.9945</b> <b>31.486</b>	0.0041525 0.1314	2.22E-06 0.098785	-7.18E-07 -0.0317	-4.02E-06 -0.1774
VALE5F = f(VALE5F_t, V_ValeI56)	0.21421 0.79425	<b>0.97633</b> <b>14.779</b>	0.017935 0.27155	2.22E-06 0.052496	2.38E-05 0.55343	-1.30E-06 -0.030818	0.04993 1.4503	<b>0.99856</b> <b>33.528</b>	0.00032491 0.010907	-6.42E-05 -1.2143	-2.11E-05 -0.44699	<b>-0.0001635</b> <b>-2.8431</b>

Fonte: elaborado pelo autor.

Notas: (1) a primeira linha com dados numéricos é o valor dos parâmetros estimados para cada variável e a segunda linha o valor da estatística  $t$ .

(2) o valor crítico do teste  $t$  é 1,96 (teste bilateral com 5% de significância).

(3) os parâmetros significativos estão em destaque.

Pela Tabela 6, é possível observar os coeficientes estimados e as estatísticas  $t$ , nos dois regimes, para as diversas regressões. Cada estimativa tem, como variável dependente, o preço da ação e, como variáveis independentes, o preço defasado (PETR4F.1 e PETR4F.2) e o volume de opções. É possível observar que o volume de opções não se mostrou significativo para a quase totalidade das regressões, exceto para o volume na segunda defasagem de PETRI32 no regime 2. A primeira defasagem do preço da ação é significativa para todas as regressões, exceto para a regressão,  $PETR4F = f(PETR4F_t, V_{PetrI24})$ , que apresenta apenas a segunda defasagem do preço significativa. A seguir, são apresentados os resultados para as estimações da VALE5.

Na tabela 7, são apresentados os resultados das estimações das diversas regressões envolvendo o preço da VALE5 em função dos preços defasados e do volume. No regime 1, apenas a primeira defasagem do preço é significativa em todas as regressões. O volume é significativo, no regime 1, apenas na segunda defasagem da série de VALEI32. No regime 2, o preço na primeira defasagem é significativo em todas as séries. O volume é significativo no tempo  $t$  para as regressões que envolvem as seguintes séries de opções: VALEI30, VALEI32, VALEI34, VALEI38 e VALEI44. Em  $t-1$ , o volume é significativo para as regressões das séries VALEI38 e VALEI40, e em  $t-2$ , para as séries VALEI30, VALEI34 e VALEI56. Percebe-se, ainda, que as defasagens significativas do volume tendem a gerar menor impacto no preço presente do que nos preços defasados.

### 3.6 Comentários finais

Utilizando modelos de *markov-switching* e admitindo a existência de dois regimes, o volume no mercado de opções, de maneira geral, não tem impacto no mercado de ações. Percebe-se que, para as regressões envolvendo o preço de PETR4 e o volume das séries de opções, o volume não é significativo nem no regime 1, nem no regime 2. No caso de VALE5, o volume no regime 1 também se mostra não significativo. No regime 2, é possível observar defasagens significativas. No entanto, o impacto da variável *volume* tende a ser menor do que o preço.

A utilização de dados intradiários ao invés de dados *tick-by-tick* ocasionou limitações importantes: o número de ações ficou restrito a PETR4 e VALE5, e a análise, a uma série específica. Não foi possível também aplicar o algoritmo do *tick-test* para obter a classificação das ordens executadas e, conseqüentemente, adotar um

procedimento metodológico mais próximo da literatura de microestrutura, tal como sugerem Pan e Poteshman (2006).

Como sugestões futuras, dada a obtenção de dados *tick-by-tick*, pretende-se aumentar o número de ações analisadas, inserir os dados de opções de vendas e verificar se os mercados de ações e opções encontram-se em equilíbrio separador ou agregador.

#### **4 PRÊMIO POR INFORMAÇÃO: UMA ABORDAGEM DE MICROESTRUTURA EM AÇÕES DO IBRX.**

Utilizando dados *tick-by-tick*, este ensaio estima a probabilidade de informação privilegiada (PIN) para ações do Índice Brasil (IBRX) durante o período de 2006 até 2011. O PIN é uma *proxy* para informação privada e é incorporado ao método de Fama French (1993) para separar os *portfolios* e explicar seus retornos. A combinação do PIN com as variáveis valor de mercado e índice *book-to-market* possibilita, para alguns *portfolios*, aumento do retorno e diminuição do risco. A significância das variáveis na explicação dos retornos é testada utilizando modelos de *markov-switching*. Os resultados demonstram que o PIN é um fator importante na explicação dos retornos dos *portfolios*.

##### **4.1 Introdução**

Em microestrutura de mercado, diversos trabalhos abordam o comportamento dos *traders* informados e não informados. A ideia inicial de Bagehot (1971), o estudo de Kyle (1985) e de Easley e O'Hara (1987) demonstram que o *trader* informado obtém vantagem em relação aos *traders* não informados. Easley, Kiefer, O'Hara e Paperman (1996) desenvolvem um modelo empiricamente testável que gera uma medida de probabilidade de negociação informada do mercado. A estimação do PIN possibilita melhor avaliação empírica dos modelos de microestrutura de mercado e, recentemente, tem sido utilizado na literatura de *price*.

Easley, Hvidkjaer, O'Hara (2002) investigam como a negociação baseada em informação afeta os retornos dos ativos ao incorporar o PIN ao modelo de Fama e French (1992). Easley e O'Hara (2004) argumentam que ações com maior informação apresentam maior retorno esperado. Evidência contrária a Easley e O'Hara (2004) é encontrada em Duarte e Young (2009), ao investigarem o problema de assimetria de informação e o retorno *cross-section* das ações da *New York Stock Exchange* (NYSE) durante o período de 1983 a 2004, e, utilizando o modelo de Fama-Macbeth (1973), concluem que a negociação baseada na informação não afeta os retornos.

Já Copeland, Wong e Zeng (2009), empregando método de Fama e French (1992), mostram que a probabilidade de negociação informada desempenha um papel importante na explicação dos retornos mensais das ações negociadas em Shangai durante o período de 2001 a 2006.

Easley, Hvidkjaer, O'Hara (2010), utilizando ações preferenciais da NYSE e *American Stock Exchange* (AMEX) durante os anos de 1983 a 2001, demonstram que *portfolios* que utilizam o PIN geram retornos anormais significativos que não são explicados pelos fatores de Fama e French (1993).

Considerando os trabalhos de Easley, Kiefer, O'Hara e Paperman (1996) e Easley, Hvidkjaer, O'Hara (2010), este ensaio estima o PIN para ações que participam do IBRX durante o período de 2006 até 2011, além de utilizá-lo para selecionar *portfolios* baseados no método de Fama e French (1993), incorporando, porém, um prêmio por informação. Dessa maneira, pretende-se identificar se, no Brasil, a composição de *portfolios* que levam em consideração a variável PIN apresenta maiores retornos. A estimação dos fatores de Fama e French (1993) e do prêmio por informação é feita empregando modelos de *markov-switching*. Dessa forma, é possível verificar se os parâmetros estimados são significativos em regimes de alta e de baixa volatilidade.

Este estudo contribui para aproximar a literatura de microestrutura de mercado com a de *pricing* ao incorporar o prêmio por informação ao método de Fama e French (1993). Além disso, desenvolve uma aplicação empírica no mercado brasileiro, visando a identificar se o PIN é importante na explicação dos retornos dos *portfolios*. No Brasil, os estudos em microestrutura de mercados são recentes. Silva (2009), Barbedo, Silva e Leal (2009) consideram sua aplicação na obtenção do PIN como um dos primeiros trabalhos realmente inseridos na área de microestrutura. Sendo assim, este ensaio contribui para expansão dessa linha de pesquisa, buscando novas evidências empíricas.

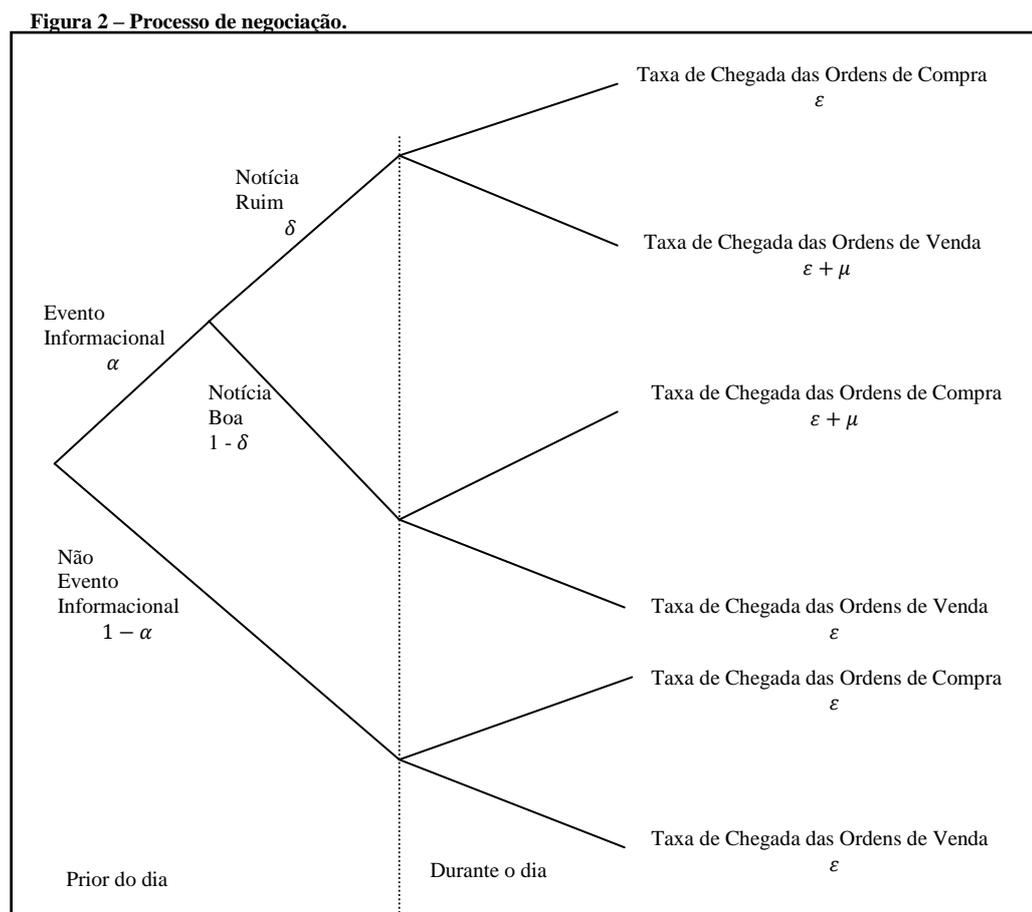
Para isso, este ensaio está estruturado em seis partes. A primeira delas é propriamente esta introdução. A segunda tem por objetivo a abordagem do trabalho de Easley, Kiefer, O'Hara e Paperman (1996), enquanto que a terceira apresenta os dados e seus tratamentos. A quarta parte explica a metodologia econométrica, cujos resultados oriundos deste estudo são apresentados na quinta parte. Por fim, a sexta seção exhibe as considerações finais.

#### **4.2 Modelo de Easley, Kiefer, O'Hara e Paperman (1996)**

Easley, Kiefer, O'Hara, e Paperman (1996) desenvolvem um modelo de negociação sequencial no qual é possível estimar a probabilidade de negociação informada em um mercado. Admitindo um *market maker* competitivo que negocia ações com *traders* informados e não informados, as negociações ocorrem durante os dias de  $i = 1, \dots, I$  e, durante a cada dia, o tempo é contínuo.

Entre os dias de negociação, ocorre um evento informacional sobre o valor de um ativo com probabilidade  $\alpha$ , e  $(1 - \alpha)$  é a probabilidade do evento informacional não ocorrer. Admitindo que ocorra o evento informacional, existe uma probabilidade  $\delta$  de que o evento traga boas notícias, e de que o valor do ativo na data  $i$  seja  $\bar{V}_i$ . Existe uma probabilidade  $1 - \delta$  de que o evento traga más notícias e, conseqüentemente, de que o valor do ativo na data  $i$  seja  $\underline{V}_i$ .

Durante o dia de negociação, os *traders* informados e não informados chegam ao mercado de acordo com processos independentes de Poisson. O *market maker* determina os preços de compra e de venda a cada tempo  $t$ , com  $t \in [0, T]$  durante o dia de negociação. As ordens dos *traders* informados chegam a uma taxa  $\mu$  nos dias em que ocorre um evento informacional. Os *traders* informados compram se têm boas notícias e vendem se recebem más notícias. As ordens dos *traders* não informados chegam a uma taxa  $\varepsilon$ . A Figura 2 demonstra esse processo de negociação.



Fonte: Easley, Kiefer, O'Hara e Paperman (1996)

Pela estrutura do modelo, dado que um evento informacional ocorre, é esperado um número maior de ordens de compra em dias de boas notícias e um número maior de

ordens de vendas em dias de más notícias. Em dias sem evento informacional, é esperado um número menor de operações devido à ausência de *traders* informados. Os parâmetros de  $(\alpha, \delta, \varepsilon, \mu)$  não são diretamente observáveis e são estimados por uma função de verossimilhança.

Como as taxas de chegada das ordens seguem a distribuição de Poisson, o modelo supõe que as ordens de compra e venda seguem três processos independentes, refletindo os eventos de boa notícia, má notícia ou a não ocorrência de evento informacional. Considerando um dia de má notícia, as ordens de venda chegam a uma taxa  $(\varepsilon + \mu)$ , e as de compra, a uma taxa  $\varepsilon$ . A probabilidade, de uma sequência que contém  $B$  ordens de compra e  $S$  ordens de venda, no final do tempo de negociação  $T$ , em um dia de más notícias, é dada por:

$$e^{-\varepsilon T} \frac{(\varepsilon T)^B}{B!} e^{-(\mu+\varepsilon)T} \frac{[(\mu+\varepsilon)T]^S}{S!} \quad (42)$$

No caso de o dia ser de boas notícias, a probabilidade é representada por:

$$e^{-(\mu+\varepsilon)T} \frac{[(\mu+\varepsilon)T]^B}{B!} e^{-\varepsilon T} \frac{(\varepsilon T)^S}{S!} \quad (43)$$

Enquanto que, em um dia sem evento informacional, a probabilidade é:

$$e^{-\varepsilon T} \frac{(\varepsilon T)^B}{B!} e^{-\varepsilon T} \frac{(\varepsilon T)^S}{S!} \quad (44)$$

Assim, a função de verossimilhança de observar  $B$  e  $S$  em um dia qualquer é a média ponderada, pelas probabilidades dos eventos, das equações (42), (43) e (44) e é dada por:

$$\begin{aligned} \mathcal{L}((B_t, S_t)|\theta) = & (1 - \alpha) e^{-\varepsilon T} \frac{(\varepsilon T)^B}{B!} e^{-\varepsilon T} \frac{(\varepsilon T)^S}{S!} + \alpha \delta e^{-\varepsilon T} \frac{(\varepsilon T)^B}{B!} e^{-(\mu+\varepsilon)T} \frac{[(\mu+\varepsilon)T]^S}{S!} + \\ & \alpha(1 - \delta) e^{-(\mu+\varepsilon)T} \frac{[(\mu+\varepsilon)T]^B}{B!} e^{-\varepsilon T} \frac{(\varepsilon T)^S}{S!} \end{aligned} \quad (45)$$

Na equação,  $(B, S)$  representam o número total de compras e vendas para cada dia, e  $\theta = (\mu, \varepsilon, \alpha, \delta)$  é o vetor de parâmetros. Para um determinado dia, os parâmetros

$\alpha$  e  $\delta$  assumem valores 0 ou 1, refletindo a ocorrência ou não do evento. Considerando os dias como independentes, a função de verossimilhança para os  $I$  dias é

$$\mathcal{L}((B, S)|\theta) = \prod_{i=1}^I \left\{ \begin{array}{l} (1 - \alpha) \left[ e^{-\varepsilon T \frac{(\varepsilon T)^{B_i}}{B_i!}} e^{-\varepsilon T \frac{(\varepsilon T)^{S_i}}{S_i!}} \right] + \\ \alpha \delta \left[ e^{-\varepsilon T \frac{(\varepsilon T)^{B_i}}{B_i!}} e^{-(\mu + \varepsilon) T \frac{[(\mu + \varepsilon) T]^{S_i}}{S_i!}} \right] + \\ \alpha(1 - \delta) \left[ e^{-(\mu + \varepsilon) T \frac{[(\mu + \varepsilon) T]^{B_i}}{B_i!}} e^{-\varepsilon T \frac{(\varepsilon T)^{S_i}}{S_i!}} \right] \end{array} \right\} \quad (46)$$

Estimando o vetor de parâmetros  $\theta = (\mu, \varepsilon, \alpha, \delta)$ , é possível utilizá-lo para calcular o PIN, que é dado por:

$$PIN = \frac{\alpha \mu}{\alpha \mu + 2\varepsilon} \quad (47)$$

A probabilidade de negociação informada é calculada pelos parâmetros estimados e mede a fração de ordens que chegam de *traders* informados,  $\alpha\mu$ , em relação ao total de ordens informadas e não informadas,  $\alpha\mu + 2\varepsilon$ .

Easley, Kiefer e O'Hara (1997) e Easley, Hvidkjaer e O'Hara (2002) apresentam uma transformação logarítmica da equação (46), classificando a taxa de chegada das ordens dos *traders* não informados,  $\varepsilon$ , em taxa de chegadas das ordens de compra,  $\varepsilon_b$ , e venda,  $\varepsilon_s$ , dos *traders* não informados.

$$\begin{aligned} \mathcal{L}((B_t, S_t)_{t=1}^T | \theta) = & \sum_{t=1}^T [-\varepsilon_b - \varepsilon_s + M_t (\ln x_b + \ln x_s) + B_t \ln(\mu + \varepsilon_b) + \\ & S_t \ln(\mu + \varepsilon_s)] + \sum_{t=1}^T \ln \left[ \alpha(1 - \delta) e^{-\mu x_s^{S_t - M_t}} x_b^{-M_t} + \alpha \delta e^{-\mu x_b^{B_t - M_t}} x_s^{-M_t} + (1 - \right. \\ & \left. \alpha) x_s^{S_t - M_t} x_b^{B_t - M_t} \right] \end{aligned} \quad (48)$$

$$\text{Sendo: } M_t = \min(B_t, S_t) + \max\left(\frac{B_t - S_t}{2}\right);$$

$$x_s = \varepsilon_s / (\mu + \varepsilon_s)$$

$$x_b = \varepsilon_b / (\mu + \varepsilon_b)$$

Estimados os parâmetros da função (48), o cálculo do PIN é dado por:

$$PIN = \frac{\alpha\mu}{\alpha\mu + \varepsilon_s + \varepsilon_b} \quad (49)$$

A vantagem de empregar a função (48) segundo Duarte e Young (2009) e Yan (2009), é que a transformação logarítmica facilita o processo de otimização numérica, diminuindo os problemas de *overflow* e *underflow*.

### 4.3 Algoritmo do *tick-test*

Para o desenvolvimento do PIN, é necessário classificar as ordens executadas em ordens de compra ou ordens de venda. Lee-Ready (1991) apresenta, além do seu algoritmo, o algoritmo do *tick-test*.

No método do *tick-test*, a classificação é feita considerando o preço da última ordem executada. Portanto, a primeira ordem do dia não pode ser classificada. Até haver uma mudança no preço das ordens subsequentes, não é possível classificá-las. Se o preço da ordem seguinte for superior, então a ordem é classificada como *uptick* e, portanto, é considerada uma ordem de compra; se o preço for inferior, a ordem é classificada com *downtick* e é considerada como venda. Dado um *uptick*, se a próxima ordem for executada ao mesmo preço, então a ordem é classificada como *zerouptick* e é considerada como ordem de compra. Da mesma maneira, dado um *downtick*, se a próxima ordem for executada ao mesmo preço, a ordem é classificada como *zerodowntick* e, portanto, é considerada como ordem venda.

### 4.4 Dados

O primeiro passo foi identificar todas as ações que participaram do IBRX<sup>11</sup> durante o período de 2006 até abril de 2011. De posse dessas informações e do histórico mensal de negócios da BMF&BOVESPA, aplicou-se o algoritmo do *tick-test*, descrito na seção anterior, para classificar as ordens executadas como ordens de compra (*buy*) ou ordens de venda (*sell*). Obtendo-se o total diário de *buy* e *sell* para cada ativo, foi possível estimar o PIN para cada trimestre.

As informações sobre o valor de mercado das empresas, a relação entre o valor do patrimônio líquido e valor de mercado (*book-to-market*), evolução do Índice Bovespa (IBOVESPA), o preço diário das ações e as taxas diárias dos Certificados de

<sup>11</sup> O IBRX foi preferido ao IBOVESPA por apresentar um número maior de ações para compor os *portfolios*.

Depósito Interbancário (CDI) foram obtidas junto a BMF&BOVESPA, Comissão de Valores Mobiliários (CVM), Economatica e Cetip.

Por meio dessas informações, tornou-se possível compor as carteiras de forma similar àquela feita por Fama e French (1993) e Easley, Hvidkjaer e O'Hara (2010). Para isso, dois conjuntos de *portfolios* foram criados: (X) e (Y). O conjunto de *portfolios* (X) leva em consideração as variáveis valor de mercado e *book-to-market*, enquanto que o conjunto de *portfolios* (Y) incorpora a variável PIN. É importante destacar que as ações que participaram no conjunto (Y) foram as mesmas do conjunto (X). Tanto no conjunto (X) quanto no (Y) ocorreu um ajuste trimestral dos *portfolios*, ou seja, a composição das carteiras no trimestre  $t$  foi feita com as informações do trimestre anterior  $(t-1)$ <sup>12</sup>.

Os conjuntos de *portfolios* (X) e (Y) foram criados pela interseção das variáveis. Presume-se que cada variável possa ter valores alto ou baixo, e sua separação é feita pela mediana. Assim, para o conjunto (X), criaram-se quatro *portfolios*. São eles:

- a) BH: Alto valor de mercado e alto índice *book-to-market*;
- b) BL: Alto valor de mercado e baixo índice *book-to-market*;
- c) SH: Baixo valor de mercado e alto índice *book-to market*; e
- d) SL: Baixo valor de mercado e baixo índice *book-to-market*.

No conjunto (Y), por considerar a variável PIN, formaram-se os seguintes carteiras:

- a) BHG: Alto VM, Alto B/M e Alto PIN.
- b) BHP: Alto VM, Alto B/M e Baixo PIN.
- c) BLG: Alto VM, Baixo B/M, Alto PIN.
- d) BLP: Alto VM, Baixo B/M, Baixo PIN.
- e) SHG: Baixo VM, Alto B/M, Alto PIN.
- f) SHP: Baixo VM, Alto B/M, Baixo PIN.
- g) SLG: Baixo VM, Baixo B/M, e Alto PIN.
- h) SLP: Baixo VM, Baixo B/M e Baixo PIN.

Após a composição, foi calculado diariamente o retorno das carteiras, o prêmio pelo fator de risco de mercado, o prêmio pelo fator de tamanho, o prêmio pelo fator *book-to-market* e o prêmio pelo fator de informação (apenas para o conjunto Y).

O retorno de cada carteira é dado por:

---

<sup>12</sup> É importante destacar que as informações de Patrimônio Líquido necessárias para o índice *book-to-market* e para composição das carteiras no tempo  $t$  são consideradas conhecidas no final do trimestre  $t-1$ . Isso é válido tanto no conjunto (X) como no conjunto (Y).

$$R_i = \sum_{j=1}^m \frac{VM_j}{VM_p} R_{j,i} \quad (50)$$

Sendo:  $R_i$  o retorno do *portfolio* no dia  $i$ ;

$VM_j$  o valor de mercado da ação  $j$ ;

$VM_p$  o valor de mercado do *portfolio*;

$R_{j,i}$  o retorno da ação  $j$  no dia  $i$ .

O prêmio pelo fator de tamanho [SMB] foi calculado diariamente da seguinte forma:

$$[SMB_i] = \overline{R_{S,t}} - \overline{R_{B,t}} \quad (51)$$

Sendo:  $SMB_i$  o prêmio pelo fator de tamanho no dia  $i$ ;

$\overline{R_{S,t}}$  o retorno médio das carteiras com baixo valor de mercado no dia  $i$ ; e

$\overline{R_{B,t}}$  o retorno médio das carteiras com alto valor de mercado no dia  $i$ .

O prêmio por fator de risco *book-to-market* é obtido por:

$$[HML_i] = \overline{R_{H,t}} - \overline{R_{L,t}} \quad (52)$$

Sendo:  $HML_i$  o prêmio pelo fator *book-to-market* no dia  $i$ ;

$\overline{R_{H,t}}$  o retorno médio das carteiras com alto *book-to-market* no dia  $i$ ; e

$\overline{R_{L,t}}$  o retorno médio das carteiras com baixo *book-to-market* no dia  $i$ .

O prêmio por fator de informação é calculado para cada dia como sendo:

$$[GMP_i] = \overline{R_{G,t}} - \overline{R_{P,t}} \quad (53)$$

Na fórmula:  $GMP_i$  é o prêmio por fator de informação no dia  $i$ ;

$\overline{R_{G,t}}$  o retorno médio das carteiras com alto *PIN* no dia  $i$ ; e

$\overline{R_{P,t}}$  o retorno médio das carteiras com baixo *PIN* no dia  $i$ .

Tendo calculado os prêmios, foi possível estimar as seguintes equações para cada *portfolio* dos conjuntos X e Y respectivamente:

$$R_i(t) - RF(t) = a(s_t) + b(s_t)[RM(t) - RF(t)] + s(s_t)[SMB(t)] + h(s_t)[HML(t)] + e(t) \quad (54)$$

$$R_i(t) - RF(t) = a(s_t) + b(s_t)[RM(t) - RF(t)] + s(s_t)[SMB(t)] + h(s_t)[HML(t)] + p(s_t)[GMP(t)] + e(t) \quad (55)$$

Sendo:  $RF(t)$  a renda fixa, no caso o CDI diário; e

$RM(t)$  o retorno do mercado, no caso, o IBOVESPA.

A estimação foi feita utilizando modelos de *markov-switching* para os quatro *portfolios* do conjunto X e para os oito *portfolios* do conjunto Y. Um teste empírico do método tradicional de Fama-French (1993), utilizando modelos de *markov-switching*, encontra-se em Coggi e Manescu (2004).

#### 4.5 Metodologia – modelos de *markov-switching*

Os modelos com mudanças de regime são propostos por Hamilton (1989) ao analisar a taxa de crescimento do *Gross National Product* (GNP) nos Estados Unidos. Os modelos de *markov-switching vector autoregression* (MS-VAR) podem ser considerados como uma generalização de um modelo VAR de ordem  $p$ .

Supondo que exista  $N$  regimes possíveis e que  $s_t$  representa um regime que prevalece no tempo  $t$ , tal que  $s_t \in \{1, 2, \dots, N\}$ , a probabilidade condicionada ao vetor de séries de tempo observado,  $y_t$ , é dada por:

$$P(y_t | \Psi_{t-1}, s_t) = \begin{cases} f(y_t | \psi_{t-1}, \theta_1) & \text{se } s_t = 1 \\ \vdots \\ f(y_t | \psi_{t-1}, \theta_N) & \text{se } s_t = N \end{cases} \quad (56)$$

Na equação,  $\theta_n$  é o vetor de parâmetros do VAR no regime  $n = 1, 2, \dots, N$ , e  $\psi_{t-1}$ , as observações da série de tempo  $\{y_{t-j}\}_{j=1}^{\infty}$ . Considerando (56) um modelo MS-VAR ajustado à média é expresso por:

$$y_t = \mu(s_t) + \sum_{j=1}^p A_j(s_t)[y_{t-j} - \mu(s_{t-j})] + u_t \quad (57)$$

Sendo:  $u_t \sim IND(0, \Sigma(s_t))$ ; e

$$\mu(s_t) = (I_k - \sum_{j=1}^p A_j(s_t))^{-1} v(s_t) \text{ o vetor de médias}$$

Essa é uma especificação geral do modelo. Os modelos MS-VAR, de acordo com Krolzig (1997), podem ter variações. Essas variações surgem pela mudança na média condicional do processo (M), no intercepto (I), nos parâmetros autorregressivos (A), na variância (H) ou pela combinação desses parâmetros. Dessa forma, tem-se:

- a) M = *Markov switching Mean*, média dependente da variável não observável  $s_t$ ;
- b) I = *Markov switching Intercept*, intercepto dependente da variável não observável  $s_t$ ;
- c) A = *Markov switching Autoregressive*, parâmetros autorregressivos, dependentes da variável não observável  $s_t$ ;
- d) H = *Markov switching Heteroskedasticity*, matriz de variância e covariância dependente da variável não observável  $s_t$ ;

Considerando que os parâmetros da equação (57) dependem do regime  $s_t$ , que, por sua vez, presume-se ser estocástico e não observado, faz-se necessário um processo gerador dos regimes. Considera-se que, nos modelos MS-VAR, regimes são gerados por uma cadeia de Markov ergódica, irreduzível, com tempo e estados discretos e probabilidade de transição dada por:

$$p_{ij} = Pr(s_{t+1} = j | s_t = i), \quad \sum_{j=1}^N p_{ij} = 1 \quad \forall i, j \in \{1, \dots, N\} \quad (58)$$

Representando as probabilidades de transição na forma matricial, tem-se a matriz de probabilidade de transição dada por:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} & \dots & p_{N1} \\ p_{12} & p_{22} & \dots & p_{N2} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{1N} & p_{2N} & \dots & p_{NN} \end{bmatrix} \quad (59)$$

Para o processo de estimação de modelos MS-VAR, é considerada a matriz de séries de tempo  $\psi_{t-1} = (y'_{t-1}, y'_{t-2}, \dots, y'_0, \dots, y'_{1-p})'$ , sendo empregadas variáveis endógenas. Definindo  $\xi_t$  como um determinado regime, dado que  $u_t$  em (57) é

distribuído normalmente e que  $s_t = j$  na data  $t$ , então a densidade condicional de  $y_t$  é expressa por:

$$f(y_t | \xi_t = \iota_j, \psi_t; \lambda) = \ln(2\pi)^{-\frac{1}{2}} \ln|\Sigma|^{-\frac{1}{2}} \exp\{(y_t - \bar{y}_{jt})\} \quad (60)$$

Sendo  $\iota_j$  a  $j$ -ésima coluna da matriz identidade  $I_N$ ,  $\bar{y}_{jt} = E[y_t | \xi_t, \psi_{t-1}]$  é a esperança condicionada de  $y_t$ , dado que o processo está em  $j$  e que  $\lambda$  é um vetor que contém os parâmetros da autorregressão,  $\theta$ , e as probabilidades de transição que determinam a cadeia de Markov dos estados não observados. O vetor  $\xi_t$  recebe a informação a respeito dos estados da cadeia de Markov, assumindo valores *booleanos* a partir de uma função indicadora, sendo expresso por:

$$\xi_t = \begin{bmatrix} I(s_t = 1) \\ \dots \\ I(s_t = N) \end{bmatrix} \quad I(s_t = m) = \begin{cases} 1, & \text{se } s_t = m \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (61)$$

As densidades condicionadas, para os  $N$  possíveis regimes, são definidas por:

$$\eta_t = \begin{bmatrix} f(y_t | \xi_t = \iota_1, \psi_{t-1}) \\ \dots \\ f(y_t | \xi_t = \iota_n, \psi_{t-1}) \end{bmatrix} \quad (62)$$

A probabilidade de densidade marginal  $y_t$  é obtida em duas etapas. Primeiramente, a densidade conjunta de  $y_t$  e  $\xi_t$  é escrita como produto das densidades marginal e condicional. No segundo passo,  $y_t$  é integrada em relação a todos os regimes. O resultado de  $y_t$  é interpretado como uma média ponderada das densidades condicionais, na qual os fatores de peso são as probabilidades dos regimes. Portanto, é necessário fazer alguma inferência sobre o regime não observado, e isso ocorre pelo filtro e suavizador BLHK (Baum-Lindgren-Hamilton-Kim), que possibilita fazer inferência sobre o estado do processo por meio das probabilidades filtradas e suavizadas, sendo:

$\hat{\xi}_{t|\tau}, \tau \leq t$  probabilidade predita do regime;

$\hat{\xi}_{t|\tau}, \tau = t$  probabilidade filtrada do regime; e

$\hat{\xi}_{t|\tau}, t \leq \tau \leq T$  probabilidade suavizada do regime.

A inferência ótima e a previsão para cada data  $t$  na amostra pode ser encontrada pela iteração do seguinte par de equações:

$$\hat{\xi}_t = \frac{(\hat{\xi}_{t|t-1} \otimes \eta_t)}{1'(\hat{\xi}_{t|t-1} \otimes \eta_t)} \quad (63)$$

$$\hat{\xi}_t = P^* \hat{\xi}_{t|t} \quad (64)$$

Nessa equação,  $\eta_t$  é o vetor com as densidades condicionais,  $P$  é a matriz de probabilidade de transição e 1, o vetor de dimensão  $(N \times 1)$ , enquanto que o símbolo  $\otimes$  denota a multiplicação de elemento por elemento. Então, dado um valor inicial  $\hat{\xi}_{1|0}$  e um valor para o vetor de parâmetros da população,  $\lambda$ , iterege-se as equações (63) e (64) para  $t = 1, 2, \dots, T$ , calculando-se os valores  $\hat{\xi}_{t|t}$  e  $\hat{\xi}_{t+1|t}$  para cada data  $t$  da amostra.

## 4.6 Resultados

Com base nos dados divulgados pela BMF&Bovespa, foi possível identificar 203 ações que, em algum momento, participaram do IBRX durante o período de janeiro de 2006 até abril de 2011. Utilizando o histórico de registro de negócios da BMF&BOVESPA, observou-se que, dessas 203 ações, apenas 73 apresentaram negócios durante todos os 1317 dias de negociação. Dessas 73 ações, só foi possível coletar os dados das variáveis valor de mercado e *book-to-market* para 68. Dessas 68 ações, foi possível estimar o PIN trimestral em todos os trimestres para apenas 55. A relação das 55 ações está disponível no Apêndice A.

### 4.6.1 Estimativa do PIN

A estimativa do PIN foi feita utilizando o histórico de negócios da BMF&BOVESPA. Esses dados foram disponibilizados mês a mês em arquivos de formato texto. Os arquivos apresentam as seguintes informações: data da sessão, papel, número de negócio, preço do negócio, quantidade, hora com precisão tandem, indicador de anulação, data da oferta de compra, sequência da oferta de compra, data da oferta de venda e sequência da oferta de venda. Considerando os 74 meses e que, em média, cada arquivo ocupa 540 *megabytes* de informação, tem-se, no total, 40 *gigabytes*. Em média, cada arquivo representa uma matriz de 5.000.000 linhas por 12 colunas.

Utilizando linguagem de programação em *R*, foi extraído<sup>13</sup> para cada ação, durante todos os dias, as informações necessárias para aplicar o algoritmo do *tick-test*. Empregando o *tick-test*, identificaram-se as ordens que não eram classificadas, e as demais foram classificadas como *uptick*, *zero-uptick*, *down-tick* e *zero-downtick*. As *uptick*, *zero-uptick* são consideradas ordens de compra, e as *down-tick* e *zero-downtick*, ordens de venda. Com o número de *buy* e *sell* diário é estimado, por máxima verossimilhança, os seguintes parâmetros:  $\alpha$ , probabilidade de um evento informacional ocorrer;  $\delta$ , probabilidade de um evento informacional ser de más notícias;  $\varepsilon_s$ , taxa de chegada das ordens de venda para os *traders* não informados;  $\varepsilon_b$ , taxa de chegada das ordens de compra para os *traders* não informados; e  $\mu$ , taxa de chegada das ordens dos *traders* informados. O PIN foi calculado trimestralmente para cada ação, utilizando os parâmetros estimados. Foram 21 estimações por ação e 1.155 estimações no total. Na Tabela 8, são apresentados os parâmetros estimados, bem como o PIN para cada ação durante o primeiro trimestre de 2006. As estimações dos parâmetros e o PIN para todos os trimestres por ação estão disponíveis no Apêndice B.

---

<sup>13</sup> Rotinas em *R* foram desenvolvidas para obtenção do PIN, composição das carteiras, cálculo dos retornos e dos prêmios por informação. Os livros de Crawley (2007) e Spector (2008) foram importantes para implementação das rotinas.

Tabela 8 – Parâmetros estimados e PIN para o primeiro trimestre de 2006.

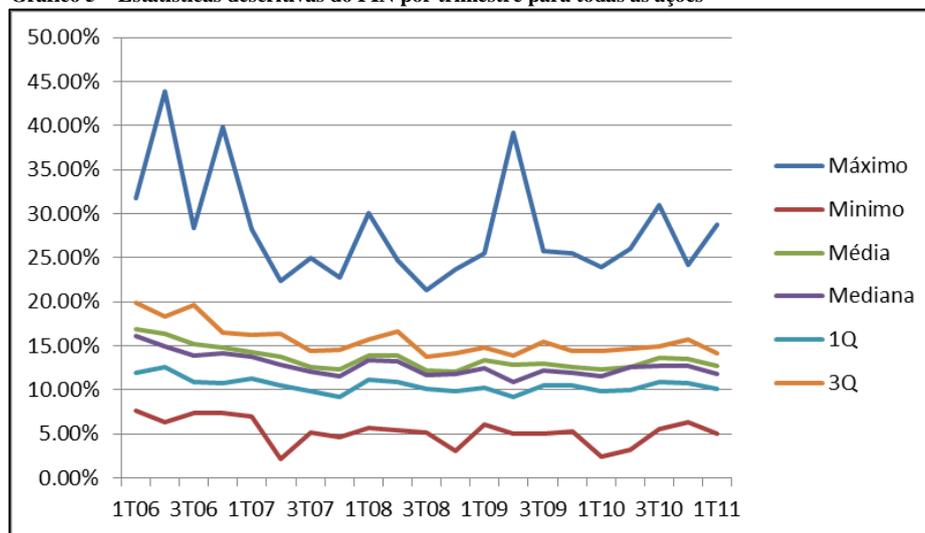
<i>Ação</i>	$\alpha$	$\delta$	$\epsilon_b$	$\epsilon_s$	$\mu$	<i>PIN</i>	<i>Ação</i>	$\alpha$	$\delta$	$\epsilon_b$	$\epsilon_s$	$\mu$	<i>PIN</i>
<b>AMBV4</b>	0,4343	0,4664	163,10	174,79	130,83	0,1439	<b>ITSA4</b>	0,4169	0,3749	203,73	206,61	157,94	0,1383
<b>BBAS3</b>	0,2903	0,5493	196,23	196,00	212,11	0,1357	<b>KLBN4</b>	0,1936	0,0834	129,82	135,42	195,63	0,1250
<b>BBDC4</b>	0,3821	0,4589	706,17	695,03	468,90	0,1134	<b>LAME4</b>	0,4157	0,2035	86,99	92,74	72,84	0,1442
<b>BRAP4</b>	0,2675	0,5815	215,11	199,71	168,53	0,0980	<b>LREN3</b>	0,4182	0,6686	50,21	52,93	61,69	0,2001
<b>BRKM5</b>	0,5076	0,7835	536,09	468,93	399,06	0,1677	<b>NATU3</b>	0,4194	0,9231	122,52	84,91	108,40	0,1798
<b>BRTO4</b>	0,4549	0,6229	293,44	274,90	218,63	0,1489	<b>OHLB3</b>	0,4029	0,7606	51,17	40,61	68,50	0,2312
<b>CCRO3</b>	0,3710	0,8696	273,00	201,31	356,74	0,2182	<b>PETR3</b>	0,3205	0,6229	313,29	310,12	189,57	0,0888
<b>CGAS5</b>	0,4572	0,5339	78,68	75,36	72,09	0,1762	<b>PETR4</b>	0,2665	0,8938	2160,10	2006,13	1296,78	0,0766
<b>CMIG4</b>	0,3340	0,1732	291,99	337,25	260,84	0,1216	<b>POMO4</b>	0,3381	0,6183	19,71	20,58	41,27	0,2573
<b>CPFE3</b>	0,4041	0,3634	83,97	88,66	87,16	0,1695	<b>PSSA3</b>	0,3857	0,2088	22,09	31,68	60,39	0,3023
<b>CNFB4</b>	0,4965	0,6770	48,90	67,44	94,68	0,2878	<b>RAPT4</b>	0,2578	0,4377	43,99	42,95	73,78	0,1795
<b>CPLE6</b>	0,3034	0,8519	304,26	273,52	232,47	0,1088	<b>RENT3</b>	0,4412	0,5846	33,66	32,69	42,05	0,2185
<b>CRUZ3</b>	0,3876	0,2499	114,12	120,21	108,58	0,1523	<b>RSID3</b>	0,0968	0,1667	102,88	127,95	584,35	0,1968
<b>CSNA3</b>	0,3536	0,3098	470,56	492,06	396,01	0,1270	<b>SBSP3</b>	0,4164	0,9217	166,43	111,13	142,65	0,1763
<b>CYRE3</b>	0,4926	0,3783	60,61	66,61	59,39	0,1870	<b>SUZB5</b>	0,6064	0,1400	35,78	31,19	43,50	0,2826
<b>ELET3</b>	0,3115	0,5561	257,47	232,54	203,93	0,1148	<b>TAMM4</b>	0,1935	0,5002	91,46	87,63	208,64	0,1840
<b>ELET6</b>	0,2929	0,6086	376,90	339,03	258,92	0,0958	<b>TBLE3</b>	0,5420	0,0613	72,47	110,85	124,56	0,2691
<b>EMBR3</b>	0,2929	0,6086	376,90	339,03	258,92	0,0958	<b>TCSL3</b>	0,2010	0,3317	93,46	90,68	126,23	0,1211
<b>EMBR3</b>	0,1774	0,1818	93,94	120,97	163,24	0,1188	<b>TCSL4</b>	0,1596	0,6128	331,22	296,85	444,31	0,1014
<b>ENBR3</b>	0,3062	0,1053	57,69	78,69	107,45	0,1944	<b>TMAR5</b>	0,4177	0,4951	124,59	132,48	117,83	0,1607
<b>FFTL4</b>	0,4514	0,5031	19,00	27,54	26,89	0,2069	<b>TNLP3</b>	0,4442	0,6665	126,65	117,97	72,50	0,1163
<b>GETI3</b>	0,3703	0,3051	8,85	11,18	25,22	0,3180	<b>TNLP4</b>	0,4266	0,4411	518,50	546,28	232,77	0,0853
<b>GETI4</b>	0,6910	0,7371	22,37	24,20	24,01	0,2627	<b>TRPL4</b>	0,4285	0,4536	103,45	113,34	107,67	0,1755
<b>GGBR3</b>	0,3542	0,4544	46,08	43,29	49,23	0,1632	<b>UGPA4</b>	0,3249	0,5535	39,23	30,49	71,89	0,2509
<b>GGBR4</b>	0,3155	0,0585	430,04	489,03	344,36	0,1057	<b>USIM5</b>	0,4847	0,3701	565,26	586,27	373,21	0,1358
<b>GOA4</b>	0,3696	0,3704	202,48	197,89	142,51	0,1163	<b>VALE3</b>	0,4427	0,9272	303,28	232,16	184,66	0,1325
<b>GOLL4</b>	0,4947	0,7985	129,19	90,64	154,46	0,2579	<b>VALE5</b>	0,2415	0,3837	1148,14	1167,37	929,97	0,0884
<b>IDNT3</b>	0,1136	0,5679	46,00	47,31	183,32	0,1825							

Fonte: elaboração própria

Observam-se, na Tabela 8, as estimativas dos parâmetros ( $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon_b$ ,  $\epsilon_s$ ,  $\mu$ ) para todas as 55 ações no primeiro trimestre. O cálculo do PIN segue a equação (49) e é apresentado na sétima coluna. Por exemplo, para a ação AMBV4, percebe-se que, no trimestre, a probabilidade de ocorrer um evento informacional é de aproximadamente 43,43%. Dada a ocorrência do evento informacional, existe uma probabilidade de 46,64% de que o evento traga más notícias. A taxa média de chegada de ordens de compra ( $\epsilon_b$ ), dos *traders* não informados é de 163,10, e a taxa média de chegada das ordens de venda ( $\epsilon_s$ ), para os *traders* não informados é de 174,79. Já a taxa média de chegada de ordens de *traders* informados é de 130,82. Com base nessas informações e

na equação (49), obtém-se, para AMBV4, no primeiro trimestre de 2006, um PIN de 14,39%. Nesse trimestre, o maior PIN obtido foi da ação GETI3, ficando em 31,79%; já o menor PIN foi o da ação PETR4, ficando em 7,66%. No Gráfico 5, é apresentado o comportamento das estatísticas descritivas do PIN para cada trimestre e todas as ações.

Gráfico 5 – Estatísticas descritivas do PIN por trimestre para todas as ações



Fonte: elaboração própria.

No gráfico, é observada a evolução das estatísticas descritivas (média, mediana, máximo, primeiro quartil (1Q) e terceiro quartil (3Q) do PIN por trimestre. O PIN médio durante o período ficou entre 16,86% (primeiro trimestre de 2011) e 12,06% (último trimestre de 2008). Percebe-se também que a mediana e o primeiro e terceiro quartil tiveram a tendência de acompanhar o PIN médio. O PIN mínimo ficou entre 2,12% (segundo trimestre de 2007) e 6,29% (primeiro trimestre de 2006). As maiores oscilações aconteceram com o PIN máximo que, no período, oscilou entre 43,84% (segundo trimestre de 2006) e 21,28% (terceiro trimestre de 2008).

#### 4.6.2 Seleção do Portfolios

Os conjuntos de portfolios (X) e (Y) foram criados conforme descrito na seção 4.4. É importante destacar que as variáveis *valor de mercado* e *PIN* são conhecidas no final de cada trimestre para compor os *portfolios* no trimestre seguinte. O mesmo não acontece com o *book-to-market* que, embora seja do final de cada trimestre, não é imediatamente disponibilizado nas informações trimestrais de resultados (ITR). Neste ensaio, parte-se do pressuposto de que o *book-to-market* também seja conhecido no início do trimestre subsequente quando ocorre a nova composição das carteiras. Esse

procedimento impacta igualmente os conjuntos (X) e (Y), de modo que é esperado que os demais resultados obtidos possam ser explicados pela variável PIN.

Para o conjunto (X), são criados 4 *portfolios*, considerando as variáveis *valor de mercado* e *índice book-to-market*. No conjunto (Y), formam-se 8 *portfolios* ao incorporar a variável PIN na seleção. Admite-se que cada variável possa assumir valores altos ou baixos, sendo a separação feita pela mediana, considerando que as ações que compõem os conjuntos (X) e (Y) são as mesmas. Na Tabela 9, é demonstrado, por exemplo, as ações das carteiras com baixo valor de mercado e alto índice *book-to-market* (SH-X), com baixo valor de mercado, alto índice *book-to-market* e alto PIN (SHG-Y), e com baixo valor de mercado, alto índice *book-to-market* e baixo PIN (SHP-Y) por trimestre no ano de 2006. A composição dos *portfolios* do conjunto Y para todos os trimestres estão disponíveis no Apêndice C.

Tabela 9 – Composição das carteiras SH, SHG e SHP por trimestre no ano de 2006.

1 Trimestre																	Saíram	Entraram
<b>SH</b>	BRAP4	BRKM5	CNFB4	CPLE6	ENBR3	FFTL4	GOAU4	KLBN4	POMO4	RSID3	SBSP3	SUZB5	TCSL3	TCSL4	TRPL4	UGPA4		
	8,88%	7,73%	1,94%	7,66%	7,00%	3,56%	9,99%	5,78%	0,94%	2,87%	7,64%	5,94%	10,12%	10,12%	5,48%	4,34%		
<b>SHG</b>	BRAP4			CPLE6			GOAU4	KLBN4					TCSL3	TCSL4				
	16,90%			14,58%			19,01%	11,01%					19,25%	19,25%				
<b>SHP</b>		BRKM5	CNFB4		ENBR3	FFTL4			POMO4	RSID3	SBSP3	SUZB5			TRPL4	UGPA4		
		16,30%	4,08%		14,75%	7,51%				1,99%	6,05%	16,11%	12,51%		11,55%	9,15%		
2 Trimestre																		
<b>SH</b>	BRAP4	BRKM5	BRTO4	CPLE6	ENBR3	GOAU4	KLBN4	POMO4	RSID3	SBSP3	SUZB5	TRPL4	UGPA4				CNFB4, FFTL4, TCSL3, TCSL4	BRTO4
	10,77%	7,81%	14,38%	8,59%	7,42%	12,04%	8,03%	1,22%	2,72%	9,60%	6,66%	6,15%	4,62%					
<b>SHG</b>	BRAP4	BRKM5	BRTO4	CPLE6		GOAU4				SBSP3							TCSL3, TCSL4, KLBN4	BRTO4, BRKM5, SBSP3
	17,04%	12,36%	22,76%	13,60%		19,05%				15,19%								
<b>SHP</b>					ENBR3		KLBN4	POMO4	RSID3		SUZB5	TRPL4	UGPA4				BRKM5, FFTL4, SBSP3, CNFB4	KLBN4
					20,15%		21,80%	3,32%	7,38%		18,09%	16,71%	12,54%					
3 Trimestre																		
<b>SH</b>	BRAP4	BRKM5	BRTO4	CPLE6	ENBR3	FFTL4	GOAU4	KLBN4	POMO4	RSID3	SBSP3	SUZB5	TRPL4	UGPA4			-	FFTL4
	9,85%	7,34%	10,98%	9,60%	7,12%	3,78%	10,39%	7,01%	1,37%	2,87%	11,50%	7,39%	5,96%	4,85%				
<b>SHG</b>	BRAP4	BRKM5	BRTO4	CPLE6			GOAU4				SBSP3		TRPL4					TRPL4
	15,01%	11,18%	16,73%	14,63%			15,83%				17,52%		9,08%					
<b>SHP</b>					ENBR3	FFTL4		KLBN4	POMO4	RSID3		SUZB5		UGPA4			TRPL4	FFTL4
					20,72%	10,99%		20,37%	3,98%	8,35%		21,49%		14,10%				
4 Trimestre																		
<b>SH</b>	BRKM5	BRTO4	CNFB4	CPLE6	ENBR3	FFTL4	GOAU4	KLBN4	POMO4	RSID3	SBSP3	SUZB5	TRPL4	UGPA4			BRAP4	CNFB4
	7,25%	14,17%	2,29%	8,66%	7,45%	4,53%	11,00%	7,86%	1,70%	2,94%	11,41%	9,10%	6,19%	5,45%				
<b>SHG</b>	BRKM5	BRTO4		CPLE6			GOAU4			RSID3	SBSP3	SUZB5	TRPL4				BRAP4	SUBZ5, RESID3
	10,26%	20,04%		12,25%			15,55%			4,16%	16,14%	12,86%	8,75%					
<b>SHP</b>			CNFB4		ENBR3	FFTL4		KLBN4	POMO4					UGPA4			SUBZ5, RESID3	CNFB4
			7,82%		25,44%	15,48%		26,86%	5,79%					18,61%				

Fonte: Elaboração própria

Pela Tabela 9, é possível observar as ações que participaram do *portfolio* SH, SHG e SHP nos trimestres de 2006. Abaixo de cada ação é apresentado o peso da mesma na composição do seu respectivo *portfolio*. Os *portfolios* SHG e SHP são formados pela incorporação da variável PIN e de sua respectiva classificação como PIN alto (G) e baixo (P). Dessa forma, as ações que participam do *portfolio* SHG e SHP estão contidas no *portfolio* SH. Por exemplo: no primeiro trimestre de 2006, a participação das ações de BRAP4 e BRKM5 ficou, respectivamente, em 8,88% e 7,73% no *portfolio* SH. Considerando a variável PIN, tem-se a ação BRAP4 com um peso de 16,90% no *portfolio* SHG, e a ação BRKM5, pertencente ao *portfolio* SHP, com um peso de 16,30% na composição do mesmo.

Observando a composição dos *portfolios* SH, SHG e SHP no segundo trimestre de 2006, percebe-se que as ações CNFB4, FFTL4, TCSL3, TCSL4 deixaram de compor o *portfolio* SH e, conseqüentemente, SHG e SHP. Entrou na composição de SH a ação BRTO4 que, dado um PIN alto, compôs também SHG. A ação KLB4, que, no primeiro trimestre, pertencia a SHG, no segundo trimestre passa a compor SHP. As ações BRKM5 e SBSP3, que antes participavam de SHP, passam a compor SHG. No terceiro trimestre, a ação FFTL4 volta a compor SH e SHP, enquanto que TRPL4 sai da composição SHP e entra na composição SHG. No quarto trimestre de 2006, a ação BRAP4 sai da composição de SH e SHG e entra na composição de SH e SHP a ação CNFB4, enquanto que SUBZ5, RESID3 deixaram de compor SHP e passaram a compor SHG. Esse procedimento foi realizado para todos os *portfolios* do conjunto X e Y.

Após a composição dos *portfolios* do conjunto (X) e (Y), foi obtido o retorno das carteiras e os prêmios pelos fatores de risco. As estatísticas descritivas dos retornos e dos prêmios pelos fatores de risco são apresentadas nas Tabelas 10 e 11 respectivamente.

**Tabela 10 – Média dos retornos e desvio padrão entre jan-2006 até mar-2011.**

	X			Y			
	Média	DP	Sharpe	Média	DP	Sharpe	
BH	0,1040%	2,0775%	5,0039%	BHG	0,0826%	2,2540%	3,6662%
BL	0,0822%	2,2664%	3,6256%	BHP	0,1097%	2,0681%	5,3043%
SH	0,0924%	1,8110%	5,1031%	BLG	0,0566%	2,1486%	2,6333%
SL	0,0753%	1,7577%	4,2863%	BLP	0,0922%	2,2874%	4,0299%
				SHG	0,1054%	1,8273%	5,7706%
				SHP	0,0911%	2,0002%	4,5555%
				SLG	0,1034%	1,7211%	6,0051%
				SLP	0,0340%	2,1055%	1,6148%
IBOVESPA	0,06963%	2,08807%	3,33%				

Fonte: elaboração própria.

Na Tabela 10, é possível comparar as médias diárias dos retornos e o desvio padrão dos *portfolios* do conjunto (X) e (Y). No conjunto (X), a carteira BH é a que apresenta maior retorno médio diário, de 0,1040%, seguida da SH, com 0,0924%. As carteiras com alto índice *book-to-market* (BH e SH) apresentaram maiores retornos, enquanto que as carteiras com menor valor de mercado (SH e SL) apresentaram um desvio-padrão menor. Quando comparados os *portfolios* (SH, SL, BH, BL) com a média de retornos diários e com o desvio-padrão do IBOVESPA, constata-se que SH apresenta maior retorno médio diário e menor desvio-padrão. No conjunto (Y), os *portfolios* SLP e BLG apresentaram retornos médios diários inferiores ao IBOVESPA e desvio-padrão maior. Os *portfolios* que apresentaram maior retorno médio diário foram BHP (0,1097%), SHG (0,1054%) e SLG (0,1034%). É importante destacar que os *portfolios* SLG e SHG ainda apresentaram o menor desvio-padrão no conjunto (Y).

**Tabela 11** – Média e desvio-padrão dos prêmios por fatores de risco

	X			Y			
	<i>RM – RF</i>	<i>SMB</i>	<i>HML</i>	<i>RM – RF</i>	<i>SMB</i>	<i>HML</i>	<i>GMP</i>
Média	0,026%	-0,009%	0,019%	0,026%	-0,0026%	0,025%	0,04937%
Desvio-padrão	2,09%	0,99%	0,89%	2,09%	0,92%	0,87%	0,65%

Fonte: elaboração própria

Na Tabela 11, são apresentados as médias e o desvio padrão das variáveis explicativas para todo o período para os conjuntos X e Y. No conjunto X, o prêmio por valor de mercado foi de 0,026% por dia, e o prêmio por valor de mercado foi de -0,009%. No conjunto Y, o prêmio por informação (GMP) foi o que apresentou maior retorno médio diário em relação aos demais e menor desvio padrão.

#### 4.6.3 Estimação do Modelo

Os resultados das estimações dos modelos MS para os *portfolios* do conjunto (X) são apresentados na Tabela 12. O modelo é estimado admitindo a existência de dois regimes, um de baixa e outro de alta volatilidade.

**Tabela 12 - Estimativas dos parâmetros para o conjunto X**

$$R_i(t) - RF(t) = a(s_t) + b(s_t)[RM(t) - RF(t)] + s(s_t)[SMB(t)] + h(s_t)[HML(t)] + e(t)$$

		Regime 1				Regime2			
	C	RM-RF	SMB	HML	C.	RM-RF	SMB	HML	
BH	0,0001	0,8814	-0,2827	0,6982	0,0001	0,8221	-0,3755	0,7784	
	1,0805	90,1689	-12,8129	37,1827	1,0805	31,3564	-5,8085	12,043	
BL	C	RM-RF	SMB	HML	C	RM-RF	SMB	HML	
	0,0002	0,9192	-0,4444	-0,5233	0,0001	0,8817	-0,4072	-0,6894	
	2,1128	110,208	-31,0805	-32,5896	0,1113	30,7883	-5,613	-8,9282	
SH	C	RM-RF	SMB	HML	C	RM-RF	SMB	HML	
	0,00025	0,93699	0,57469	0,47882	-0,00017	0,77786	0,44647	0,18235	
	2,1383	119,32	40,76	27,822	-0,15564	14,945	4,4357	1,5356	
SL	C	RM-RF	SMB	HML	C	RM-RF	SMB	HML	
	0,0001	0,8811	0,7164	-0,3018	0,0006	0,8219	0,6265	-0,2251	
	0,8484	90,1306	32,3973	-16,0333	0,798	31,2684	9,7416	-3,4903	

Fonte: elaboração própria

Nota: a primeira linha com dados numéricos de cada *portfolio* é o valor dos parâmetros estimados para cada variável e a segunda linha o valor da estatística *t*.

Na Tabela 12, são apresentadas as estimativas dos parâmetros e as estatísticas *t* para ambos os regimes do conjunto X. No regime 1, caracterizado por menor volatilidade dos retornos, é observado que os prêmios (*RM - RF*), *SMB* e *HML* foram significativos ao nível de significância de 1%<sup>14</sup>, acontecendo o mesmo no regime 2, com exceção do prêmio *HML* no *portfolio* SH. O prêmio (*RM - RF*) apresenta uma relação direta na explicação dos retornos diários das carteiras em ambos os regimes. O prêmio por tamanho de mercado (*SMB*) apresenta uma relação direta para as carteiras com baixo valor de mercado e uma relação inversa para as carteiras com alto valor de mercado. Ao observar o prêmio *HML*, percebe-se uma relação direta com o retorno diário das carteiras com alto índice *book-to market* e uma relação inversa com as carteiras de baixo índice.

Na Tabela 13, são apresentados os resultados dos modelos MS para o conjunto de *portfolios* Y. No Apêndice D é apresentado todos os resultados das estimações obtidos com o *software* Ox.

<sup>14</sup> Admitindo um teste bilateral o valor crítico da estatística *t* é 2,576.

**Tabela 13 – Resultados das estimações para o conjunto Y.**

$$R_i(t) - RF(t) = a(s_t) + b(s_t)[RM(t) - RF(t)] + s(s_t)[SMB(t)] + h(s_t)[HML(t)] + p(s_t)[PINF(t)] + e(t)$$

Carteira	Regime 1					Regime2				
	Const	RM-RF	SMB	HML	GMP	Const	RM-RF	SMB	HML	GMP
BHG	-0,0004	0,8347	-0,6179	0,8115	0,2793	-0,0004	0,9615	-0,0795	0,6624	0,5691
	-2,031	20,9316	-5,1866	7,9463	1,9101	-2,031	53,2569	-1,7803	22,9843	12,3679
BHP	-0,0001	0,7502	-0,4066	0,8188	-0,5606	-0,0001	0,8665	-0,2435	0,492	-0,1869
	-0,5311	31,9795	-7,3756	13,6814	-6,8381	-0,5311	58,7879	-8,4727	15,9505	-4,1327
BLP	0,0001	0,5635	-0,854	-1,0441	-0,8607	0,0001	0,9766	-0,3721	-0,4202	-0,2949
	0,6395	8,1569	-5,6184	-6,3925	-4,1286	0,6395	77,7542	-15,4253	-19,2792	-9,4568
BLG	-0,0003	0,8392	-0,4551	-0,4312	0,6868	-0,0003	0,8983	-0,2082	-0,7309	0,7487
	-1,3925	49,0545	-10,1775	-11,5454	13,6301	-1,3925	45,2577	-4,3984	-15,1090	12,2706
SHG	-9,56E-05	0,71855	0,56698	0,19667	0,42056	9,56E-05	1,0197	0,69975	0,48942	0,88301
	-0,57611	25,341	9,7782	3,3512	6,2028	-0,57611	64,131	20,427	14,922	15,825
SHP	-0,0001	0,8376	0,5742	0,5815	-0,3311	-0,0001	0,9556	0,6213	0,4765	-0,3074
	-0,4654	33,0148	15,1857	19,3793	-7,3265	-0,4654	36,4401	9,9664	8,1694	-3,508
SLG	0,0002	0,7944	0,5421	-0,235	0,5845	0,0002	0,8382	0,6394	-0,2548	0,6759
	1,15	51,4577	18,0935	-8,904	16,2643	1,15	37,9555	11,2577	-4,5975	8,4992
SLP	-0,0007	0,7902	0,6284	-0,3494	-0,6987	-0,0007	0,9841	0,9987	-0,4447	-0,3515
	-2,9475	18,3416	3,4718	-3,0838	-3,5618	-2,9475	38,3082	13,5586	-9,5574	-5,523

Fonte: elaboração própria.

Nota: a primeira linha com dados numéricos de cada *portfolio* é o valor dos parâmetros estimados para cada variável e a segunda linha o valor da estatística  $t$ .

Na Tabela 13, é possível visualizar os parâmetros estimados e o valor das estatísticas  $t$  em ambos os regimes. O regime 1 é caracterizado por uma menor volatilidade dos retornos, enquanto que o regime 2 tem por característica uma maior volatilidade. O prêmio por risco de mercado ( $RM - RF$ ) é significativo em ambos os regimes ao nível de significância de 1% e apresenta uma relação direta com os retornos dos *portfolios*.

O prêmio por tamanho de mercado (SMB) é significativo em todas as carteiras no regime 1 e apresenta, na explicação dos retornos, uma relação inversa com os *portfolios* com alto valor de mercado (B) e uma relação direta com os de baixo valor de mercado (S). O mesmo comportamento é observado no regime 2. No entanto, SMB, na carteira BHG, só é significativo a 5% admitindo-se um teste unilateral.

O prêmio HML é significativo a 1% em ambos os regimes em todas as carteiras e apresenta uma relação direta com os retornos das carteiras com alto índice *book-to-market* e uma relação inversa com as carteiras de baixo índice.

O prêmio por informação (GMP) é significativo a 1% em quase todas as carteiras nos dois regimes, exceto no regime 1 na carteira BHG . Nas carteiras com baixo PIN, tem-se uma relação inversa do fator em relação aos retornos diários, e uma relação direta com alto PIN.

#### 4.7. Comentários finais

Neste ensaio, foi verificado se a probabilidade de negociação informada (PIN), desenvolvida por Easley, Kiefer, O'Hara, e Paperman (1996), contribui para explicar os retornos de carteiras de investimentos compostas nos moldes de Fama e French (1993). O estudo foi desenvolvido utilizando ações que participaram do IBRX entre janeiro de 2006 até março de 2011.

Para obtenção do PIN, fez-se necessário classificar as ordens executadas diariamente, e esse procedimento foi realizado aplicando-se o algoritmo *tick-test* aos dados de negócios. O PIN mediano no período oscilou entre 11% e 14%. No entanto, houve variação significativa do PIN estimado dentro de cada trimestre. O ponto fundamental é se essa *proxy* de informação é significativa para explicar os retornos de *portfolios*. Com base em Fama e French (1993), foram construídos dois conjuntos de carteiras para o mesmo grupo de ações. A diferença na composição dos *portfolios* desses grupos é que, para a seleção dos mesmos no primeiro grupo, foram consideradas apenas as variáveis de Fama e French (1993), enquanto que, no segundo, a separação foi feita considerando a inserção da variável PIN. Todas as quatro carteiras do primeiro conjunto apresentaram um desempenho superior à carteira de mercado. No segundo grupo, seis das oito carteiras apresentaram um retorno médio superior ao do mercado. Contudo, o importante é comparar as carteiras que utilizam a variável PIN e as que não utilizam. A utilização do PIN para carteiras com baixo valor de mercado apresenta um comportamento interessante, pois possibilita uma melhor composição das mesmas, melhorando a relação risco/retorno. A carteira SH, quando emprega o PIN, compõe SHG e SHP. SHG teve um aumento do retorno em relação à SH e praticamente manteve o desvio-padrão, enquanto que SHP teve uma pequena queda na média dos retornos diários com aumento do risco quando comparada com SH. No entanto, é em SL que se percebe o maior efeito do PIN ao compor SLG e SLP. Ações com pequeno valor de mercado, baixo índice *book-to-market*, mas com alto PIN compõem uma das melhores carteiras, pois apresentam um

dos melhores retornos e o menor desvio-padrão. Já a SLP apresentou o menor retorno médio diário, ficando abaixo da média do IBOVESPA e apresentando um desvio-padrão elevado.

A estimação do método de Fama e French (1993), utilizando modelos de *markov-switching* demonstrou que os prêmios pelos fatores foram significativos em ambientes de alta e baixa volatilidade, acontecendo o mesmo para o prêmio por informação, que apresentou uma relação direta para carteiras com alto PIN e uma relação inversa para carteiras de baixo PIN.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese teve por objetivo verificar dentro de uma abordagem de microestrutura de mercado se os dados *ticky-by-tick* transmitem informação importante sobre o processo ajustamento dos preços. O primeiro ensaio trata da relação preço-volume no mercado de ações, o segundo da relação entre o volume no mercado de opções e o preço no mercado de ações e o terceiro estima uma probabilidade de negociação informada e utiliza essa medida para selecionar ativos para compor *portfolios*. No primeiro e no terceiro ensaio foi possível empregar dados *tick-by-tick* e comparar os resultados entre *traders* que utilizam e não utilizam essa estrutura de informação. Em linhas gerais o emprego de dados *tick-by-tick* geram resultados melhores.

No primeiro ensaio foi analisado, para 26 ações que sempre participaram do IBOVESPA, a relação preço-volume. Utilizando modelos de MS e admitindo apenas o uso de dados diários os parâmetros estimados para a variável volume não foram significativos de maneira geral. No entanto ao considerar os dados *tick-by-ticky* é possível classificar as ordens executadas como compra ou venda e obter o volume de cada classificação. Aplicando o mesmo método percebe-se que os parâmetros da variável *volume* empregada na forma  $VC/VV$  passam a ser significativos para um conjunto de ações. Apesar disso, a defasagem dos retornos comum em ambos os modelos tende a explicar melhor o comportamento dos retornos sugerindo que, se existe informação nas variáveis de mercado, o retorno passado transmite essa informação melhor que o volume.

O segundo ensaio busca evidência da atuação de *traders* informados no mercado de opções. Os resultados econométricos não demonstram evidências que o volume de opções explica o comportamento dos preços das ações de PETR4 e VALE5. No entanto uma constatação interessante pode ser feita entre o segundo e o terceiro ensaio. Observando Apêndice B percebe-se que o PIN estimado para essas ações não são altos. Considerando o PIN como uma *proxy* para informação privada e o fato que *traders* informados podem obter retornos maiores operando opções, o fato dos parâmetros estimados do volume de opções não serem significativos na explicação dos retornos é compatível com o baixo PIN obtido.

No último ensaio, é obtido o PIN para 55 ações que participam do IBRX. Essa *proxy* de informação privada foi estimada trimestralmente durante 2006 até 2011 e demonstrou que o PIN apresenta uma diferença significativa entre as ações dentro do mesmo trimestre. A utilização do PIN no método do Fama e French (1993) apresentam resultados interessantes tanto na separação dos *portfolios* quanto na estimação dos parâmetros dos prêmios por risco.

O emprego do PIN para alguns *portfolios* permite uma melhora na relação risco/retorno quando comparado com o método tradicional de Fama e French (1993) aplicado para o mesmo conjunto de ações. As estimações realizadas demonstram que os parâmetros dos prêmios pelo valor de mercado, índice *book-to-market* e *informação* são significativos. O prêmio por informação demonstra ainda ter uma relação direta para explicação dos retornos dos *portfolios* compostos por ações de alto PIN e uma relação inversa para os de baixo PIN. Sendo assim o emprego de dados *tick-by-tick* demonstram conter informações importantes e sua utilização combinando modelos de microestrutura de mercado com métodos de apreçamento podem contribuir no processo de seleção de ativos.

## REFERÊNCIAS

- ADMATI, A.; PFLEIDERER, P. A theory of intraday patterns: volume and price variability, **Review of Financial Studies**, v. 1, n. 1, p. 3-40, 1988.
- ANDERSEN, T.G. Return volatility and trading volume: an information flow interpretation of stochastic volatility. **Journal of Finance**, v. 50, n.1, p. 169–204, mar. 1996.
- ARROW, K. J; DEBREU, G, Existence of an equilibrium for a competitive economy, **Econometrica**, v. 22, n. 3, p. 265-290, jul. 1954.
- BAGEHOT, W. The only game in town. **Financial Analysts Journal**, v. 27, p. 12–14, 1971.
- BARBEDO, C.; SILVA, E.; LEAL, R. Probabilidade de informação privilegiada no mercado de ações, liquidez intra-diária e níveis de governança corporativa, **Revista Brasileira de Economia**, v. 63, n.1, p. 51-62, jan. 2009.
- BLACK, F. Fact and fantasy in use of options, **Financial Analysts Journal**, n. 31, n. 4, p.36-41+ 61-72, jul. 1975.
- BLUME, L.; EASLEY, D.; O'HARA, M. Market statistics and technical analysis: the role of volume, **Journal of Finance**, v. 49, n.1, p. 153-181, mar. 1994.
- BREEDEN, D. T. An intertemporal asset price model with stochastic consumption and investment opportunities, **Journal of Financial Economics**, v. 7, n. 3, p. 265-296, set. 1979.
- CHAKRAVARTY, S.; GULEN, H.; MAYHEW, S. Informed trading in stock and option markets. **Journal of Finance**, v.59, n. 3, p. 1235-1257, jun. 2004.
- CHAN, K.; CHUNG, Y.; JOHNSON, H. Why option prices lag stock prices: a trading-based explanation, **Journal of Finance**, v. 48, n. 5, p. 1957-1968, dez. 1993.
- CHAN, K.; FONG, W. Trade size, order imbalance, and the volatility–volume relation. **Journal of Financial Economics**, v.57, n. 2, p. 247–273, aug. 2000.
- COGGI, P.; MANESCU, B. A multifactor model of stock returns with endogenous regime switching. Jan, 2004. Disponível em: <[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=526064](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=526064)> . Acesso em 05 ago. 2011.
- COPELAND, L.; WONG, W.; ZENG, Y. Information-based trade in Shanghai stock market. **Global Finance Journal**, v. 20, n. 2, p. 180-190, jun. 2009.
- COPELAND, T.; GALAI, D. Information effects on the bid-ask spread. **Journal of Finance**, v. 38, n. 5, p. 1457–1469, dez. 1983
- CRANLEY, M. J. **The R book**. West Sussex: Wiley, 2009, 950p.
- DAMODARAN, A.; LIM, J. The effects of option listing on the underlying stocks' return processes, **Journal of Banking & Finance**, v. 15, n. 3, p. 647-664, jun. 1991.
- DEMSETZ, H., The cost of transacting, **Quarterly Journal of Economics**, v. 82, n.1, p. 33–53, 1968.
- DUARTE, J.; YOUNG L. Why is PIN priced? **Journal of Financial Economics**, v. 91, n. 2, p. 119-138, fev. 2009.
- EASLEY D.; KIEFER, N.; O'HARA, M.; PAPERMAN, J. Liquidity, information, and infrequently traded stocks, **Journal of Finance**, v. 51, n. 4, p. 1405–1436, set. 1996.

- EASLEY, D.; ENGLE, R.; O'HARA, M.; Wu, L. Time-varying arrival rates of informed and uninformed trades, **Journal of Financial Econometrics**, v. 6, n. 2, p. 171–207, fev. 2008.
- EASLEY, D.; HVIDKJAER, S.; O'HARA, M. Factoring information into returns, **Journal of Financial Quantitative Analysis**, v.45, n. 2, p. 293-309, fev. 2010.
- EASLEY, D.; HVIDKJAER, S.; O'HARA, M. Is information risk a determinant of asset returns? **Journal of Finance**, v. 57, n. 5, p. 2185–2222, out. 2002.
- EASLEY, D.; KIEFER, N.; O'HARA, M.; PAPERMAN, J. Liquidity, information, and less-frequently traded stocks, **Journal of Finance** v. 51, n. 4, p. 1405–1436, set. 1996.
- EASLEY, D.; O'HARA M. Order form and information in securities markets, **Journal of Finance**, v. 46, n. 3, p. 905-927, jul. 1991.
- EASLEY, D.; O'HARA, M. Information and the cost of capital. **Journal of Finance**, v. 59, n. 4, p. 1553–1583, ago. 2004.
- EASLEY, D.; O'HARA, M. Price, trade size, and information in securities markets. **Journal of Financial Economics**, v. 19, n. 1, p. 69–90, set. 1987.
- EASLEY, D.; O'HARA, M.; SRINIVAS, P. Option volume and stock prices: evidence on where informed traders trade, **Journal of Finance**, v. 53, n. 2, p. 431–465, abr. 1998.
- EASLEY, D; KIEFER, N.; O'HARA, M. One day in the life of a very common stock, **Review of Financial Studies**, v. 10, n. 3, p. 805-835, 1997.
- EPPS, T.; EPPS, M. The stochastic dependence of security price changes and transaction volume: implications for the mixture-of- distributions hypothesis, **Econometrica**, v. 44, n. 2, p. 305-321, mar. 1976.
- FAMA, E.; MACBETH, J. Risk, return and equilibrium: empirical tests. **Journal of Political Economy**, n. 81, n. 3, p. 607–636, jun. 1973.
- FAMA, F.; FRENCH, K. Common risk factors in the returns on stock and bonds. **Journal of Financial Economics**, v. 33, n. 1, p. 3-56, fev. 1993.
- FAMA, F.; FRENCH, K. The Cross-Section of Expected Stock Returns. **Journal of Finance**, v. 47, n. 2, p. 427–465, jun. 1992.
- FLAVIN, M. Excess volatility in the financial markets: A reassessment of the empirical evidence. **Journal of Political Economy**, v. 91, n. 6, p. 929-956, dez. 1983.
- FLEMING, J.; OSTDIEK, B.; WHALEY, R. Trading costs and the relative rates of price discovery in stock, futures, and option markets, **Journal of Futures Markets**, n. 16, v. 4, p. 353-387, 1996.
- GARMAN, M. Market microstructure, **Journal of Financial Economics**, v. 3, n. 3, p. 257–275, jun. 1976.
- GLOSTEN, L. R. Insider trading, liquidity, and the role of the monopolist specialist, **The Journal of Business**, v. 62, n. 2, p. 211-235, abr. 1989.
- GRANGER, C. Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral models, **Econometrica**, v. 37, n.3, p. 424-438, ago. 1969.
- GROSSMAN, S. J.; MILLER, M.H. Liquidity and market structure, **Journal of Finance**, v. 43, n. 3, p. 617-633, jul. 1988.
- HAMILTON, J. A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle, **Econometrica**, v. 57, n. 2, p. 357-384, mar. 1989.

- HARRIS, L. Cross-Security tests of the mixture of distributions hypothesis, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. 21, n. 1, p. 39-46, mar. 1986.
- HASBROUCK, J. One security, many markets: determining the location of price discovery, **Journal of Finance**, v. 50, n. 4, p. 1175-1199, set. 1995.
- HASBROUCK, J. Trades, quotes, inventories, and information. **Journal of Financial Economics**, v. 22, n. 2, p. 229-252, dez. 1988.
- HAUGH, L. Checking the independence of two covariance-stationary time series: a univariate residual cross-correlation approach, **Journal of the American Statistical Association**, v. 71, n. 354, p. 378-385, jun. 1976.
- KARPOF, J. The relation between price changes and trading volume: a survey, **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. 22, n. 1, p. 109-126, mar. 1987.
- KOCH, P.; BERKMAN, H. Noise trading and the price formation process. **Journal of Empirical Finance**, v. 15, n. 2, p. 232-250, mar. 2008.
- KROLZIG, H-M, **Econometric modeling of markov-switching vector autorregressions using MSVAR for OX**. Dec 15, 1998. Disponível em: <[www.bc.edu/ecp/software/ox/Msvardoc.pdf](http://www.bc.edu/ecp/software/ox/Msvardoc.pdf)> Acesso em 13 jun. 2010.
- KROLZIG, H-M, **Markov-Switching vector autoregression: modeling, statistical inference and application to business cycle analysis (lectures notes in economics and mathematical systems)**. New York: Springer, 1997, 357p.
- KUMAR, A. **Markov-switching vector error correction model of the indian stock prices and trading volume**. May 29, 2008. Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=689661>>. Acesso em 25 jul. 2010.
- KYLE, A. S. Continuous auctions and insider trading, **Econometrica**, v. 53, n. 6, p. 1315-1335, nov. 1985.
- LAMOUREX, C.; LASTRAPES, W. Heteroskedasticity in stock return data: volume versus. GARCH effects, **Journal of Finance**, v. 45, n. 1, p. 487-498, mar. 1990.
- LEE, C.; READY, J. Inferring trade direction from intraday data. **Journal of Finance**, v. 46, n. 2, p. 733-746, jun. 1991.
- LEE, C.; RUI, M. Does trading volume contain information to predict stock returns? Evidence from China's stock markets, **Review of Quantitative Finance and Accounting**, v. 14, n. 4, p. 341-360, jun. 2000.
- LENGWILER, Y. **Microfoundations of finance economics: an introduction to general equilibrium asset pricing**. New Jersey: Princeton, 2004. 287 p.
- LUCAS, Jr. R. E. Asset Prices in an Exchange Economy, **Econometrica**, v. 46, n.6, p. 1429-1445, nov. 1978
- MARKOWITZ, H. Portfolio Selection, **Journal of Finance**, v.7, n.1, p. 77-91, mar. 1952.
- MEHRA, R.; PRESCOTT, E. The equity premium puzzle, **Journal of Monetary Economics**, v. 15, n. 2, p. 145-161, mar. 1985.
- MERTON, R. C. Theory of rational option pricing, **Bell Journal of Economics and Management Science**, v. 4, n. 1, p. 141-183, spring, 1973.
- O'HARA, M. **Market microstructure theory**. Malden: Blackwell Publishers, 1995, 290p.

- PAN, J. POTESHMAN, The information in option volume for future stocks prices, **The Review of Financial Studies**, v. 19, n.3, p. 871-908, feb. 2006.
- RADNER, R. Rational expectations equilibrium: generic existence and the informational revealed by price, **Econometrica**, v. 47, n.3, p. 655-678, mai. 1979.
- ROGALSKI, R. The Dependence of Prices and Volume, **Review of Economics and Statistics**, v. 60, n. 2, p. 268-274, abr. 1978.
- ROSS, S. A. Options and Efficiency, **Quarterly Journal of Economics**, v. 90, n. 1, p. 75-98, 1976.
- SAATCIOGLU, K.; STARKS, L. The stock price-volume relationships in emerging stock market: the case of Latin America, **International Journal of Forecasting**, v. 14, n. 2, p. 215-225, jun. 1998.
- SHARPE, W. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk, **Journal of Finance**, v. 19, n. 3, p. 425-442, set. 1964.
- SHILLER, R. J. Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends? **American Economic Review**, v. 71, n. 3, p. 421-436, jun. 1981.
- SILVA, E. Dois ensaios sobre microestrutura de Mercado e probabilidade de informação privilegiada no mercado de ações brasileiro. 2009. Tese (Doutorado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- SPECTOR, P. **Data Manipulation with R**. New York: Springer, 2008, 164p.
- TAUCHEN, G.; PITTS, M. The price variability-volume relationship on speculative markets, **Econometrica**, v. 51, n. 2, p. 485-505, mar. 1983.
- XU, X.; CHEN, P.; WU, C. Time and dynamic volume–volatility relation. **Journal of Banking & Finance**, v. 30, n. 5, p. 1535–1558, mai. 2006.
- YAN, Y. **A new method to estimate PIN (probability of informed trading)**. March 17, 2009. Disponível em: [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1361921](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1361921)>. Acesso em 20 jun. 2010.
- ZHU, X.; WANG, H.; XU, L.; LI, H. Predicting stock index increments by neural networks: the role of trading volume under different horizons, **Expert Systems with Applications**, v. 34, n. 1, p. 3043-3054, mai. 2008.

## APÊNDICE A – SELEÇÃO DOS ATIVOS

**Quadro 2** – Relação dos ativos que participaram do IBRX-100 entre janeiro de 2006 até abril de 2011.

ABNB3	CESP5	EVEN3	MRF33	SUZB5
ABYA3	CESP6	FESA4	MRVE3	SZPQ4
ACES4	CGAS5	FFTL4	MULT3	TAMM4
ACGU3	CIEL3	FHER3	MYPK4	TBLE3
AEDU3	CLSC6	FIBR3	NATU3	TCOC3
AGEI3	CMET4	GETI3	NETC4	TCOC4
AGIN3	CMIG3	GETI4	ODPV3	TCSA3
ALLL11	CMIG4	GFSA3	OGXP3	TCSL3
ALLL3	CNFB4	GGBR3	OHLB3	TCSL4
AMBV3	CPFE3	GGBR4	PCAR4	TEND3
AMBV4	CPLE6	GOAU4	PCAR5	TERI3
AMIL3	CPNY3	GOLL4	PDGR3	TLCP4
ARCE3	CPSL3	GRND3	PETR3	TLPP3
ARCZ6	CRTP5	GUAR3	PETR4	TLPP4
BBAS3	CRUZ3	GVTT3	PINE4	TMAR5
BBDC3	CSAN3	HGTX3	PLAS3	TMCP3
BBDC4	CSMG3	HYPE3	PMAM3	TMCP4
BBRK3	CSNA3	IDNT3	PMAM4	TNCP4
BEEF3	CTAX3	INEP4	POMO4	TNLP3
BEES3	CTAX4	INPR3	POSI3	TNLP4
BICB4	CTIP3	IRON3	PRGA3	TOTS3
BISA3	CTNM4	ITAU4	PRGA4	TRNA11
BNCA3	CYRE3	ITSA4	PRTX3	TRPL4
BOBR4	DASA3	ITUB4	PSSA3	TSPP4
BPNM4	DAYC4	JBSS3	PTIP4	UBBR11
BRAP4	DTEX3	JHSF3	RAPT4	UGPA4
BRFS3	DURA4	KEPL3	RD3D3	UNIP6
BRKM5	EBTP4	KLBN4	RENT3	UOLL4
BRML3	ECOD3	KSSA3	RIPI4	USIM3
BRSR6	ECOR3	LAME4	RPSA4	USIM5
BRTO3	ELET3	LIGH3	RSID3	VALE3
BRTO4	ELET6	LIGT3	SANB11	VALE5
BRTP3	ELPL4	LLXL3	SBSP3	VCPA3
BRTP4	ELPL5	LOGN3	SDIA4	VCPA4
BTOW3	ELPL6	LREN3	SLCE3	VIVO3
BVMF3	EMBR3	LUPA3	SLED4	VIVO4
CARD3	EMBR4	MAGG3	SMT03	VVAX11
CCIM3	ENBR3	MAGS5	STBP11	WEGE3
CCPR3	EQTL11	MEDI3	STBR11	WEGE4
CCRO3	EQTL3	MMXM3	SUBA3	
CESP4	ETER3	MPXE3	SULA11	

**Quadro 3** – Relação dos ativos que participaram do IBRX-100 e apresentaram negócios todos os dias entre janeiro de 2006 até abril de 2011.

AMBV3	IDNT3	CYRE3	TNLP3
AMBV4	INEP4	DASA3	TNLP4
BBAS3	ITSA4	ELET3	TRPL4
BBDC3	KLBN4	ELET6	UGPA4
BBDC4	LAME4	EMBR3	UNIP6
BRAP4	LREN3	ENBR3	UOLL4
BRKM5	NATU3	ETER3	USIM3
BRTO4	NETC4	FESA4	USIM5
CCRO3	OHLB3	FFTL4	VALE3
CGAS5	PETR3	GETI3	VALE5
CLSC6	PETR4	GETI4	
CMIG3	POMO4	GGBR3	
CMIG4	PSSA3	GGBR4	
CNFB4	RAPT4	GOAU4	
CPFE3	RENT3	GOLL4	
CPLE6	RSID3	GUAR3	
CRUZ3	SBSP3	TCSL3	
CSAN3	SLED4	TCSL4	
CSNA3	SUZB5	TLPP3	
CTAX4	TAMM4	TLPP4	
CTNM4	TBLE3	TMAR5	

**Quadro 4** – Relação dos ativos que participaram do IBRX-100 e apresentaram negócios e se obteve o valor de mercado e patrimônio líquido entre janeiro de 2006 até abril de 2011.

AMBV3	ITSA4	DASA3	TCSL4
AMBV4	KLBN4	ELET3	TLPP3
BBAS3	LAME4	ELET6	TLPP4
BBDC3	LREN3	EMBR3	TMAR5
BBDC4	NATU3	ENBR3	TNLP3
BRAP4	NETC4	FFTL4	TNLP4
BRKM5	OHLB3	GETI3	TRPL4
BRTO4	PETR3	GETI4	UGPA4
CCRO3	PETR4	GGBR3	UNIP6
CGAS5	POMO4	GGBR4	UOLL4
CMIG3	PSSA3	GOAU4	USIM3
CMIG4	RAPT4	GOLL4	USIM5
CNFB4	RENT3	GUAR3	VALE3
CPFE3	RSID3	IDNT3	VALE5
CPLE6	SBSP3	CTAX4	TAMM4
CRUZ3	SLED4	CTNM4	TBLE3
CSNA3	SUZB5	CYRE3	TCSL3

**Quadro 5** – Relação dos ativos que participaram do IBRX-100 apresentaram negócios, obteve-se o valor de mercado e patrimônio líquido e tiveram o PIN estimado entre janeiro de 2006 até abril de 2011.

AMBV4	CYRE3	KLBN4	TAMM4
BBAS3	ELET3	LAME4	TBLE3
BBDC4	ELET6	LREN3	TCSL3
BRAP4	EMBR3	NATU3	TCSL4
BRKM5	ENBR3	OHLB3	TLPP4
BRTO4	FFTL4	PETR3	TMAR5
CCRO3	GETI3	PETR4	TNLP3
CGAS5	GETI4	POMO4	TNLP4
CMIG4	GGBR3	PSSA3	TRPL4
CNFB4	GGBR4	RAPT4	UGPA4
CPFE3	GOAU4	RENT3	USIM5
CPLE6	GOLL4	RSID3	VALE3
CRUZ3	IDNT3	SBSP3	VALE5
CSNA3	ITSA4	SUZB5	

## APÊNDICE B – ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS E PIN POR AÇÃO

**Tabela 14** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação AMBV4

AMBV4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,434285	0,466402	163,10316	174,7902729	130,8295	0,143947
6/30/2006	0,264124	0,813763	209,4275615	178,0252649	207,4507	0,123897
9/29/2006	0,203249	0,537371	205,9627919	199,9359504	253,2077	0,112524
12/28/2006	0,271202	0,312537	214,1345899	248,3780228	224,8458	0,116485
3/30/2007	0,244542	0,335289	242,6684729	265,1840287	275,0769	0,116963
6/29/2007	0,404012	0,800026	285,3772506	265,604758	273,1932	0,166889
9/28/2007	0,349173	0,727226	404,6638028	364,9241565	369,5785	0,143603
12/28/2007	0,315868	0,601304	451,0806483	467,014105	429,5701	0,128762
3/31/2008	0,416228	0,48018	431,8518082	418,0118205	345,1711	0,144605
6/30/2008	0,177482	0,63549	584,0534327	659,8205502	921,3853	0,116192
9/30/2008	0,261895	0,347447	618,0032	634,4317247	605,5208	0,112389
12/30/2008	0,404721	0,283678	812,1470291	909,4926651	685,5733	0,138795
3/31/2009	0,445171	0,270411	567,4770105	629,8707094	439,4591	0,140443
6/30/2009	0,417342	0,317957	659,4118458	658,8410635	346,832	0,098939
9/30/2009	0,379926	0,137391	637,9351522	646,8065741	414,411	0,109171
12/30/2009	0,38233	0,391335	677,4112948	700,3223116	491,1493	0,119948
3/31/2010	0,317417	0,318184	527,2487446	545,7648106	385,0467	0,102257
6/30/2010	0,357848	0,136575	664,4729619	703,4661816	508,058	0,117314
9/30/2010	0,338931	0,104174	619,1551213	632,226453	472,0974	0,113369
12/30/2010	0,262128	0,313054	698,6509891	754,1178703	805,9007	0,126951
3/31/2011	0,349091	0,905936	2067,745781	1834,604367	1337,052	0,10683

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 15** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação BBSA3

BBSA3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,290317	0,54934	196,2262	195,9997	212,1126	0,135697
6/30/2006	0,278438	0,294374	282,1889	324,1238	472,0559	0,178161
9/29/2006	0,093706	0,833745	439,5652	365,117	803,0995	0,085524
12/28/2006	0,269462	0,061739	357,5396	395,9022	460,361	0,141368
3/30/2007	0,310895	0,473553	329,1205	340,2549	321,9006	0,130063
6/29/2007	0,292926	0,660917	548,9929	470,9971	594,2067	0,145772
9/28/2007	0,397485	0,719164	802,1176	690,4097	591,3834	0,136066
12/28/2007	0,152415	0,222418	1110,392	1173,64	2097,317	0,122773
3/31/2008	0,302871	0,834974	1431,217	1248,342	1641,502	0,156502
6/30/2008	0,256813	0	1335,893	1749,564	2384,928	0,165627
9/30/2008	0,333284	0,459955	1555,357	1598,464	1152,657	0,108582
12/30/2008	0,401526	0,638484	2202,153	2067,75	1490,742	0,122948
3/31/2009	0,38372	0,826654	2110,517	1695,671	1342,627	0,11922
6/30/2009	0,131145	0,499993	2268,158	2053,94	3385,293	0,093151
9/30/2009	0,404425	0,448213	2024,976	1978,04	1128,326	0,10233
12/30/2009	0,217104	0,615651	2480,91	2362,163	2412,391	0,097589
3/31/2010	0,277321	0,481777	2351,883	2247,82	2037,534	0,109405
6/30/2010	0,342854	0,733132	2651,154	2429,617	1754,963	0,105886
9/30/2010	0,242507	0,449972	4288,098	3833,319	4075,231	0,108486
12/30/2010	0,26229	0,803912	4434,008	4109,771	3629,71	0,100259
3/31/2011	0,273207	0,526043	4550,364	4621,026	3801,121	0,101714

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 16** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação BBDC4

BBDC4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,3821	0,458934	706,1728	695,0317	468,9024	0,11337
6/30/2006	0,191822	0,431576	802,6247	926,4821	875,7848	0,088553
9/29/2006	0,354404	0,435295	677,4903	724,2481	485,0022	0,10923
12/28/2006	0,305349	0,538751	694,4807	601,176	443,7411	0,094676
3/30/2007	0,340539	0,951345	930,3747	781,528	769,2703	0,132717
6/29/2007	0,338798	0,676609	1245,808	1055,8	974,2453	0,125423
9/28/2007	0,360593	0,401156	1240,934	1314,169	922,2619	0,115166
12/28/2007	0,291849	0,710749	1498,086	1361,736	1075,407	0,098894
3/31/2008	0,323067	0,194403	1634,71	1965,757	1202,69	0,097405
6/30/2008	0,35609	0,455884	1928,017	2153,651	1572,247	0,12062
9/30/2008	0,334219	0,711609	2378,373	2184,033	1508,585	0,099514
12/30/2008	0,409394	0,120947	2749,863	3513,472	2169,228	0,124181
3/31/2009	0,308153	0,643891	3101,555	3070,86	2342,892	0,104718
6/30/2009	0,403387	0,448657	2931,508	2865,218	1418,362	0,089835
9/30/2009	0,303256	0,54223	3376,889	3052,047	2473,6	0,104489
12/30/2009	0,285677	0,116275	2921,406	3198,131	2590,041	0,107868
3/31/2010	0,409222	0,258854	2408,566	2632,685	1215,686	0,089819
6/30/2010	0,121237	0,451181	3050,358	3088,503	3203,499	0,059502
9/30/2010	0,288485	0,054429	3322,047	3857,682	3163,586	0,112778
12/30/2010	0,308829	0,697217	4307,038	3992,17	2220,486	0,076322
3/31/2011	0,442782	1	4634,049	3456,934	2761,783	0,131296

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 17** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação BRAP4

BRAP4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,267533	0,581526	215,1093	199,7061	168,5323	0,098038
6/30/2006	0,253882	0,176245	194,074	225,7564	225,1815	0,119852
9/29/2006	0,234243	0,864302	226,2053	205,1669	229,637	0,110872
12/28/2006	0,180536	0,11722	258,4983	265,091	252,0974	0,079973
3/30/2007	0,389707	0,292483	356,726	421,0555	264,0127	0,116829
6/29/2007	0,22085	0,40019	345,5993	369,5175	320,2977	0,090014
9/28/2007	0,142685	0,855665	447,3819	407,2545	394,3529	0,061772
12/28/2007	0,347224	0,687135	708,1027	677,1313	438,4121	0,099012
3/31/2008	0,38237	0,559948	672,339	674,3039	417,544	0,105992
6/30/2008	0,317337	0,759157	722,9889	613,1017	523,3771	0,110564
9/30/2008	0,462592	0	755,2615	1007,938	503,4843	0,116681
12/30/2008	0,234525	0,307652	1146,8	1210,937	1168,205	0,104105
3/31/2009	0,330608	0,591579	1082,724	1016,004	860,0444	0,119316
6/30/2009	0,127556	0,817962	1088,31	1075,219	1219,624	0,067082
9/30/2009	0,271439	0,062809	938,9942	1087,801	955,8348	0,113483
12/30/2009	0,314455	0,579518	1115,227	999,7559	915,3156	0,119787
3/31/2010	0,281838	0,232386	1057,8	1101,23	726,7365	0,086648
6/30/2010	0,608788	1	1373,177	879,6464	856,1694	0,187893
9/30/2010	0,313779	0	1083,771	1263,883	862,9334	0,10341
12/30/2010	0,465029	0,972946	1269,392	953,8196	759,0587	0,137018
3/31/2011	0,329451	0,38083	1336,691	1318,092	786,5492	0,088928

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 18**– Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação BRKM5

BRKM5						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,507573	0,783506	536,0886	468,9258	399,0551	0,167734
6/30/2006	0,170225	0,565309	392,7827	426,0407	323,0782	0,062938
9/29/2006	0,224663	0,503284	372,0717	392,3691	522,5053	0,133118
12/28/2006	0,241332	0,39076	344,7828	361,9169	389,6273	0,11743
3/30/2007	0,065547	0,247023	460,9743	526,3166	1265,06	0,077481
6/29/2007	0,293584	0,179938	417,4604	468,5996	463,087	0,133027
9/28/2007	0,091133	0,440837	409,6243	409,4777	485,6924	0,051268
12/28/2007	0,200136	0	410,4998	542,2034	431,6993	0,083147
3/31/2008	0,331368	0,110779	398,3708	522,9932	447,8084	0,138714
6/30/2008	0,138876	0,621593	542,8697	583,398	881,2027	0,098009
9/30/2008	0,141045	0,33105	478,0687	505,1619	773,1325	0,099834
12/30/2008	0,21365	0,343724	523,6063	615,304	610,9198	0,10282
3/31/2009	0,245618	0,349365	429,073	481,667	391,5758	0,095517
6/30/2009	0,21477	0,424891	712,6673	670,803	1014,535	0,136067
9/30/2009	0,207474	0,386054	946,6745	954,7355	1355,019	0,128809
12/30/2009	0,204086	0,414937	838,6773	802,9521	1168,74	0,126864
3/31/2010	0,033333	0,500001	834,7894	852,8794	3065,933	0,057098
6/30/2010	0,177214	0,358941	911,8041	997,0488	1642,994	0,132345
9/30/2010	0,137383	0,227501	891,7134	910,7446	2095,606	0,137728
12/30/2010	0,224627	0	800,5364	966,5246	1091,961	0,121889
3/31/2011	0,17652	0	1134,049	1245,656	1329,715	0,089779

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 19** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação BRTO4

BRTO4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,454865	0,62293	293,441	274,9011	218,6346	0,148923
6/30/2006	0,360925	0,63475	314,4541	300,4307	248,7702	0,127417
9/29/2006	0,171475	0,817626	281,4807	259,5273	363,4354	0,103294
12/28/2006	0,134331	0,371239	317,6016	286,7964	490,7578	0,098347
3/30/2007	0,21139	0,685349	374,818	339,6894	391,3243	0,103762
6/29/2007	0,349569	0,281333	390,7001	427,8524	318,4022	0,1197
9/28/2007	0,359441	0,779898	388,2385	317,043	288,5572	0,128207
12/28/2007	0,242554	0,456577	385,8458	390,7888	417,2142	0,115281
3/31/2008	0,30195	0,334195	440,8601	467,0285	366,7102	0,108704
6/30/2008	0,129116	0,749742	490,3372	456,734	654,2807	0,081894
9/30/2008	0,244096	0,870114	447,954	381,8543	345,3522	0,09222
12/30/2008	0,241449	1	598,2902	486,2541	519,7247	0,103706
3/31/2009	0,179249	0,733911	487,2785	406,9261	581,614	0,104415
6/30/2009	0,384401	0,459051	515,6418	556,027	459,0584	0,141382
9/30/2009	0,304589	0,791213	625,9307	518,3584	503,1117	0,118103
12/30/2009	0,214369	0,922044	692,9431	532,3808	613,9331	0,09699
3/31/2010	0,290421	0,86379	682,7543	606,7299	661,9133	0,129737
6/30/2010	0,25972	0,331206	691,3423	754,5636	617,592	0,099857
9/30/2010	0,344016	0,230557	447,1432	527,4779	501,9414	0,150507
12/30/2010	0,3091	0,68163	765,7621	743,3173	885,3392	0,153505
3/31/2011	0,42035	0,568438	810,4038	751,1525	526,6443	0,124163

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 20** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação CCRO3

CCRO3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,370988	0,86957	273,0007	201,3071	356,7355	0,218156
6/30/2006	0,223086	0,587778	224,6254	234,8723	318,2367	0,133827
9/29/2006	0,178594	0,625853	261,0258	241,5037	384,4367	0,120202
12/28/2006	0,125329	0,398605	310,2595	305,3217	480,5444	0,089117
3/30/2007	0,183478	0,718338	372,3644	342,6368	425,6491	0,098471
6/29/2007	0,381473	0,34155	303,795	302,2946	256,9155	0,139195
9/28/2007	0,095554	1	400,0002	352,9515	518,2841	0,061714
12/28/2007	0,324401	1	525,3391	389,5938	617,095	0,17952
3/31/2008	0,383786	0,82593	475,949	358,3884	355,5701	0,140567
6/30/2008	0,234658	0,425713	360,3119	361,459	408,2941	0,117187
9/30/2008	0,285222	0,310919	519,6046	531,9796	430,8187	0,104626
12/30/2008	0,244463	0,583864	656,6808	648,5767	606,4669	0,102
3/31/2009	0,432524	0,295074	472,0214	549,9656	355,6581	0,130829
6/30/2009	0,211205	0,511276	722,8588	687,7188	709,1086	0,095983
9/30/2009	0,205002	0,247147	752,1329	783,118	874,7558	0,10459
12/30/2009	0,236138	0,142462	936,6759	994,4899	1375,963	0,144018
3/31/2010	0,335018	0,837027	1111,587	877,1907	718,9815	0,108031
6/30/2010	0,319927	0,922295	1198,816	949,2407	926,2985	0,121235
9/30/2010	0,356248	0,087788	723,5255	811,3707	709,0235	0,141309
12/30/2010	0,235785	0,219756	1102,81	1233,656	1373,139	0,121706
3/31/2011	0,421303	1	1296,639	963,6544	756,9086	0,123639

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 21** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação CGAS5

CGAS5						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,45719	0,533912	78,67891	75,36305	72,08832	0,176246
6/30/2006	0,377604	0,347367	71,52566	89,72759	113,7263	0,210304
9/29/2006	0,127911	0,792197	66,9554	57,04069	133,8097	0,121292
12/28/2006	0,050848	0,666653	93,75635	71,69615	331,098	0,092358
3/30/2007	0,606441	0,083599	90,32521	88,05362	115,9818	0,282798
6/29/2007	0,225784	0,428504	86,14938	89,69209	149,3603	0,16092
9/28/2007	0,210643	0,539766	77,82527	83,98517	125,8756	0,140793
12/28/2007	0,218679	0,767417	109,1635	110,1929	128,1154	0,113255
3/31/2008	0,451099	0,406995	78,10459	86,74383	81,50742	0,182366
6/30/2008	0,129039	0,625028	77,77169	74,3088	126,8647	0,097183
9/30/2008	0,431583	0,214664	104,339	127,3515	95,9315	0,151606
12/30/2008	0,281727	0,371295	109,8558	132,9747	115,5747	0,118234
3/31/2009	0,430311	0,885459	110,7359	93,88752	80,26796	0,144421
6/30/2009	0,399954	0,915553	110,0098	84,02736	92,29472	0,159833
9/30/2009	0,328292	0,428826	103,0338	103,4143	117,4776	0,157406
12/30/2009	0,318999	0,577474	129,3848	122,2812	128,9998	0,140534
3/31/2010	0,450507	0,22138	24,95958	31,94453	39,13195	0,236528
6/30/2010	0,290378	0,166639	22,69716	27,3917	53,57328	0,236978
9/30/2010	0,386534	0,356626	20,51533	25,01708	52,8709	0,309789
12/30/2010	0,311526	0	28,97436	39,96721	67,01878	0,232445
3/31/2011	0,442907	0,518388	51,76069	42,09847	81,45191	0,277644

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 22** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação CMIG4

CMIG4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,333972	0,17322	291,9922	337,2488	260,8389	0,121606
6/30/2006	0,508922	0	294,6739	437,9343	293,8667	0,169532
9/29/2006	0,232307	1	376,0785	314,8752	353,1176	0,106123
12/28/2006	0,338372	0,156426	334,8583	390,3743	297,5488	0,121904
3/30/2007	0,164173	0,599644	351,4246	351,3105	452,5517	0,095616
6/29/2007	0,194273	0,414592	566,2882	556,8077	652,3128	0,101396
9/28/2007	0,228689	0,764518	767,4082	765,9973	548,4301	0,075608
12/28/2007	0,156854	0,767898	902,3796	896,804	1085,349	0,086442
3/31/2008	0,305128	0,275131	910,4234	1007,747	686,9685	0,098512
6/30/2008	0,411732	0,040993	727,2278	970,7727	884,7348	0,176637
9/30/2008	0,340172	0,460931	1255,401	1298,456	934,7175	0,110719
12/30/2008	0,127696	0,631582	1864,399	1814,393	1882,578	0,061339
3/31/2009	0,332378	0,211479	1390,859	1486,086	910,373	0,095168
6/30/2009	0,202349	0,592815	2077,873	1988,687	2042,711	0,092266
9/30/2009	0,309641	0,139812	1538,651	1777,08	1323,634	0,11001
12/30/2009	0,359623	0,250175	1605,806	1686,482	1213,853	0,117069
3/31/2010	0,443894	0,738196	1460,291	1301,812	772,9961	0,1105
6/30/2010	0,228531	0,715328	1684,06	1437,966	1533,647	0,100931
9/30/2010	0,328375	0,588074	1644,341	1505,45	1127,437	0,105176
12/30/2010	0,404297	0,674035	1502,998	1358,904	897,4138	0,112512
3/31/2011	0,245938	0,471288	1669,918	1620,868	1014,202	0,070456

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 23** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação CNFB4

CNFB4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,496543	0,677009	48,90409	67,43684	94,68059	0,287798
6/30/2006	0,325962	0,448698	38,70325	42,57942	71,85649	0,223699
9/29/2006	0,429313	0,489156	46,41353	47,3816	56,08916	0,204283
12/28/2006	0,686201	0,607518	116,7341	101,1992	100,0152	0,239495
3/30/2007	0,291381	0,320143	83,34228	86,08141	105,1053	0,15309
6/29/2007	0,290249	0,55568	81,29761	87,79575	107,6893	0,15601
9/28/2007	0,289219	0,77011	90,59099	80,33446	141,0304	0,192659
12/28/2007	0,340581	0,734095	112,6849	113,8932	141,1787	0,175062
3/31/2008	0,250029	0,216826	71,90327	108,1885	151,1486	0,173449
6/30/2008	0,286508	0,056297	94,33692	119,8695	245,7978	0,24742
9/30/2008	0,335883	0,498528	79,80171	92,93474	111,4458	0,178108
12/30/2008	0,178407	0,813144	183,8958	161,7819	262,7259	0,119404
3/31/2009	0,377008	0,391296	92,20529	97,26363	125,0281	0,19922
6/30/2009	0,278937	0,652884	227,3047	183,4443	292,7002	0,165812
9/30/2009	0,100775	0,558946	277,1383	286,6838	353,3293	0,059401
12/30/2009	0,306278	0,501119	374,1079	345,7871	494,2313	0,173738
3/31/2010	0,002527	-0,00584	0,00289	0,003882	0,845274	0,239796
6/30/2010	0,456865	0,313018	262,5634	260,9452	402,9863	0,260183
9/30/2010	0,149904	0,412166	321,11	337,6601	693,5006	0,136298
12/30/2010	0,264322	0,502044	499,8434	535,1879	736,9364	0,158388
3/31/2011	0,510311	0,967875	429,3621	336,8785	606,0693	0,287565

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 24** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon_b$ ,  $\epsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação CPFE3

CPFE3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\epsilon_b$	$\epsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,40409	0,363352	83,97018	88,66268	87,16352	0,169454
6/30/2006	0,344255	0,618958	118,3997	106,4583	155,217	0,192007
9/29/2006	0,367074	0,649287	161,196	161,7749	145,4406	0,141853
12/28/2006	0,526667	0,047127	171,9683	269,5614	155,4932	0,156457
3/30/2007	0,342698	0,362505	276,6535	329,7002	231,7889	0,115828
6/29/2007	0,357986	0,762347	340,2255	264,5669	216,7512	0,113709
9/28/2007	0,198185	0,743951	393,3175	371,9515	414,8796	0,097019
12/28/2007	0,338768	0,819512	368,7726	318,7901	196,1641	0,088134
3/31/2008	0,351453	0,381695	311,8146	317,2841	226,872	0,112487
6/30/2008	0,401931	0,839336	384,732	299,0012	281,4446	0,14196
9/30/2008	0,408984	0,0337	364,7393	493,7138	288,6161	0,120881
12/30/2008	0,142583	0,594221	550,0849	576,1317	449,8303	0,053882
3/31/2009	0,386372	0,705998	497,4141	434,8163	295,7286	0,109185
6/30/2009	0,098358	0,833321	765,9801	669,8085	1364,852	0,085504
9/30/2009	0,320939	0,264517	599,4632	636,0403	477,931	0,110438
12/30/2009	0,308322	0,650541	743,2137	624,2764	491,8838	0,099831
3/31/2010	0,396889	0,06338	559,2233	676,9527	376,1525	0,107755
6/30/2010	0,311502	0,873686	722,3352	632,6225	479,6138	0,099312
9/30/2010	0,474049	0	464,7548	714,313	541,6659	0,178833
12/30/2010	0,239203	0,05331	539,1958	622,601	547,4868	0,101303
3/31/2011	0,439486	1	681,0494	530,6773	353,3775	0,113607

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 25** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon_b$ ,  $\epsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação CPLE6

CPLE6						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\epsilon_b$	$\epsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,303359	0,851852	304,2563	273,523	232,4729	0,108781
6/30/2006	0,395639	0,500313	298,253	303,7642	235,931	0,134238
9/29/2006	0,23471	0,202769	245,7286	276,4367	257,9265	0,103892
12/28/2006	0,156703	0,567087	310,2877	291,2206	389,1641	0,092051
3/30/2007	0,292344	0,666114	278,942	284,0169	237,6163	0,10984
6/29/2007	0,286128	0,539202	322,1754	304,259	305,4771	0,122444
9/28/2007	0,271283	0,881004	512,1984	418,1989	519,4547	0,131538
12/28/2007	0,101696	0,833331	466,7546	429,3183	648,4428	0,068548
3/31/2008	0,530832	0,095052	273,4146	368,5819	230,3701	0,160003
6/30/2008	0,408837	0,353042	356,0813	384,3421	284,6629	0,135831
9/30/2008	0,168586	0,182417	594,2589	663,2117	801,0125	0,096975
12/30/2008	0,129366	0,375925	769,8126	812,4909	989,8245	0,074868
3/31/2009	0,286146	0,343894	636,0322	635,279	431,646	0,088551
6/30/2009	0,20988	0,513126	912,435	903,2134	858,3931	0,090269
9/30/2009	0,564803	0	569,9913	786,0789	500,904	0,172614
12/30/2009	0,445336	0,497387	887,2507	799,0399	459,8571	0,108293
3/31/2010	0,402491	0,279612	728,0061	798,4953	465,8903	0,109402
6/30/2010	0,158921	0,390914	992,2873	1024,643	966,9074	0,070792
9/30/2010	0,319542	0,535151	873,4127	822,1634	670,8389	0,112235
12/30/2010	0,390323	0,926951	933,4235	752,0309	700,5851	0,139595
3/31/2011	0,365201	0,657471	1170,395	1081,452	649,4623	0,095292

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 26** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação CRUZ3

CRUZ3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,387619	0,249853	114,1185	120,2131	108,5803	0,152261
6/30/2006	0,320405	0,480087	159,295	170,8083	155,6274	0,131232
9/29/2006	0,218851	0,778232	145,0058	131,7147	208,6801	0,14166
12/28/2006	0,250979	0,392241	154,3217	153,9479	230,9023	0,158242
3/30/2007	0,213076	0,53857	217,5974	208,1563	270,6673	0,1193
6/29/2007	0,161396	0,599622	218,4857	198,2281	280,3881	0,097958
9/28/2007	0,26426	0,65153	319,5362	274,5694	260,5264	0,103849
12/28/2007	0,382591	0,709627	336,1595	270,3098	232,0182	0,12768
3/31/2008	0,13333	0,749998	390,0251	352,1665	536,4528	0,0879
6/30/2008	0,373388	0,773777	298,3662	230,9965	261,3637	0,155658
9/30/2008	0,202489	0,392163	437,3568	436,0592	639,104	0,129047
12/30/2008	0,318295	0,050839	483,8588	619,1965	445,9101	0,114002
3/31/2009	0,344016	0,14548	401,1448	471,9672	378,3259	0,129727
6/30/2009	0,210313	0	595,885	625,0659	572,5421	0,089769
9/30/2009	0,283133	0,253303	489,9507	536,4179	474,954	0,115843
12/30/2009	0,336229	0,603631	560,095	525,9217	484,2903	0,130386
3/31/2010	0,388005	0,131097	423,9171	456,7819	319,2811	0,123318
6/30/2010	0,305845	0,382223	495,7307	520,9058	396,3416	0,106533
9/30/2010	0,370299	0,210032	483,9938	531,0721	378,1546	0,121228
12/30/2010	0,34579	0	399,8553	507,197	395,7586	0,131094
3/31/2011	0,147532	0,555536	668,1254	658,3159	1083,026	0,107508

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 27** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação CSNA3

CSNA3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,35355	0,30979	470,5552	492,0632	396,0095	0,126978
6/30/2006	0,362665	0,765893	473,5196	412,0471	319,7463	0,115784
9/29/2006	0,320845	0,742147	345,1457	338,0541	264,7427	0,11058
12/28/2006	0,196924	0,483261	411,823	429,1755	546,116	0,113377
3/30/2007	0,284693	0,23035	509,3767	631,4004	761,6346	0,159716
6/29/2007	0,230824	0,649855	518,9564	505,2767	516,7015	0,1043
9/28/2007	0,333764	0,258735	681,3164	733,7025	542,0007	0,113352
12/28/2007	0,453296	0	830,2795	998,3726	628,8961	0,134869
3/31/2008	0,433319	0,769092	1697,887	1363,621	1419,529	0,167303
6/30/2008	0,294453	0,788835	1950,488	1727,914	1399,046	0,100713
9/30/2008	0,448166	0,965407	2682,135	2097,907	1653,208	0,1342
12/30/2008	0,368204	0,539465	2493,274	2448,969	1773,424	0,116703
3/31/2009	0,426216	0,180762	2202,388	2523,063	1125,29	0,092144
6/30/2009	0,147299	0,524398	2338,857	2291,625	1658,465	0,050113
9/30/2009	0,419916	0,184874	2070,703	2212,537	1222,457	0,10702
12/30/2009	0,116682	0,714369	2179,595	1924,417	2456,64	0,065285
3/31/2010	0,48969	0,100572	1714,683	2066,506	1204,043	0,134897
6/30/2010	0,405979	1	3043,182	2433,664	2051,736	0,132011
9/30/2010	0,502322	0,027974	1922,001	2526,565	1640,845	0,156318
12/30/2010	0,259643	0,846877	2224,201	1991,556	1327,412	0,075575
3/31/2011	0,349133	0,040563	2269,739	2725,478	1583,543	0,09965

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 28** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação CYRE3

CYRE3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,492554	0,378313	60,60686	66,61062	59,38843	0,18695
6/30/2006	0,328994	0,405716	108,9444	121,3586	155,1424	0,181418
9/29/2006	0,181188	0,345496	155,8461	163,8164	273,0807	0,134038
12/28/2006	0,204751	0,832231	254,499	210,3146	385,8436	0,145273
3/30/2007	0,395046	0,498486	457,2843	460,5466	547,2007	0,190626
6/29/2007	0,293194	0,776372	520,7369	407,4339	557,947	0,149838
9/28/2007	0,333932	0,767588	679,5487	597,2726	543,3264	0,124419
12/28/2007	0,306299	0,473357	646,57	642,5082	513,2005	0,108688
3/31/2008	0,234795	0,502029	812,4715	797,7546	793,8398	0,103745
6/30/2008	0,419444	0,960747	1067,222	761,112	895,4385	0,170417
9/30/2008	0,446172	0	1011,108	1408,429	748,7637	0,121323
12/30/2008	0,234724	0,5806	1352,938	1335,924	1389,454	0,108172
3/31/2009	0,163865	0,697901	1718,981	1485,704	3232,188	0,141831
6/30/2009	0,411871	0,363777	1805,35	1875,144	1373,24	0,133204
9/30/2009	0,220976	0,428671	2142,537	2037,095	2270,397	0,107171
12/30/2009	0,261207	0,497644	2212,535	2151,53	2150,796	0,114052
3/31/2010	0,132623	1	2959,118	2431,819	3716,124	0,083763
6/30/2010	0,187674	0,869195	2999,913	2727,735	2095,428	0,064248
9/30/2010	0,35202	0,648235	2703,698	2493,608	1859,735	0,111871
12/30/2010	0,287086	0,808695	2981,706	2509,133	2344,059	0,109177
3/31/2011	0,364203	0,044839	2639,082	3771,049	2746,893	0,135

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 29** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação ELET3

ELET3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,311535	0,556106	257,4658	232,5366	203,9334	0,114776
6/30/2006	0,454576	0,185588	218,5009	256,8853	196,1998	0,157974
9/29/2006	0,249728	0,234837	218,4702	248,8656	214,7262	0,102932
12/28/2006	0,199575	0	305,5555	382,8982	367,7488	0,096336
3/30/2007	0,319497	0,843087	364,4698	320,8218	289,7386	0,119006
6/29/2007	0,259693	0,215995	340,1625	330,1694	290,0082	0,101004
9/28/2007	0,14194	0,662849	395,1698	377,8174	484,4209	0,081686
12/28/2007	0,191392	0,791464	466,1169	391,0153	517,9891	0,103672
3/31/2008	0,32408	0,415075	496,455	487,9814	412,5585	0,119575
6/30/2008	0,250364	0,386444	578,1699	632,5572	581,0157	0,10726
9/30/2008	0,297538	0,128427	690,4684	808,511	586,6752	0,104305
12/30/2008	0,332305	0	820,6999	1015,728	625,6959	0,101706
3/31/2009	0,423725	0,921718	926,4368	699,4674	594,9896	0,134244
6/30/2009	0,147395	0,224248	1099,261	1267,706	1677,43	0,094577
9/30/2009	0,351935	0,870597	1003,952	918,336	737,8683	0,119012
12/30/2009	0,299136	0,486434	1176,744	1084,632	1120,054	0,129042
3/31/2010	0,250057	0,460508	1147,874	1278,144	1511,353	0,134783
6/30/2010	0,547788	0,060983	877,0293	1288,535	674,9091	0,145825
9/30/2010	0,350045	0,128021	779,4837	940,3319	719,5422	0,127744
12/30/2010	0,263816	0,126119	1017,573	1142,066	1023,317	0,111116
3/31/2011	0,386015	0,081677	1141,023	1229,938	822,4679	0,118092

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 30** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação ELET6

ELET6						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,292889	0,608631	376,8956	339,0303	258,917	0,095779
6/30/2006	0,450982	0,450442	323,1647	312,2011	248,0455	0,149705
9/29/2006	0,177472	0,447857	362,6146	365,4661	353,2994	0,07929
12/28/2006	0,138654	0,740819	525,1449	497,5393	590,871	0,074168
3/30/2007	0,326457	0,758139	387,8167	366,4884	318,4887	0,121141
6/29/2007	0,352174	0,275508	391,7684	384,656	301,7062	0,120376
9/28/2007	0,176698	0,729848	491,583	466,114	547,1688	0,091697
12/28/2007	0,17889	0,623261	588,946	544,1475	613,4412	0,088297
3/31/2008	0,637087	0,052379	445,6398	614,3785	377,2626	0,184832
6/30/2008	0,337903	0,398077	596,5197	631,9513	614,1199	0,144509
9/30/2008	0,2807	0	658,8679	861,1383	638,9841	0,105547
12/30/2008	0,208122	0,37403	1000,486	995,0798	793,4992	0,076431
3/31/2009	0,40152	0,020358	746,5759	961,6148	600,5205	0,123695
6/30/2009	0,265185	0	1009,525	1262,035	1032,2	0,107542
9/30/2009	0,220392	0,644133	1043,635	1042,731	937,8625	0,09014
12/30/2009	0,400802	0,547445	1148,357	1070,58	960,4432	0,147836
3/31/2010	0,320152	0,76192	1055,804	919,8295	876,3238	0,12435
6/30/2010	0,285329	0,772365	994,2136	940,73	710,0725	0,094784
9/30/2010	0,188473	0,830406	1023,586	888,3155	1041,051	0,093074
12/30/2010	0,224745	0,312103	1020,716	1067,704	1127,334	0,108192
3/31/2011	0,387133	0,04144	1031,966	1301,368	936,1221	0,134436

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 31** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação EMBR3

EMBR3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,177425	0,181809	93,93825	120,9729	163,2357	0,118759
6/30/2006	0,193666	0,023837	93,66947	173,1866	196,0449	0,124555
9/29/2006	0,289472	0,838082	316,602	274,2059	347,7936	0,145595
12/28/2006	0,312188	0,528486	245,3626	248,9838	263,7768	0,142793
3/30/2007	0,262205	0,062495	272,0862	337,4455	449,3225	0,161979
6/29/2007	0,495066	0,866073	355,2202	273,9538	231,3744	0,154017
9/28/2007	0,286455	0,667622	470,5378	474,1632	540,1945	0,140745
12/28/2007	0,484291	0	398,9969	534,203	356,3223	0,156058
3/31/2008	0,450079	0,738227	409,5209	417,7685	368,7363	0,167088
6/30/2008	0,387051	0,958465	644,5443	498,3167	792,6164	0,211626
9/30/2008	0,369894	0,345909	730,9194	723,5132	541,4505	0,121036
12/30/2008	0,453315	0,801511	790,6597	712,7234	506,4989	0,13249
3/31/2009	0,343729	0,667756	812,2379	782,3975	1012,44	0,17914
6/30/2009	0,520049	0,505039	979,2902	1031,303	744,0939	0,1614
9/30/2009	0,233712	0,403431	1344,89	1388,925	1814,946	0,134318
12/30/2009	0,133372	0,750093	1505,096	1461,668	2762,228	0,11046
3/31/2010	0,220837	0,109383	824,1569	882,3967	971,7797	0,111706
6/30/2010	0,169147	0,759169	967,1482	893,7121	1212,132	0,099245
9/30/2010	0,340037	0,374627	987,257	942,7774	931,4854	0,140975
12/30/2010	0,29812	1	1130,525	865,0305	878,796	0,11605
3/31/2011	0,396701	0,755649	1221,468	1063,646	686,3406	0,106465

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 32** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação ENBR3

ENBR3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,306243	0,105333	57,69227	78,6914	107,4489	0,194375
6/30/2006	0,368296	0,70172	60,56752	51,86048	57,59337	0,158721
9/29/2006	0,273881	0,66683	71,518	59,94342	121,489	0,201982
12/28/2006	0,541748	0,256291	45,40816	58,36498	46,09634	0,193968
3/30/2007	0,194975	0,495555	78,17566	87,48435	127,6965	0,130657
6/29/2007	0,372022	0,260357	78,32172	87,08161	107,4324	0,19461
9/28/2007	0,2083	0,847596	187,5147	171,5475	282,2561	0,140704
12/28/2007	0,186776	0,282527	223,4527	245,1808	293,6199	0,104764
3/31/2008	0,327098	0,308048	165,986	185,786	159,9783	0,129494
6/30/2008	0,292968	0,137416	136,4453	158,52	208,3323	0,171446
9/30/2008	0,32175	0,803126	293,1088	239,5363	255,7627	0,133821
12/30/2008	0,208238	0	246,4169	293,7258	342,1315	0,11653
3/31/2009	0,268818	0,618666	226,5831	199,9794	239,0365	0,130918
6/30/2009	0,291422	0,356023	274,5257	301,9944	234,5353	0,105989
9/30/2009	0,393598	0,816916	386,2646	298,6399	295,8373	0,145307
12/30/2009	0,262931	0,567691	504,9616	478,6072	518,8501	0,121806
3/31/2010	0,32277	0	290,5357	354,8167	344,0498	0,146812
6/30/2010	0,420371	0,594726	417,204	362,9813	285,3247	0,13325
9/30/2010	0,31881	0,9003	552,9565	396,7965	474,4616	0,137385
12/30/2010	0,245631	0,071914	498,2705	591,85	619,7239	0,122529
3/31/2011	0,434954	1	655,0656	486,3404	327,6108	0,110986

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 33** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação FFTL4

FFTL4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,451397	0,503142	18,99756	27,54119	26,8914	0,206871
6/30/2006	0,29533	0,764204	20,77901	15,99744	29,2888	0,190415
9/29/2006	0,045603	0,999815	0,529771	3,093752	23,90757	0,23129
12/28/2006	0,559272	0	9,655988	20,38979	35,49703	0,397859
3/30/2007	0,295294	0,225276	16,39672	20,84876	32,97775	0,207266
6/29/2007	0,326623	0,680968	21,3526	19,29425	32,14197	0,205265
9/28/2007	0,429194	0,481747	18,31235	20,22691	29,99474	0,250396
12/28/2007	0,084539	0,200741	28,03511	32,72081	111,5524	0,134364
3/31/2008	0,242422	0,487213	58,42294	59,01162	92,18926	0,159881
6/30/2008	0,382577	0,331646	109,3796	102,2055	118,3289	0,176247
9/30/2008	0,163072	0,903008	180,0357	166,0939	310,1565	0,127494
12/30/2008	0,50519	0,870009	207,74	157,0887	150,1072	0,172088
3/31/2009	0,336295	0,116268	212,2513	255,116	265,1163	0,160204
6/30/2009	0,343449	0,483691	447,3954	425,2649	503,1589	0,165294
9/30/2009	0,345327	0,099107	435,6625	535,9163	521,4684	0,156364
12/30/2009	0,229575	0,590988	470,0751	472,7009	605,9343	0,128579
3/31/2010	0,27159	0,449444	358,7128	394,2897	686,5707	0,19848
6/30/2010	0,347756	0,867222	338,9637	268,4666	401,0188	0,186717
9/30/2010	0,263936	0,069501	217,1615	248,1515	345,4245	0,163832
12/30/2010	0,375252	0	182,3311	295,5902	407,5424	0,24242
3/31/2011	0,19593	0,305017	288,8546	327,6769	442,8292	0,123367

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 34** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação GETI3

GETI3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,370269	0,305148	8,848441	11,1841	25,2212	0,317952
6/30/2006	0,561464	0,940411	7,424473	10,06209	11,56215	0,270734
9/29/2006	0,363733	0,123476	7,89118	13,8026	20,17269	0,252744
12/28/2006	0,311226	0,564464	15,46883	15,02859	29,7703	0,233015
3/30/2007	0,378208	0,874532	17,78766	13,50881	20,88867	0,201554
6/29/2007	0,265458	0,659409	24,2208	19,02596	45,00467	0,216453
9/28/2007	0,22876	0,51222	18,48041	19,94021	41,18132	0,196915
12/28/2007	0,236657	0,391995	25,86133	22,36139	51,05424	0,200354
3/31/2008	0,39729	0,115113	11,9412	19,32086	33,86592	0,300886
6/30/2008	0,208454	0,840472	34,42689	23,41364	88,43034	0,241676
9/30/2008	0,185762	0,745743	47,37083	37,94247	106,641	0,188444
12/30/2008	0,25824	0,586973	56,00181	63,84682	128,9358	0,217418
3/31/2009	0,31418	0,183063	45,07242	59,12622	104,0377	0,238788
6/30/2009	0,282181	0	41,84625	77,21311	154,9045	0,268545
9/30/2009	0,211534	0,852008	98,77889	77,04795	179,497	0,177597
12/30/2009	0,223912	1	102,2333	77,58673	143,9401	0,151992
3/31/2010	0,209319	0,794895	134,1459	101,8752	195,1417	0,147532
6/30/2010	0,208888	0,361834	167,6094	157,1739	279,7023	0,152466
9/30/2010	0,164099	0,107461	144,4375	164,8675	263,893	0,122812
12/30/2010	0,369662	0,842013	208,4555	147,6963	271,529	0,219865
3/31/2011	0,253822	1	187,8689	112,5841	292,2136	0,197986

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 35** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação GETI4

GETI4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,691008	0,737075	22,36545	24,19725	24,01115	0,262719
6/30/2006	0,396702	0,04954	15,92478	33,18368	49,81041	0,286923
9/29/2006	0,409857	0,277312	16,09564	18,70349	33,69515	0,284106
12/28/2006	0,478997	0,575167	36,65956	32,83587	39,76509	0,21512
3/30/2007	0,540092	0,546221	33,2302	32,45768	41,82777	0,255903
6/29/2007	0,292061	0,662812	31,2658	28,26508	43,74254	0,176686
9/28/2007	0,249427	0,480503	34,1533	42,88327	63,23706	0,16995
12/28/2007	0,297529	0,625958	46,99732	44,28736	90,30351	0,2274
3/31/2008	0,21696	0,615072	41,53799	37,4516	90,31044	0,198753
6/30/2008	0,438436	0,55321	77,97524	80,43324	95,96631	0,209868
9/30/2008	0,309881	0,102071	105,3119	158,7346	158,2745	0,156651
12/30/2008	0,391175	0,528463	293,8709	284,0233	291,312	0,16471
3/31/2009	0,304136	0,713717	331,2772	268,4123	337,584	0,14618
6/30/2009	0,33341	0,636446	526,2011	464,3936	363,533	0,109017
9/30/2009	0,326464	0,411097	396,2076	387,6799	366,1961	0,132328
12/30/2009	0,417588	0,869813	467,338	381,6726	373,5463	0,155213
3/31/2010	0,220833	0,150711	402,3675	439,8511	557,482	0,127532
6/30/2010	0,368188	0,825738	602,6655	463,2322	456,8265	0,136292
9/30/2010	0,389269	0,50866	523,1942	511,1604	427,9776	0,138722
12/30/2010	0,427743	0	479,0101	661,4587	492,3819	0,155885
3/31/2011	0,229714	0,896477	646,872	543,4909	680,3109	0,116049

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 36** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação GGBR3

GGBR3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,354203	0,454429	46,0781	43,29253	49,22548	0,163247
6/30/2006	0,246321	0,534439	58,51344	66,18041	107,2649	0,174844
9/29/2006	0,448523	0,8954	57,68894	42,63976	63,67992	0,221598
12/28/2006	0,397869	0,574809	41,32562	34,44938	46,65877	0,19678
3/30/2007	0,16455	0,10346	43,04233	52,56259	69,15038	0,106359
6/29/2007	0,375589	0,473639	62,8061	51,91505	77,95411	0,203324
9/28/2007	0,287585	0,668609	93,28705	83,59142	119,4768	0,162659
12/28/2007	0,353682	0,669109	109,1398	103,6741	160,2006	0,210262
3/31/2008	0,503314	0,781134	95,64354	139,3672	182,5584	0,281082
6/30/2008	0,064804	0,24887	171,9829	172,1915	481,1512	0,083069
9/30/2008	0,307644	0,846851	225,2445	210,6523	299,4334	0,174462
12/30/2008	0,271888	0,524277	308,1523	304,2753	371,269	0,141502
3/31/2009	0,337663	0,419297	254,9169	260,0206	261,1397	0,146203
6/30/2009	0,264522	0,194302	374,5033	397,1788	547,0813	0,157917
9/30/2009	0,234351	0,599715	333,6816	303,5044	502,1368	0,155891
12/30/2009	0,460023	0,707405	344,4116	270,355	259,4874	0,162599
3/31/2010	0,240069	0,834789	270,5968	230,6603	273,2937	0,11574
6/30/2010	0,092812	0,658023	525,0808	454,4766	1246,561	0,105634
9/30/2010	0,265249	0,528811	277,7512	276,319	403,36	0,161847
12/30/2010	0,304838	0,322642	292,3184	317,6089	355,977	0,151042
3/31/2011	0,327769	0,749149	369,813	304,6284	390,821	0,159617

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 37** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação GGBR4

GGBR4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,315494	0,058516	430,0384	489,0276	344,3578	0,105714
6/30/2006	0,327702	1	748,4758	588,1676	611,8986	0,130448
9/29/2006	0,280007	0,640581	512,5325	532,4872	381,621	0,092767
12/28/2006	0,323129	0,501698	556,4394	536,1644	409,992	0,10814
3/30/2007	0,236984	0,506023	802,8427	827,6788	706,1508	0,093081
6/29/2007	0,285152	0,211776	735,5677	820,1885	568,7182	0,094399
9/28/2007	0,41791	0,780401	983,8033	974,8159	589,0872	0,111659
12/28/2007	0,348595	0,813549	1240,06	1167,833	685,0369	0,090226
3/31/2008	0,302511	0,165051	1324,388	1498,007	1448,454	0,134386
6/30/2008	0,114009	1	1892,097	1655,459	1927,908	0,058343
9/30/2008	0,443265	0,247107	2414,531	2791,398	1321,045	0,101109
12/30/2008	0,293694	0,739118	3575,605	3350,263	2225,7	0,086242
3/31/2009	0,352587	0,745776	3920,209	3802,91	2420,967	0,099525
6/30/2009	0,25397	0,144712	3657,735	4040,042	3218,64	0,095997
9/30/2009	0,325413	0,356854	3528,566	3660,231	1978,068	0,082182
12/30/2009	0,351701	1	3998,594	3056,321	2360,182	0,105273
3/31/2010	0,39873	0,945604	3340,409	2762,847	1781,65	0,104261
6/30/2010	0,173177	0,60211	3639,116	3582,257	2992,251	0,066953
9/30/2010	0,169257	0,562159	3464,483	3401,976	3987,643	0,089498
12/30/2010	0,475862	0	3234,34	4455,38	2846,943	0,149788
3/31/2011	0,222288	0,77453	5144,104	4633,101	3859,004	0,080659

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 38** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação GOAU4

GOA4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,369555	0,37044	202,4759	197,8904	142,5136	0,116253
6/30/2006	0,319887	0,528227	257,9977	262,6088	251,8312	0,134003
9/29/2006	0,150209	0,627385	224,6953	233,7058	244,9025	0,074288
12/28/2006	0,273478	0,300381	245,959	238,2924	254,052	0,125472
3/30/2007	0,394223	0,803057	303,9607	258,6384	228,5242	0,138028
6/29/2007	0,381055	0,447255	265,0186	262,5909	202,2872	0,127474
9/28/2007	0,095573	0,503335	323,8985	305,9271	476,3299	0,067408
12/28/2007	0,35567	0,278256	349,6287	379,197	304,637	0,129423
3/31/2008	0,30057	0,827455	416,1934	329,4878	325,6651	0,116037
6/30/2008	0,419868	0,121512	446,4917	547,4821	427,9232	0,153088
9/30/2008	0,31288	0,228234	683,5599	798,3821	432,254	0,083629
12/30/2008	0,334678	0,060135	919,8427	1157,863	894,998	0,126002
3/31/2009	0,359952	0,327098	939,8344	1007,662	580,0765	0,096833
6/30/2009	0,370091	0,051886	1007,492	1123,444	897,8705	0,134902
9/30/2009	0,167827	0,279844	1036,489	1049,782	933,768	0,069868
12/30/2009	0,145905	0,456938	1291,48	1253,235	1487,621	0,078592
3/31/2010	0,367686	0,797216	994,9538	932,0305	528,3906	0,091588
6/30/2010	0,37202	0,668987	1121,615	1067,019	704,8943	0,106997
9/30/2010	0,263984	0	1023,583	1192,656	1073,5	0,113372
12/30/2010	0,461479	0,075324	1111,48	1444,703	1025,205	0,156179
3/31/2011	0,297129	0,331533	213,9759	218,4797	168,7857	0,103917

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 39** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação GOLL4

GOLL4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,49465	0,798501	129,1948	90,63597	154,4565	0,257912
6/30/2006	0,35298	0,239203	118,679	142,1014	155,3698	0,173759
9/29/2006	0,421837	0,36913	128,6065	135,8405	176,0672	0,219272
12/28/2006	0,304554	0,868054	473,4478	448,7215	661,1001	0,179207
3/30/2007	0,139692	0,311241	529,5043	615,3438	1024,081	0,111077
6/29/2007	0,039448	0	521,3855	566,6615	596,99	0,021186
9/28/2007	0,208049	0,381274	614,0098	719,6524	690,045	0,097184
12/28/2007	0,104451	0,467045	671,5965	666,5567	630,4063	0,046899
3/31/2008	0,09072	1	656,4332	656,319	875,9264	0,057077
6/30/2008	0,066758	0,256354	526,1315	607,0987	983,7453	0,054777
9/30/2008	0,077582	0,790913	1090,736	1080,595	1535,943	0,052024
12/30/2008	0,056147	0	757,7757	811,4355	899,1134	0,031168
3/31/2009	0,119021	1	698,2134	670,5501	1515,16	0,116414
6/30/2009	0,2642	0	787,2471	962,5246	975,3491	0,128365
9/30/2009	0,147733	0,572163	1210,044	1090,659	2167,185	0,12216
12/30/2009	0,067373	0,253023	1922,278	1952,214	3257,175	0,053603
3/31/2010	0,256274	0,549995	1240,22	1322,628	1207,951	0,107772
6/30/2010	0,074443	1	1443,5	1214,155	1181,978	0,032047
9/30/2010	0,157653	0,426995	1130,166	1098,869	1158,072	0,075706
12/30/2010	0,325575	0	912,1258	1177,541	676,6998	0,095376
3/31/2011	0,066579	0,271407	1307,446	1365,54	2152,223	0,05088

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 40** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação IDNT3

IDNT3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,113607	0,567887	45,99812	47,30512	183,3157	0,182476
6/30/2006	0,031041	0	7,044964	12,06887	82,63565	0,118323
9/29/2006	0,249795	0,187807	11,16351	16,16876	35,1376	0,243072
12/28/2006	0,145606	0,235444	11,33761	19,52111	48,69603	0,18684
3/30/2007	0,098361	0	37,72726	55,72133	171,2725	0,15274
6/29/2007	0,31301	0,258159	79,39926	96,34754	162,2481	0,224186
9/28/2007	0,083856	0	86,25612	111,7301	257,9728	0,098501
12/28/2007	0,390727	0,776731	80,79924	71,0444	101,0816	0,206415
3/31/2008	0,20594	0,480042	72,52887	92,97005	97,84881	0,108543
6/30/2008	0,064514	0	111,4656	124,5322	486,0331	0,117283
9/30/2008	0,249277	0,671772	85,77976	75,91826	97,55045	0,130726
12/30/2008	0,344915	0,792269	78,08758	54,30346	88,9772	0,188187
3/31/2009	0,453244	0,718564	39,41073	29,547	40,20477	0,209022
6/30/2009	0,874292	0,819117	101,6978	87,81707	136,446	0,386303
9/30/2009	0,302789	0,741638	87,36246	71,47517	162,2121	0,236187
12/30/2009	0,29276	0,284955	87,72174	126,6546	249,945	0,254474
3/31/2010	0,280301	0,356372	72,32721	98,74364	182,3483	0,230046
6/30/2010	0,210573	0,276586	46,70536	56,31723	119,8415	0,196755
9/30/2010	0,438026	0,062346	61,54639	78,90257	143,2141	0,308748
12/30/2010	0,03778	0,32428	0,12135	0,6206	1,338909	0,06383
3/31/2011	0,136258	0,355915	41,77576	42,40433	195,148	0,24005

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 41** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação ITSA4

ITSA4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,416918	0,374941	203,7319	206,6149	157,9367	0,138277
6/30/2006	0,281966	0,752874	319,0633	291,9773	283,4192	0,115658
9/29/2006	0,445233	0,729061	340,5364	299,5276	231,1957	0,138541
12/28/2006	0,347204	0,201684	323,8867	351,4474	287,3467	0,128716
3/30/2007	0,163874	0,599496	596,5375	612,7133	775,0626	0,09505
6/29/2007	0,366923	0,538541	695,1871	644,9827	434,2013	0,106249
9/28/2007	0,356429	0,356934	956,5042	1052,117	892,4023	0,136708
12/28/2007	0,201437	0,663942	1401,642	1331,349	1396,231	0,093308
3/31/2008	0,375121	0,646627	1509,999	1542,099	966,7686	0,106203
6/30/2008	0,220045	0,632903	1604,456	1516,274	1693,112	0,10665
9/30/2008	0,257978	0,281416	1478,749	1648,55	1132,382	0,085432
12/30/2008	0,390735	0,266188	2281,469	2615,506	2067,966	0,141635
3/31/2009	0,358316	0,471004	2265,698	2367,55	1835,902	0,124329
6/30/2009	0,361591	0,763501	3048,34	2948,92	2372,144	0,125127
9/30/2009	0,250543	0,870389	3609,706	2968,942	3684,822	0,123064
12/30/2009	0,137899	0,632933	3483,346	3175,744	3929,103	0,075243
3/31/2010	0,328244	0,15369	2722,251	3197,383	3023,714	0,14359
6/30/2010	0,315891	0,376775	3014,268	3244,678	2352,184	0,106118
9/30/2010	0,314747	0,299079	2734,193	2826,987	2304,073	0,115361
12/30/2010	0,428086	0	2817,765	3672,23	2936,493	0,162264
3/31/2011	0,391401	0,863481	3745,212	3076,764	2403,018	0,121165

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 42** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação KLBN4

Trimestre	KLBN4					
	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,193626	0,083374	129,8203	135,4158	195,6258	0,124964
6/30/2006	0,391645	0,703885	148,6327	125,4237	137,1502	0,163877
9/29/2006	0,315175	0,733631	151,408	131,5696	196,7813	0,179771
12/28/2006	0,253901	0,355918	150,5077	154,776	201,4174	0,143481
3/30/2007	0,282679	0,408669	284,0553	282,6934	374,8106	0,157501
6/29/2007	0,4507	0,570453	231,0194	213,3179	229,0733	0,188545
9/28/2007	0,219579	0,751712	365,6268	321,14	418,0208	0,117896
12/28/2007	0,304411	0,585021	389,3596	378,2697	392,5822	0,13471
3/31/2008	0,440422	0,497055	308,9439	333,4777	268,4051	0,155412
6/30/2008	0,383626	0,514537	306,8199	329,324	317,5575	0,160724
9/30/2008	0,466724	0,295187	432,8256	521,764	342,1777	0,143322
12/30/2008	0,331133	0,874684	678,5755	565,004	663,6526	0,150175
3/31/2009	0,404726	0,336231	538,7015	665,8592	541,7051	0,153983
6/30/2009	0,098359	0,500024	885,3491	776,5261	2478,587	0,12793
9/30/2009	0,310978	0,250371	852,0735	888,9782	1056,432	0,158741
12/30/2009	0,199324	0,408913	994,5234	934,5834	1591,847	0,141245
3/31/2010	0,339687	0,374083	697,5114	657,9909	704,9068	0,150129
6/30/2010	0,293897	0,585335	973,4703	940,0727	1165,719	0,151852
9/30/2010	0,296706	0,565519	939,6912	808,0597	1346,892	0,186102
12/30/2010	0,414347	0,546885	1593,459	1023,359	1837,261	0,225354
3/31/2011	0,386591	0,363046	922,7749	1045,052	1108,374	0,178811

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 43** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação LAME4

Trimestre	LAME4					
	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,415731	0,203542	86,99132	92,7359	72,84127	0,144195
6/30/2006	0,424497	0,408276	97,70528	104,491	78,9376	0,142164
9/29/2006	0,322589	0,534223	116,2705	106,3699	113,1966	0,140903
12/28/2006	0,266541	0,716786	170,0234	125,0005	194,0806	0,149185
3/30/2007	0,605256	0,839813	155,8161	102,83	98,55162	0,187402
6/29/2007	0,369867	0,417616	181,4739	163,1653	143,1779	0,133192
9/28/2007	0,350299	0,184893	308,357	420,432	505,9255	0,19561
12/28/2007	0,373599	0,689965	746,9855	718,2937	577,5609	0,128358
3/31/2008	0,250578	0,530956	914,7652	922,5132	690,0907	0,086022
6/30/2008	0,193563	0,833362	1274,654	1223,307	2148,707	0,142735
9/30/2008	0,216629	0,63972	1082,702	1015,772	1117,683	0,103445
12/30/2008	0,272298	0,67151	1467,719	1427,06	938,6694	0,081132
3/31/2009	0,361193	0,211115	957,7322	1124,043	1008,441	0,148912
6/30/2009	0,315545	0,363827	1262,899	1338,904	1074,975	0,115336
9/30/2009	0,218872	0,357173	1353,804	1418,825	1786,096	0,123572
12/30/2009	0,337153	0,753555	1997,295	1720,791	1470,65	0,117666
3/31/2010	0,309867	0,783613	1785,773	1636,598	1181,833	0,096662
6/30/2010	0,298069	0,199363	1721,818	1815,6	1278,411	0,097246
9/30/2010	0,2946	0,173731	1803,02	1813,881	1364,59	0,100029
12/30/2010	0,333899	0,639934	1914,21	1809,117	1289,939	0,103684
3/31/2011	0,381092	0,831653	2147,499	1760,525	1583,695	0,133775

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 44** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação LREN3

LREN3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,418219	0,668599	50,21251	52,93168	61,68541	0,200074
6/30/2006	0,360681	0,863599	87,63721	60,79102	108,7135	0,20897
9/29/2006	0,304419	0,07034	80,66116	102,103	105,3284	0,149254
12/28/2006	0,272027	0,185697	143,4976	151,333	192,1523	0,150592
3/30/2007	0,276247	0,465494	306,3614	306,5958	383,0352	0,147213
6/29/2007	0,232076	0,234156	370,0064	368,3952	387,6722	0,10861
9/28/2007	0,317225	0,847761	530,6241	415,0361	411,9282	0,121406
12/28/2007	0,033897	1	702,7288	626,2102	3088,784	0,073032
3/31/2008	0,319073	0,319459	553,3248	591,8589	478,9309	0,117731
6/30/2008	0,080602	0,591473	574,5114	607,9929	1089,726	0,069142
9/30/2008	0,2416	0,808926	844,8709	684,6303	721,2433	0,102276
12/30/2008	0,269064	0,753449	931,1358	814,1077	781,264	0,107499
3/31/2009	0,514921	0,758612	770,3744	665,5852	391,6284	0,123141
6/30/2009	0,294171	0,065796	1085,299	1260,033	1216,798	0,132412
9/30/2009	0,441462	0,208682	1117,951	1215,755	865,6172	0,140707
12/30/2009	0,182952	0,363755	1365,426	1398,752	1350,935	0,082075
3/31/2010	0,282907	0,778989	1272,194	1143,736	926,8771	0,097911
6/30/2010	0,36457	0	1028,453	1380,116	1109,808	0,143824
9/30/2010	0,125642	0,298802	1427,825	1444,619	1362,543	0,056246
12/30/2010	0,332462	0,063467	1254,418	1628,453	989,8292	0,102455
3/31/2011	0,472719	0,965321	1948,207	1414,647	1460,264	0,170311

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 45** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação NATU3

NATU3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,419387	0,923087	122,5171	84,90861	108,4006	0,179771
6/30/2006	0,268513	0,485729	292,4361	334,2759	415,4415	0,1511
9/29/2006	0,336587	0,608764	246,863	202,6639	285,5073	0,176125
12/28/2006	0,207787	0,629194	423,4383	388,6857	502,8456	0,113991
3/30/2007	0,148293	0,774825	556,0894	521,4539	1188,03	0,140523
6/29/2007	0,225972	0,441906	451,5483	431,143	504,9278	0,114467
9/28/2007	0,183577	0,486221	464,5785	552,3667	491,3367	0,081469
12/28/2007	0,291068	0,763211	601,6576	587,0889	762,1135	0,15726
3/31/2008	0,224037	0,124991	479,1538	507,9516	427,2809	0,088404
6/30/2008	0,2934	0,63338	499,5014	496,1447	406,6854	0,107018
9/30/2008	0,228089	0,632273	668,7787	574,7498	499,5791	0,083941
12/30/2008	0,495076	0	658,3789	901,1452	599,5655	0,1599
3/31/2009	0,503143	0,88859	710,7693	516,3215	496,8242	0,169237
6/30/2009	0,178718	0,551751	916,8608	854,6585	888,8956	0,082296
9/30/2009	0,141159	0,110474	1105,759	1106,945	1631,444	0,094267
12/30/2009	0,26204	0,117437	1062,538	1200,826	1131,023	0,115783
3/31/2010	0,275096	0,60537	998,5814	944,6035	846,7501	0,107042
6/30/2010	0,179192	0,131386	1121,661	1291,216	972,1412	0,067335
9/30/2010	0,430469	0,260363	1082,975	1187,871	824,8579	0,13522
12/30/2010	0,27458	0	1180,267	1428,721	1123,243	0,105717
3/31/2011	0,449233	0,419582	1523,456	1577,536	922,8313	0,117923

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 46** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação OHLB3

OHLB3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,402885	0,760642	51,16826	40,60624	68,49691	0,231182
6/30/2006	0,123924	1	43,65574	37,19885	116,6598	0,151681
9/29/2006	0,389754	0,092524	15,82588	27,06023	34,68871	0,239691
12/28/2006	0,202537	0,520122	37,18428	33,15327	55,57331	0,137949
3/30/2007	0,26054	0,377297	47,42542	48,0213	85,30569	0,188876
6/29/2007	0,324438	0,452359	57,52524	45,78553	80,17531	0,20114
9/28/2007	0,265301	0,820061	74,94791	61,21187	136,7091	0,210342
12/28/2007	0,17008	1	151,2037	121,4637	346,8761	0,177881
3/31/2008	0,225447	0,298964	88,32278	116,9404	215,4393	0,191347
6/30/2008	0,21665	0,527851	79,59708	71,86447	122,4946	0,149093
9/30/2008	0,387649	0,581757	68,90681	70,68261	73,40917	0,16934
12/30/2008	0,356869	1	61,98389	35,89408	85,03947	0,236676
3/31/2009	0,2459	0,533325	25,44194	23,53815	68,34801	0,255473
6/30/2009	0,276639	0,605128	79,14836	64,66459	123,8761	0,192434
9/30/2009	0,46	0,597676	62,81018	51,94216	86,81584	0,258167
12/30/2009	0,326872	0,859377	87,73421	52,47053	96,65966	0,183908
3/31/2010	0,252291	0,737946	97,96093	79,52199	139,1927	0,165179
6/30/2010	0,281638	0,407896	56,4179	59,30545	94,90265	0,18763
9/30/2010	0,441408	0,154285	46,55351	69,3962	75,19326	0,222548
12/30/2010	0,229997	0,446339	94,53334	90,94985	164,7577	0,169641
3/31/2011	0,342937	0,928609	119,9288	86,46554	102,6304	0,145684

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 47** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação PETR3

PETR3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,320514	0,622922	313,2934	310,1232	189,5728	0,088808
6/30/2006	0,50862	1	401,4754	279,811	268,9543	0,167215
9/29/2006	0,218751	0,857146	334,0285	296,6127	437,7816	0,131834
12/28/2006	0,337497	0,200567	363,1584	423,1007	383,8183	0,141448
3/30/2007	0,281611	0,17445	423,5073	532,5414	452,6112	0,117637
6/29/2007	0,374883	0,043259	432,2973	515,3731	294,8625	0,104459
9/28/2007	0,285686	0,833322	714,9483	617,4868	692,4951	0,129282
12/28/2007	0,151672	0	837,6195	1019,102	1066,584	0,080144
3/31/2008	0,372411	0,494436	1033,976	1091,04	867,5906	0,131979
6/30/2008	0,320562	0,755913	1354,392	1274,946	1163,013	0,124183
9/30/2008	0,386863	0	1370,351	2018,415	1617,84	0,1559
12/30/2008	0,366669	0,221401	2212,466	2599,87	2100,122	0,137943
3/31/2009	0,194102	0,084126	2149,796	2596,07	2364,158	0,088167
6/30/2009	0,201094	0,823322	2417,053	2268,815	2036,328	0,080366
9/30/2009	0,189878	0,835427	2348,08	2092,787	2550,059	0,098313
12/30/2009	0,351061	1	2159,25	1808,434	1165,836	0,093508
3/31/2010	0,388502	1	2320,783	1918,027	1355,905	0,110537
6/30/2010	0,47833	1	3058,474	2199,111	1877,739	0,145909
9/30/2010	0,156069	0,200639	2561,944	2954,503	4378,103	0,110212
12/30/2010	0,279812	0,531473	3663,802	3519,152	3379,842	0,116344
3/31/2011	0,290166	0	3120,185	3879,593	3546,031	0,128157

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 48** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação PETR4

PETR4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,266548	0,893754	2160,095	2006,125	1296,78	0,07661
6/30/2006	0,38879	0,67612	1981,543	1861,832	1202,68	0,108465
9/29/2006	0,233801	0,800867	1952,22	1820,531	1830,322	0,101872
12/28/2006	0,255739	0,331477	2223,492	2185,684	1414,766	0,075836
3/30/2007	0,400093	0,914949	3065,22	2877,529	1790,427	0,107573
6/29/2007	0,3785	0,259104	2724,597	2834,848	1519,338	0,093743
9/28/2007	0,338437	0,812258	3308,832	2849,131	1975,391	0,097934
12/28/2007	0,135248	0,749363	4757,433	4498,758	5689,012	0,076746
3/31/2008	0,3503	0,748435	5575,226	5536,137	4279,759	0,118884
6/30/2008	0,35601	0,820451	8332,819	7556,257	5896,306	0,116695
9/30/2008	0,263416	0,521127	8062,146	8604,422	6093,375	0,087846
12/30/2008	0,47185	0,442846	11684,41	12992,4	6727,535	0,113977
3/31/2009	0,2796	0,337936	9223,269	9443,181	4281,689	0,060269
6/30/2009	0,285198	0,466029	8131,652	8609,979	4543,842	0,071844
9/30/2009	0,125467	0,872269	7888,37	7628,45	6489,057	0,049854
12/30/2009	0,519992	0,906546	7751,287	6768,376	3294,467	0,105533
3/31/2010	0,230339	0,709951	8147,646	8069,431	5030,648	0,066688
6/30/2010	0,291008	1	9547,66	8442,471	6900,003	0,100407
9/30/2010	0,266925	0,351929	8380,677	9458,658	8263,832	0,110043
12/30/2010	0,313243	0,636149	11090,69	10649,38	7586,126	0,098535
3/31/2011	0,260712	0	9550,133	11341,64	8382,994	0,094705

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 49** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação POMO4

POMO4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,338129	0,618314	19,70703	20,5776	41,27306	0,257293
6/30/2006	0,213205	0,384656	31,24124	32,79367	112,942	0,273278
9/29/2006	0,399997	0,377446	20,68772	19,87471	27,14886	0,211184
12/28/2006	0,06777	0,500121	52,20704	54,17675	284,6944	0,153519
3/30/2007	0,268956	0,590847	36,46422	39,22542	55,0356	0,163575
6/29/2007	0,209677	0,384605	70,9059	78,13334	167,5833	0,190785
9/28/2007	0,221357	0,434246	119,7107	140,3094	124,8261	0,096058
12/28/2007	0,306737	0,643875	85,53157	101,7486	139,7689	0,186278
3/31/2008	0,216415	0,544562	104,0314	124,5308	191,8599	0,153735
6/30/2008	0,281441	0,250323	70,6834	89,60244	170,1664	0,230052
9/30/2008	0,374308	0,713928	71,24492	67,29248	84,71259	0,186252
12/30/2008	0,189406	0,585959	115,7004	108,1637	203,4732	0,14687
3/31/2009	0,413073	0,276133	59,05988	78,63177	102,6607	0,235463
6/30/2009	0,297807	0,391466	110,3621	97,85552	116,574	0,142905
9/30/2009	0,296324	0,416955	106,8376	98,07554	201,5605	0,225692
12/30/2009	0,217052	0,155318	156,9064	206,2251	381,8658	0,185834
3/31/2010	-0,05124	-0,53536	-0,32587	-4,34348	2,250397	0,024098
6/30/2010	0,128823	0,626023	194,0699	157,8886	436,6528	0,137799
9/30/2010	0,319527	0,14813	234,3616	340,2415	455,7271	0,202184
12/30/2010	0,246526	0,42584	666,4094	644,3999	1067,601	0,167212
3/31/2011	0,211591	0,621933	749,8745	715,7034	1345,911	0,1627

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 50** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação PSSA3

PSSA3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,385719	0,208845	22,09382	31,67723	60,38977	0,30226
6/30/2006	0,204474	0,75296	40,42074	35,45616	84,30564	0,185129
9/29/2006	0,360064	0,059567	26,63501	40,45785	43,8318	0,190434
12/28/2006	0,22094	0,764025	77,27805	43,6169	106,4957	0,162917
3/30/2007	0,229301	0,919856	71,66104	55,311	99,13993	0,151851
6/29/2007	0,101321	0,494494	59,12722	53,58066	87,25303	0,072733
9/28/2007	0,314219	0,420468	53,82712	66,18527	64,72173	0,144902
12/28/2007	0,415794	0,13606	49,80648	74,89117	62,07566	0,17149
3/31/2008	0,311093	0,741538	71,94369	67,53748	84,92228	0,159245
6/30/2008	0,275511	0,687715	78,814	82,39473	136,6994	0,18938
9/30/2008	0,435157	0,630852	67,51577	65,22026	82,45075	0,212787
12/30/2008	0,232301	0	71,83635	95,33871	151,4409	0,173852
3/31/2009	0,290184	0,360461	120,0315	127,1069	135,2207	0,137018
6/30/2009	0,291902	0,121642	170,7131	200,8189	254,6079	0,166693
9/30/2009	0,432304	0,134569	169,528551	224,582560	282,277142	0,236427
12/30/2009	0,204142	0,328178	217,3917	211,5787	396,0309	0,15858
3/31/2010	0,369865	0,14396	185,5842	203,5335	230,6225	0,179798
6/30/2010	0,189405	0,837905	247,1903	207,8294	347,1651	0,126264
9/30/2010	0,322737	0,526991	197,9284	154,8491	160,6503	0,128138
12/30/2010	0,266478	0	267,409	338,0983	479,8502	0,174357
3/31/2011	0,066325	1	492,3443	459,3608	944,179	0,061738

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 51** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação RAPT4

RAPT4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,257793	0,437679	43,9948	42,95305	73,78074	0,179490
6/30/2006	0,245166	0,136653	45,65474	71,77009	140,0906	0,226299
9/29/2006	0,187492	0,335531	35,58579	41,5332	69,7851	0,145052
12/28/2006	0,458141	0,111038	55,22749	78,43745	98,17756	0,251781
3/30/2007	0,222257	0,588509	86,34026	73,83617	89,48696	0,110455
6/29/2007	0,33608	0,375098	85,06723	87,02352	89,42802	0,148680
9/28/2007	0,413726	0,632578	104,2466	106,6051	87,60337	0,146679
12/28/2007	-0,0205	-0,19371	-0,05045	0,091757	-0,14516	0,067219
3/31/2008	0,169967	0,805258	109,4961	113,655	188,6564	0,125640
6/30/2008	0,232663	0,319002	141,914	156,2173	243,179	0,159507
9/30/2008	0,30994	0,600688	92,01057	99,0408	91,56407	0,129332
12/30/2008	0,281029	0,515606	134,5133	135,958	195,3519	0,168729
3/31/2009	0,294274	0,831878	107,7325	98,90935	163,9962	0,189327
6/30/2009	0,344219	0,238194	159,4762	173,6654	280,1002	0,224454
9/30/2009	0,31257	0,534789	230,5158	219,3757	323,0768	0,183316
12/30/2009	0,413987	0,122127	198,4957	239,2245	257,3663	0,195761
3/31/2010	0,33658	0,612898	226,5016	182,5219	327,5338	0,212303
6/30/2010	0,254569	0,620313	317,5423	244,9814	405,1471	0,154940
9/30/2010	0,236048	0,544468	423,1292	391,4688	515,1724	0,129892
12/30/2010	3,77E-01	0,360251	557,4195	612,9488	563,7409	0,153855
3/31/2011	0,334814	0,706255	578,9985	548,5864	534,6468	0,137003

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 52** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação RENT3

RENT3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,441153	0,584605	33,66337	32,69217	42,04766	0,218473
6/30/2006	0,514344	0,119841	84,79277	105,1267	288,2731	0,438425
9/29/2006	0,485016	0	37,87541	62,51555	55,57081	0,211653
12/28/2006	0,412381	1	123,2881	70,85042	104,8813	0,182194
3/30/2007	0,385804	0,959062	112,0045	69,53505	103,853	0,180802
6/29/2007	0,306459	0,368421	103,3015	115,2636	153,2087	0,176833
9/28/2007	0,31671	1	147,4918	116,5573	147,694	0,15049
12/28/2007	0,163255	0,753617	172,7788	164,1063	233,3643	0,101599
3/31/2008	0,328722	0,224695	139,8879	151,8862	148,2847	0,143148
6/30/2008	0,28285	0,142172	165,3895	182,8404	246,6107	0,166882
9/30/2008	0,102333	0,480309	220,7616	229,0318	375,4579	0,078698
12/30/2008	0,257824	0,706674	316,4406	286,4293	385,8638	0,141645
3/31/2009	0,360228	0,183394	63,99403	92,17588	139,8302	0,243878
6/30/2009	0,741206	0,325085	157,8109	221,3527	330,4985	0,392494
9/30/2009	0,281299	0,67278	437,8494	352,4338	509,8478	0,153603
12/30/2009	0,283667	0,228974	497,247	581,3012	952,7692	0,200375
3/31/2010	0,322935	0,660464	475,6451	423,9267	386,4925	0,121841
6/30/2010	0,328043	0,040664	411,4532	548,9757	512,7944	0,149044
9/30/2010	0,496852	0	309,3942	473,2812	405,5457	0,204737
12/30/2010	0,149267	0,740157	824,9018	777,9101	944,8866	0,080879
3/31/2011	0,209907	0,937698	1106,35	841,3467	969,6557	0,094614

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 53** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação RSID3

RSID3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,096775	0,166694	102,8832	127,9535	584,3544	0,196776
6/30/2006	0,403776	0,425283	82,83498	92,96263	102,3265	0,1903
9/29/2006	0,26874	0,064744	92,1247	125,3111	180,4785	0,18238
12/28/2006	0,178126	0,713264	149,6125	125,1296	204,6945	0,117162
3/30/2007	0,327771	0,150017	109,7268	154,494	190,5446	0,191183
6/29/2007	0,324779	0,366661	130,4521	125,186	129,5395	0,141318
9/28/2007	0,267359	0,77899	187,4522	146,8299	148,3188	0,106046
12/28/2007	0,34848	0,901669	208,4223	160,6116	175,3338	0,142049
3/31/2008	0,26206	0,699519	314,4554	253,0211	341,8473	0,136341
6/30/2008	0,048387	1	726,9506	626,7966	2894,875	0,09377
9/30/2008	0,35035	1	744,6305	562,5821	613,6772	0,141243
12/30/2008	0,288046	0,194233	555,8363	722,1854	567,4975	0,1134
3/31/2009	0,049177	1	851,9683	760,0309	2272,991	0,064845
6/30/2009	0,21013	0,502358	1117,304	1024,614	1169,143	0,102895
9/30/2009	0,338371	0,8583	1366,728	976,2122	1137,339	0,141082
12/30/2009	0,214028	0,540653	2223,096	1989,988	2332,315	0,105932
3/31/2010	0,193611	0,802696	1573,126	1467,013	1832,772	0,10452
6/30/2010	0,459429	0,819607	1938,865	1476,128	1257,259	0,144672
9/30/2010	0,347491	0,297603	1715,962	1788,098	1159,252	0,103107
12/30/2010	0,359396	0,823581	2306,395	1845,596	1799,45	0,134769
3/31/2011	0,543115	0,932506	2606,94	1895,322	1453,549	0,149185

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 54** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação SBSP3

SBSP3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,416435	0,921746	166,4313	111,1325	142,6489	0,17629
6/30/2006	0,148198	0,275744	182,6478	179,973	198,0198	0,074869
9/29/2006	0,204293	0,070441	178,3043	218,8165	312,6847	0,138567
12/28/2006	0,033898	0	160,0702	184,2034	881,9297	0,079899
3/30/2007	0,310977	0,693279	204,1493	189,4406	230,3697	0,153988
6/29/2007	0,436353	0,371974	196,8141	215,239	230,196	0,195994
9/28/2007	0,181284	0,411262	301,0585	296,9311	374,5478	0,101968
12/28/2007	0,261151	0,389564	317,7033	309,8391	287,192	0,106756
3/31/2008	0,329015	0,152118	266,6798	278,5164	189,0099	0,102385
6/30/2008	0,162744	0,329964	317,1131	288,7481	565,366	0,131844
9/30/2008	0,321659	0,907658	443,4085	415,158	346,3473	0,114854
12/30/2008	0,080705	0,786761	508,4859	493,9043	859,5206	0,064723
3/31/2009	0,50491	0,104997	355,8607	490,7346	354,8985	0,174687
6/30/2009	0,164819	0,859781	488,5581	453,3793	349,6946	0,057661
9/30/2009	0,187724	0,750288	551,9941	515,583	774,3345	0,119842
12/30/2009	0,294882	1	525,9833	426,1153	378,4045	0,104904
3/31/2010	0,28193	0,115515	450,3298	511,4072	309,7089	0,083233
6/30/2010	0,281692	1	615,5968	493,7135	580,6919	0,128508
9/30/2010	0,320666	0	373,9577	432,5	348,723	0,121775
12/30/2010	0,209359	0,845955	459,4892	384,2574	486,3625	0,107686
3/31/2011	0,219481	0,844193	537,443	498,7914	322,1246	0,06387

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 55** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação SUZB5

SUZB5						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,606429	0,140044	35,78024	31,19463	43,49594	0,282556
6/30/2006	0,461602	0,18317	31,45756	46,47678	61,61741	0,267376
9/29/2006	0,251028	0,748684	91,80277	75,39152	137,1541	0,170761
12/28/2006	0,220307	0,230789	102,6557	111,4612	145,854	0,130488
3/30/2007	0,32611	0,69884	111,0284	89,84883	146,3604	0,191988
6/29/2007	0,306434	0,105261	107,2411	124,6806	162,1053	0,176403
9/28/2007	0,378898	0,283999	99,09199	120,6214	115,3753	0,165948
12/28/2007	0,29828	0,505821	121,8267	136,2484	211,3556	0,196324
3/31/2008	0,397371	0,575382	178,9884	159,7225	202,5065	0,19197
6/30/2008	0,27497	0,294305	204,0511	227,1605	262,0742	0,143187
9/30/2008	0,332501	0,304046	245,4167	287,6105	241,0743	0,130723
12/30/2008	0,129033	0	275,9815	350,4517	470,3936	0,088333
3/31/2009	0,24585	0,131875	250,1842	326,1297	467,6203	0,166307
6/30/2009	0,290886	0,056365	457,918	496,3156	507,1881	0,133907
9/30/2009	0,329223	0,426875	602,5375	541,0096	612,5715	0,149918
12/30/2009	0,2833	0,647069	754,1682	668,4153	832,1136	0,142154
3/31/2010	0,365753	0,045573	584,0105	729,0367	701,8974	0,163541
6/30/2010	0,322378	0,450243	1065,648	1100,488	979,3395	0,12721
9/30/2010	0,41862	1	1106,719	694,2058	990,8622	0,187205
12/30/2010	0,392724	0,583848	884,9518	831,8356	841,3533	0,1614
3/31/2011	0,295089	0,666645	877,557	853,8686	1014,325	0,147393

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 56** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação TAMM4

TAMM4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,193484	0,500173	91,45675	87,6265	208,6398	0,183951
6/30/2006	0,280387	0,285291	217,3228	237,7131	260,8091	0,138456
9/29/2006	0,299673	0,575789	234,8104	217,3175	243,8003	0,139113
12/28/2006	0,258391	0,544186	431,7807	432,757	405,2161	0,108027
3/30/2007	0,098304	0,666456	485,7835	473,6428	1134,641	0,104149
6/29/2007	0,303689	0,195433	452,0393	526,2367	476,6604	0,128898
9/28/2007	0,079356	0,583907	630,3142	625,9002	1560,273	0,089721
12/28/2007	0,400711	0,755654	480,2228	417,9513	306,225	0,120198
3/31/2008	0,320863	0,188617	494,6929	579,8473	425,1363	0,112647
6/30/2008	0,319462	0,209021	442,6156	513,9505	406,3693	0,119497
9/30/2008	0,376574	0,048084	722,9064	798,3002	571,2433	0,123891
12/30/2008	0,235512	0,937526	750,2609	647,9792	491,9348	0,076519
3/31/2009	0,182955	0,75033	524,1833	527,2431	561,4559	0,089002
6/30/2009	0,148924	0,522296	1049,224	964,1105	1430,211	0,09567
9/30/2009	0,268905	0,360184	855,0102	990,3467	1271,31	0,1563
12/30/2009	0,297616	0,646886	1205,662	998,223	876,2932	0,105814
3/31/2010	0,21602	0,382828	1101,498	1255,548	1091,518	0,090939
6/30/2010	0,371933	0	1011,214	1347,999	1038,381	0,140674
9/30/2010	0,071573	0,191221	1093,991	1241,859	4118,543	0,112056
12/30/2010	0,485785	1	831,5739	538,4844	627,866	0,182087
3/31/2011	0,271506	0,614884	785,3014	722,705	670,1253	0,107662

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 57** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação TBLE3

TBLE3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,541958	0,061255	72,46918	110,847	124,5601	0,26914
6/30/2006	0,264306	0,25591	68,63759	87,93258	128,6527	0,178428
9/29/2006	0,458659	0,040604	42,16569	62,77407	59,20305	0,205566
12/28/2006	0,23728	0,571414	139,3601	135,544	242,4848	0,173074
3/30/2007	0,325315	0,205959	87,43534	115,9346	149,7873	0,19329
6/29/2007	0,511769	0,096171	78,31496	99,28966	86,84409	0,200155
9/28/2007	0,403482	0,54264	184,808	170,141	144,4651	0,141054
12/28/2007	0,270326	0,438946	232,6181	252,0191	235,2717	0,116008
3/31/2008	0,365699	0,24862	217,4704	262,1476	220,258	0,143793
6/30/2008	0,012686	0,14942	0,01377	0,02684	0,95787	0,230303
9/30/2008	0,247656	0,236499	357,3696	370,8023	366,1942	0,110751
12/30/2008	0,463494	0,040672	361,8556	445,1344	310,9839	0,151545
3/31/2009	0,348328	0,718697	494,82	463,9178	418,4368	0,131964
6/30/2009	0,262255	0,464641	691,0733	664,3477	639,344	0,110086
9/30/2009	0,352127	0,744845	619,5574	513,1881	439,1067	0,120107
12/30/2009	0,3013	0,22683	554,7882	597,9151	606,1416	0,136768
3/31/2010	0,417428	0,789151	679,1513	533,2327	497,072	0,146134
6/30/2010	0,302124	0,683962	556,1074	496,5656	462,4373	0,117171
9/30/2010	0,512769	0	446,9583	667,078	534,8364	0,197544
12/30/2010	0,604488	0	595,349	912,3114	611,7852	0,196975
3/31/2011	0,212706	0,763991	914,2897	803,8455	882,2917	0,098472

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 58** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação TCSL3

TCSL3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,20103	0,331658	93,456	90,68426	126,2303	0,121117
6/30/2006	0,196662	0,754808	124,2671	111,9208	164,5087	0,120476
9/29/2006	0,329268	0,937077	137,5331	101,5074	241,8748	0,249909
12/28/2006	0,265341	0,575021	191,1513	182,0078	275,4101	0,163764
3/30/2007	0,472676	0,569419	209,2481	197,3094	199,4187	0,188213
6/29/2007	0,128879	0,500606	202,8142	198,6591	365,3949	0,104983
9/28/2007	0,301326	0,845685	208,4694	165,5478	245,3199	0,165026
12/28/2007	0,202177	0,458178	199,1777	205,1923	264,5908	0,116834
3/31/2008	0,249779	0,467115	255,8034	287,4302	386,5945	0,150928
6/30/2008	0,290352	0,777781	180,5343	151,3883	269,9141	0,19101
9/30/2008	0,292127	0,683935	254,0608	216,1704	268,3051	0,142868
12/30/2008	0,145221	0,342763	278,7268	358,3259	462,6585	0,095404
3/31/2009	0,147553	0,666624	224,038	220,2649	383,5014	0,112973
6/30/2009	0,347243	0,62139	254,5469	230,1078	220,4753	0,136416
9/30/2009	0,154843	0,47547	199,2731	272,5151	475,6679	0,135036
12/30/2009	0,233304	0,428637	339,7194	330,9323	500,3815	0,148263
3/31/2010	0,402036	0,420833	252,4772	259,3677	274,9579	0,177611
6/30/2010	0,257792	0,561935	346,9859	326,8379	458,2866	0,149176
9/30/2010	0,172154	0	296,972	335,9531	636,0393	0,147486
12/30/2010	0,246366	0,537827	409,0055	426,146	595,2573	0,149369
3/31/2011	0,361925	0,318323	473,7834	476,729	452,94	0,147096

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 59** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação TCSL4

TCSL4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,159566	0,612773	331,2151	296,8542	444,3141	0,101432
6/30/2006	0,281122	0,704677	326,7877	319,8853	287,37	0,111052
9/29/2006	0,145301	0,78385	315,4911	284,3124	481,9264	0,104541
12/28/2006	0,338423	0,38657	339,9801	338,9424	402,3449	0,167054
3/30/2007	0,324767	0,577467	390,6639	409,9216	413,7102	0,143708
6/29/2007	0,172909	0,543834	513,5248	527,435	694,0682	0,103371
9/28/2007	0,470514	0,931385	661,0241	423,5871	412,9698	0,151931
12/28/2007	0,240423	0,928597	698,8342	581,4365	564,2574	0,09581
3/31/2008	0,326873	0,850884	816,073	592,6254	727,6052	0,144446
6/30/2008	0,06449	1	828,4677	807,9372	1861,237	0,068338
9/30/2008	0,352768	0,59914	920,3158	830,6471	843,0157	0,145184
12/30/2008	0,340196	0,84255	1233,925	1063,637	982,8767	0,127044
3/31/2009	0,098366	0,666675	1252,97	1253,782	2626,985	0,093451
6/30/2009	0,241795	0,222465	1297,231	1320,556	1895,532	0,148996
9/30/2009	0,263057	0,533794	1220,959	1213,817	1519,15	0,14099
12/30/2009	0,360355	0,618159	1576,13	1416,008	1414,307	0,14554
3/31/2010	0,389296	0,643086	1311,738	1237,111	1385,709	0,174676
6/30/2010	0,209631	0,461587	1490,303	1570,643	2598,25	0,151063
9/30/2010	0,234779	0,267875	1244,881	1301,551	2330,35	0,176857
12/30/2010	0,480742	0,818277	1486,289	1207,88	1344,918	0,193538
3/31/2011	0,323055	0,575226	1624,592	1570,355	1438,991	0,127021

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 60** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação TLPP4

TLPP4						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,393622	0,369546	77,90418	77,69001	75,34484	0,160092
6/30/2006	0,258333	0,681818	95,45747	85,04622	120,4618	0,147051
9/29/2006	0,148978	0,932507	83,2202	80,11073	135,5917	0,110064
12/28/2006	0,269867	0,188275	97,57413	104,5928	126,0609	0,144037
3/30/2007	0,229539	0,857194	114,3429	92,03639	147,4724	0,14091
6/29/2007	0,21252	0,45215	131,4865	119,5833	174,3807	0,12862
9/28/2007	0,222764	0,854633	151,4086	129,955	188,456	0,129834
12/28/2007	0,286644	0,863907	159,1465	150,0606	149,7043	0,121868
3/31/2008	0,343333	0,516848	137,3484	140,955	139,5051	0,146832
6/30/2008	0,304566	0,436938	112,012	121,1766	116,8936	0,132452
9/30/2008	0,168916	0,543897	154,2104	158,3369	216,9127	0,104929
12/30/2008	0,344985	0,645607	239,0763	236,7361	247,913	0,152361
3/31/2009	0,343445	0,433887	184,4609	187,6139	153,526	0,124123
6/30/2009	0,334891	0,648138	205,1631	210,8435	185,3081	0,129811
9/30/2009	0,391664	0,561667	198,9253	218,0251	170,3525	0,137947
12/30/2009	0,310476	0,796042	227,5226	205,6469	170,804	0,109071
3/31/2010	0,322023	0,57445	167,6201	169,5267	152,851	0,127395
6/30/2010	0,458681	0	224,6271	322,242	224,6319	0,158538
9/30/2010	0,250035	0,62396	249,412	210,1757	305,9189	0,142685
12/30/2010	0,513999	0,020499	137,1234	211,649	135,9015	0,166863
3/31/2011	0,415982	0,295292	310,5642	205,3163	307,5686	0,198724

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 61** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação TMAR5

TMAR5						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,417749	0,49511	124,5885	132,4783	117,8303	0,160708
6/30/2006	0,16487	0,128532	131,996	158,5061	215,4035	0,108932
9/29/2006	0,250328	0,697274	130,345	117,8278	165,3407	0,142938
12/28/2006	0,017313	0,045388	-0,0084	-0,01254	-0,3543	0,226519
3/30/2007	0,194307	0,489069	156,8689	179,4063	236,5727	0,120258
6/29/2007	0,25859	0	114,99	148,7261	183,1622	0,152257
9/28/2007	0,127054	0,632664	125,0043	108,2442	210,8062	0,103002
12/28/2007	0,343056	0,755072	112,5447	82,04161	99,77172	0,149586
3/31/2008	0,34723	0,049575	102,4132	125,298	101,6332	0,134182
6/30/2008	0,377637	0,910171	148,1336	114,168	119,9011	0,147211
9/30/2008	0,123115	0,510903	273,9313	275,7082	459,2615	0,093275
12/30/2008	0,322662	0,051707	240,6798	304,9003	268,3344	0,136961
3/31/2009	0,385941	0,414793	201,2339	218,2029	176,2507	0,139545
6/30/2009	0,176513	0,824919	302,5389	310,8728	411,7762	0,105938
9/30/2009	0,328403	0,950467	292,6632	226,0192	288,5804	0,154487
12/30/2009	0,494772	0,526572	365,1523	321,9952	269,7563	0,162644
3/31/2010	0,26595	0,215469	219,8484	259,0958	242,5505	0,118698
6/30/2010	0,135923	0,867155	304,1762	269,2938	432,8965	0,093057
9/30/2010	0,24999	0,812139	241,9173	211,6792	319,2534	0,149624
12/30/2010	0,309729	0,140869	184,378	217,877	189,9821	0,127615
3/31/2011	0,297129	0,331533	213,9759	218,4797	168,7857	0,103917

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 62** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação TNLP3

Trimestre	TNLP3					
	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,444206	0,666512	126,6491	117,967	72,50027	0,116339
6/30/2006	0,347071	0,239827	315,4937	322,6857	294,157	0,137913
9/29/2006	0,187545	0,750059	299,9289	237,0528	492,5605	0,14678
12/28/2006	0,169524	0,900032	313,4591	256,4202	496,3044	0,128644
3/30/2007	0,286815	0,461135	208,375	206,9586	217,8619	0,130773
6/29/2007	0,285926	0,617136	262,8484	221,4619	236,6249	0,122575
9/28/2007	0,392747	0,797915	236,578	200,0334	221,9003	0,166394
12/28/2007	0,295011	0,50449	242,9704	244,3692	220,6729	0,117842
3/31/2008	0,184553	0,27751	246,4545	255,1785	342,4397	0,111889
6/30/2008	0,161299	0,799987	236,793	221,0644	555,0825	0,163565
9/30/2008	0,247148	0,6874	262,5225	227,3943	262,7159	0,117023
12/30/2008	0,258496	0,249686	357,4772	392,7771	418,2165	0,125946
3/31/2009	0,363662	0,500199	208,6653	212,0806	176,4609	0,132336
6/30/2009	0,378659	0,732543	280,7892	227,278	208,8879	0,13471
9/30/2009	0,44454	0,950849	405,761	260,9389	280,3462	0,157489
12/30/2009	0,357749	0,480468	296,9041	252,3477	234,0518	0,132281
3/31/2010	0,296959	0,718806	268,4075	228,2029	232,376	0,122002
6/30/2010	0,261623	0,123332	364,2631	414,4275	371,1361	0,110869
9/30/2010	0,182756	0,470526	465,1917	355,5739	523,5421	0,104404
12/30/2010	0,212512	0,458386	267,2566	249,438	389,302	0,138018
3/31/2011	0,310604	0,261904	322,9456	404,6383	376,9167	0,138603

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 63** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação TNLP4

Trimestre	TNLP4					
	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,426569	0,44107	518,4953	546,2777	232,768	0,085297
6/30/2006	0,326676	0,698474	781,1464	707,2824	658,9922	0,126358
9/29/2006	0,140628	0,555528	618,1314	577,4551	833,9402	0,089328
12/28/2006	0,170113	0,303889	490,2367	520,2095	625,6707	0,095296
3/30/2007	0,131577	0,249164	556,8249	583,5679	654,9719	0,07026
6/29/2007	0,22499	0	533,0371	634,0074	749,0694	0,126187
9/28/2007	0,324135	0,796497	547,102	475,839	429,0261	0,119675
12/28/2007	0,179841	0,475029	527,7939	541,8577	544,5512	0,083876
3/31/2008	0,14704	0,143059	715,6795	758,0664	899,9136	0,082389
6/30/2008	0,236378	0,379554	644,8155	686,615	778,8419	0,121476
9/30/2008	0,238213	0,618189	675,4866	665,2645	699,5807	0,110554
12/30/2008	0,145865	0,557677	926,1345	935,3007	982,1321	0,071462
3/31/2009	0,305418	0,12042	772,7896	857,855	682,3049	0,113314
6/30/2009	0,181029	0,467635	1024,303	1066,182	1167,645	0,091829
9/30/2009	0,36838	0,290133	1163,435	1237,953	821,2956	0,111892
12/30/2009	0,323207	0,50558	985,0796	941,1137	685,9078	0,103213
3/31/2010	0,332555	0,401072	836,481	899,8516	683,2363	0,115716
6/30/2010	0,303421	0,717316	1272,341	1233,945	760,7405	0,084331
9/30/2010	0,207708	0,647313	1196,775	1195,43	1759,959	0,132556
12/30/2010	0,249216	0,919398	1257,209	1061,856	1182,109	0,112715
3/31/2011	0,359761	0,816963	1344,949	1109,634	879,8382	0,114225

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 64** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação TRPL4

Trimestre	TRPL4					
	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,428516	0,453571	103,4531	113,3449	107,6679	0,175471
6/30/2006	0,349682	0,23896	118,5245	150,2147	159,1101	0,171522
9/29/2006	0,185561	0,754905	113,9638	88,52662	146,0605	0,118048
12/28/2006	0,152372	0,111248	146,4381	151,1103	304,1783	0,134774
3/30/2007	0,294597	0,833186	170,4148	133,3385	207,8415	0,16776
6/29/2007	0,318756	0,439473	169,2401	147,5021	155,1374	0,135041
9/28/2007	0,127078	1	196,6191	152,6963	309,414	0,101174
12/28/2007	0,136989	0,381241	210,3729	216,5412	271,0939	0,080027
3/31/2008	0,317105	0,681912	211,7831	204,2975	190,9546	0,127043
6/30/2008	0,416595	0,0735	153,3661	217,4065	188,2806	0,174611
9/30/2008	0,292287	0,615085	335,7163	336,2995	252,0171	0,098784
12/30/2008	0,288512	0,89298	438,2907	357,0626	375,219	0,119803
3/31/2009	0,354075	0,907304	400,819	321,374	279,0066	0,120331
6/30/2009	0,155873	0,790838	410,0687	385,3225	439,2137	0,079251
9/30/2009	0,253769	0,6164	313,1178	320,3404	264,1842	0,095705
12/30/2009	0,388184	0,448251	365,7876	367,4381	263,6838	0,122499
3/31/2010	0,357353	0,620577	332,5919	313,8594	255,3842	0,12371
6/30/2010	0,338208	0,645807	299,8978	293,1311	251,1442	0,125285
9/30/2010	0,321428	0,503114	327,3126	289,0908	231,641	0,107773
12/30/2010	0,46574	0,270738	260,9029	292,5213	214,8565	0,153127
3/31/2011	0,430473	0,518432	304,1466	328,3533	231,4458	0,136084

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 65** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação UGPA4

Trimestre	UGPA4					
	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,324865	0,553537	39,23252	30,49273	71,88978	0,250908
6/30/2006	0,433854	0,527278	27,44945	30,26166	48,84253	0,268569
9/29/2006	0,338844	0,861303	31,82661	21,59282	61,10637	0,279333
12/28/2006	0,655947	0,12006	27,49639	37,63756	45,55925	0,314512
3/30/2007	0,229301	0,919856	71,66104	55,311	99,13993	0,151851
6/29/2007	0,101321	0,494494	59,12722	53,58066	87,25303	0,072733
9/28/2007	0,314219	0,420468	53,82712	66,18527	64,72173	0,144902
12/28/2007	0,415794	0,13606	49,80648	74,89117	62,07566	0,17149
3/31/2008	0,318996	0,260946	166,0504	188,2906	241,7769	0,178753
6/30/2008	0,184698	0,77509	232,36	207,0024	258,9701	0,098177
9/30/2008	0,307982	1	359,9846	268,804	300,6538	0,128359
12/30/2008	0,239325	0,213589	429,8134	444,0043	382,1463	0,094747
3/31/2009	0,387309	0,194043	343,4205	392,1984	235,921	0,11049
6/30/2009	0,297864	0	466,397	522,4425	345,3434	0,094224
9/30/2009	0,128733	0	558,2674	535,5	495,1965	0,055073
12/30/2009	0,331828	1	572,8167	393,8966	388,7154	0,117721
3/31/2010	0,233513	0,847843	595,9997	476,8477	503,406	0,09875
6/30/2010	0,301714	1	635,4675	494,7567	408,5292	0,098333
9/30/2010	0,012879	0,086784	4,270688	0,198102	25,4927	0,068442
12/30/2010	0,22521	0,09921	362,0657	440,5086	441,4068	0,110212
3/31/2011	0,435914	0	553,0112	884,8038	812,6801	0,197681

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 66** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação USIM5

USIM5						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,484734	0,37007	565,2556	586,2746	373,2094	0,135772
6/30/2006	0,404561	0,740531	756,8455	667,4121	510,4492	0,126633
9/29/2006	0,251565	1	709,7656	647,4392	614,6558	0,102277
12/28/2006	0,291061	0,567589	570,9061	496,0489	420,5917	0,102926
3/30/2007	0,457957	0,251545	671,4202	759,0054	529,472	0,144943
6/29/2007	0,322736	0,550195	701,7038	675,5223	607,1056	0,124549
9/28/2007	0,193667	0,736788	826,7907	759,5612	813,6301	0,090356
12/28/2007	0,310773	0,652062	954,1178	958,6066	758,6967	0,109743
3/31/2008	0,444913	0,360378	1241,09	1250,965	751,0525	0,118234
6/30/2008	0,355926	0,818698	1506,283	1260,957	1160,437	0,129873
9/30/2008	0,217239	0,42148	1942,356	2127,698	1689,523	0,082719
12/30/2008	0,308853	0,775203	2249,895	2066,344	1234,976	0,081195
3/31/2009	0,332667	0,542447	2331,346	2233,707	1236,393	0,082652
6/30/2009	0,371825	0,175227	2641,115	2856,324	1774,736	0,107172
9/30/2009	0,255385	0,352986	2598,46	2779,915	2153,537	0,092771
12/30/2009	0,218306	0,767462	2491,635	2305,011	1994,268	0,083211
3/31/2010	0,333235	0,412972	2421,606	2429,055	1580,279	0,097932
6/30/2010	0,189933	0,91249	3159,194	2839,675	2184,682	0,064695
9/30/2010	0,371531	0,885407	3198,731	2716,604	1901,333	0,10668
12/30/2010	0,445693	0,595529	3455,931	3569,661	1984,19	0,111801
3/31/2011	0,287618	0,289586	4197,004	4344,893	3768,441	0,112601

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 67** – Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação VALE3

VALE3						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,442727	0,927203	303,2826	232,1555	184,6643	0,132464
6/30/2006	0,347371	0,858376	450,5732	393,3473	337,8939	0,1221
9/29/2006	0,31416	0,547094	360,4217	379,3738	293,0491	0,110673
12/28/2006	0,407819	0,042123	354,157	431,8016	335,0929	0,148119
3/30/2007	0,311479	0,331677	571,0517	641,0643	522,6568	0,118405
6/29/2007	0,398791	0,525859	583,1534	608,9415	426,5459	0,124874
9/28/2007	0,281474	0,500153	909,5509	921,5993	861,8765	0,116984
12/28/2007	0,234039	0,519114	1278,383	1367,428	1103,174	0,088907
3/31/2008	0,413214	0,080646	1373,038	1718,713	1015,137	0,119465
6/30/2008	0,414942	0,742341	1374,328	1272,943	797,5691	0,111122
9/30/2008	0,421519	0	1503,212	2117,11	1500,694	0,148739
12/30/2008	0,359516	1	3102,754	2117,702	2596,234	0,151676
3/31/2009	0,22831	1	3122,186	2587,531	2627,589	0,095078
6/30/2009	0,260824	0,937048	2473,957	2054,251	1842,423	0,095942
9/30/2009	0,437036	0,450228	2152,141	2120,36	1230,232	0,111775
12/30/2009	0,361652	0,909245	2284,699	1789,095	1432,588	0,112829
3/31/2010	0,083982	0,801333	2197,665	2134,098	1777,463	0,033313
6/30/2010	0,423467	1	3049,479	2100,45	2267,431	0,157146
9/30/2010	0,355747	0,091187	2116,868	2512,828	1633,707	0,111533
12/30/2010	0,473289	0,948711	3131,041	2461,062	1252,364	0,095836
3/31/2011	0,28492	0,442685	2928,461	2928,523	1751,808	0,078527

Fonte: elaboração própria.

**Tabela 68**– Estimativa dos parâmetros  $\alpha$ ,  $\delta$ ,  $\varepsilon_b$ ,  $\varepsilon_s$ ,  $\mu$  e PIN, por trimestre da ação VALE5

VALE5						
Trimestre	$\alpha$	$\delta$	$\varepsilon_b$	$\varepsilon_s$	$\mu$	PIN
3/31/2006	0,241537	0,383694	1148,141	1167,365	929,9726	0,08843
6/30/2006	0,374406	0,954177	1608,155	1256,29	1255,527	0,140973
9/29/2006	0,275736	0,762535	1419,635	1411,338	1149,357	0,100676
12/28/2006	0,243327	0,055849	1562,29	1589,283	1463,647	0,101532
3/30/2007	0,420531	0,717539	2324,194	2019,29	1205,588	0,104523
6/29/2007	0,349778	0,525246	2018,312	2059,438	1292,136	0,099777
9/28/2007	0,372318	0,696028	3651,848	3284,243	2534,201	0,119743
12/28/2007	0,208133	1	5511,747	5171,288	5998,096	0,104631
3/31/2008	0,365146	0,727913	5805,357	5620,058	3946,434	0,111999
6/30/2008	0,390606	0,705121	5122,705	4825,352	3275,503	0,113955
9/30/2008	0,421812	0,956649	6731,168	5520,969	3961,89	0,120027
12/30/2008	0,372505	0,42751	7622,264	7983,401	4872,52	0,104189
3/31/2009	0,273288	0,434326	8078,863	8637,717	5152,908	0,077696
6/30/2009	0,323823	0,360923	7733,726	8383,402	4780,212	0,087627
9/30/2009	0,330472	0,156435	6828,398	7696,824	4292,933	0,08898
12/30/2009	0,372204	1	8274,967	6368,893	5075,627	0,114266
3/31/2010	0,18918	0,455009	8023,935	8095,886	4843,18	0,053782
6/30/2010	0,474222	0	7834,098	10910,2	5974,129	0,131298
9/30/2010	0,266791	0	7707,994	9044,53	5502,88	0,080574
12/30/2010	0,370173	0,049906	7971,375	9194,313	3691,069	0,073728
3/31/2011	0,243482	0,203551	8391,028	9326,235	4453,193	0,057669

Fonte: elaboração própria.

## APÊNDICE C – COMPOSIÇÃO DOS *PORTFOLIOS* DO CONJUNTO Y

**Quadro 6** – Composição da *portfolio* BHG

<b>BHG</b>			
<b>2006</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
GGBR3	BBAS3	GGBR3	BBAS3
TMAR5	CMIG4	TCSL3	GGBR3
	ELET3	TMAR5	PETR3
	ELET6	TNLP3	TCSL3
	GGBR3		TLPP4
	PETR3		TMAR5
<b>2007</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
TCSL3	BBAS3	BRTO4	EMBR3
TCSL4	GGBR3	EMBR3	GGBR3
TLPP4	TLPP4	GGBR3	GOAU4
USIM5	TMAR5	PETR3	TCSL3
		TCSL3	TLPP4
		TCSL4	TMAR5
		TLPP4	TNLP3
		TNLP3	
<b>2008</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BBAS3	BBAS3	GGBR3	BBAS3
ELET6	CMIG4	TCSL3	GGBR3
EMBR3	ELET6	TCSL4	GOAU4
GGBR3	TCSL3	TNLP3	TCSL4
TCSL3	TLPP4		TMAR5
TCSL4	TMAR5		TNLP3
TLPP4	TNLP3		VALE3
TMAR5			
<b>2009</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
ELET3	GGBR3	GGBR3	ELET3
GGBR3	GOAU4	TCSL3	ELET6
TMAR5	TCSL3	TCSL4	TCSL3
TNLP3	TCSL4	TLPP4	TCSL4
	TNLP3	TMAR5	TMAR5
		TNLP3	TNLP3
<b>2010</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
ELET3	ELET3	BRKM5	GGBR3
ELET6	PETR3	ELET3	GGBR4
GGBR3	TCSL3	GGBR3	TCSL3
TCSL3	TCSL4	TCSL3	TCSL4
TCSL4	TLPP4	TCSL4	TLPP4
TLPP4		TLPP4	TNLP3
TMAR5		TNLP4	
TNLP3			
TNLP4			
<b>2011</b>			
<b>1º Trimestre</b>			
ELET3			
ELET6			
GGBR3			
PETR3			
TCSL3			
TCSL4			
TLPP4			
TNLP3			

Fonte: Elaboração própria

**Quadro 7 – Composição da *portfolio* BHP**

<b>2006</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BRTO4	BRTO4	BBAS3	BBAS3
CMIG4	ELET6	CMIG4	CMIG4
ELET3	GGBR4	ELET3	ELET3
ELET6	PETR4	ELET6	ELET6
GGBR4	TCSL3	GGBR4	GGBR4
PETR3	TCSL4	PETR3	PETR4
TCSL3	TLPP4	PETR4	TNLP3
TLPP4	TMAR5	TCSL4	TNLP4
TMAR5	TNLP3	TNLP4	USIM5
TNLP3	TNLP4	USIM5	
TNLP4	USIM5		
USIM5			
<b>2007</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BBAS3	CMIG4	CMIG4	BRTO4
CMIG4	ELET3	CPFE3	CMIG4
CPFE3	ELET6	ELET3	ELET3
ELET3	GGBR4	ELET6	ELET6
ELET6	PETR3	GGBR4	GGBR4
GGBR3	PETR4	PETR4	ITSA4
GGBR4	TCSL3	TMAR5	TCSL4
PETR3	TCSL4	TNLP4	TNLP4
PETR4	TLPP4	USIM5	USIM5
TMAR5	TNLP3		
TNLP3	TNLP4		
TNLP4	USIM5		
<b>2008</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
CMIG4	BBDC4	CMIG4	CMIG4
ELET3	ELET3	ELET3	ELET3
GOAU4	TLPP4	ELET6	ELET6
TMAR5	TNLP4	GGBR4	GGBR4
TNLP3	USIM5	GOAU4	TCSL3
TNLP4		TLPP4	TNLP4
USIM5		TMAR5	USIM5
		TNLP3	VALE5
		TNLP4	
		USIM5	
<b>2009</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BBAS3	BBAS3	BRTO4	BBAS3
ELET6	CMIG4	CMIG4	CMIG4
GGBR4	ELET3	ELET3	GOAU4
TCSL3	ELET6	ELET6	PETR3
TCSL4	GGBR4	GGBR4	PETR4
USIM5	TMAR5	GOAU4	TLPP4
	TNLP4	TNLP4	TNLP4
	USIM5	USIM5	USIM5
<b>2010</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BBAS3	BBAS3	BBAS3	BBAS3
CMIG4	CMIG4	CMIG4	BRKM5
GGBR4	ELET6	ELET3	CMIG4
GOAU4	GGBR3	ELET6	ELET3
PETR3	GGBR4	GGBR4	ELET6
PETR4	GOAU4	PETR3	PETR3
TNLP4	PETR4	PETR4	PETR4
USIM5	TMAR5	TNLP3	TNLP4
	TNLP3	USIM5	USIM5
	TNLP4		
	USIM5		
<b>2011</b>			
<b>1º Trimestre</b>			
BBAS3			
BRKM5			
CMIG4			
ELET3			
GGBR4			
PETR4			
TMAR5			
TNLP4			
USIM5			

Fonte: Elaboração própria

**Quadro 8** – Composição da Tabela BLG

		<b>2006</b>	
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
CCRO3	CPFE3	CPFE3	CPFE3
CPFE3	GOLL4	CRUZ3	CRUZ3
GOLL4	NATU3	EMBR3	EMBR3
NATU3	TBLE3	GOLL4	GOLL4
TBLE3		NATU3	TBLE3
		TAMM4	TCSL3
		TBLE3	TCSL4
			VALE3
		<b>2007</b>	
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
CSNA3	AMBV4	AMBV4	AMBV4
EMBR3	BBAS3	BBAS3	BBAS3
TBLE3	CCRO3	ITSA4	CRUZ3
	EMBR3	TBLE3	CSNA3
	TBLE3		TBLE3
		<b>2008</b>	
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
AMBV4	CPFE3	CPFE3	AMBV4
CSNA3	CRUZ3	CRUZ3	BBDC4
GGBR3	FFTL4	CSNA3	ITSA4
GGBR4	GOAU4	EMBR3	NATU3
TBLE3	TBLE3	PETR3	PETR3
		VALE3	TBLE3
		VALE5	TLPP4
		<b>2009</b>	
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
AMBV4	BRTO4	ITSA4	AMBV4
CCRO3	ITSA4	TLPP4	BRAP4
CRUZ3	TBLE3		CCRO3
ITSA4	TLPP4		CRUZ3
NATU3			GGBR3
TBLE3			TBLE3
TNLP3			
		<b>2010</b>	
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
CRUZ3	BRAP4	CCRO3	BRAP4
CSNA3	CSNA3	CPFE3	CRUZ3
ITSA4	VALE3	CSNA3	ITSA4
TBLE3	VALE5	NATU3	TBLE3
		TBLE3	
		<b>2011</b>	
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BBDC4			
CCRO3			
ITSA4			
TLPP4			

Fonte: Elaboração Própria

**Quadro 9 – Composição da Carteira BLP**

		2006	
1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
AMBV4	AMBV4	AMBV4	AMBV4
BBAS3	BBDC4	BBDC4	BBDC4
BBDC4	CRUZ3	CSNA3	CCRO3
CRUZ3	CSNA3	ITSA4	CSNA3
CSNA3	EMBR3	TAMM4	ITSA4
EMBR3	GGBR4	TCSL4	NATU3
ITSA4	ITSA4	TLPP4	VALE5
PETR3	VALE3	VALE3	
PETR4	VALE5	VALE5	
VALE3			
VALE5			
		2007	
1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
AMBV4	BBDC4	BBDC4	BBDC4
BBDC4	BRAP4	BRAP4	BRAP4
BRAP4	CPFE3	CCRO3	CPFE3
CCRO3	CRUZ3	CPFE3	ITSA4
CPFE3	CSNA3	CRUZ3	PETR3
CRUZ3	GOLL4	CSNA3	PETR4
GOLL4	ITSA4	VALE3	TBLE3
ITSA4	VALE3	VALE5	VALE3
VALE3	VALE5		VALE5
VALE5			
		2008	
1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
BBDC4	AMBV4	AMBV4	BRTO4
BRAP4	BRAP4	BBAS3	CCRO3
BRTO4	BRTO4	BBDC4	CMIG4
CPFE3	CCRO3	BRTO4	CPFE3
CRUZ3	CSNA3	CCRO3	CRUZ3
ITSA4	GGBR3	ITSA4	CSNA3
PETR3	GGBR4	PETR4	PETR4
PETR4	ITSA4	TBLE3	
VALE3	PETR3	TLPP4	
VALE5	PETR4		
	VALE3		
	VALE5		
		2009	
1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
BBDC4	AMBV4	AMBV4	BBDC4
BRTO4	BBDC4	BBAS3	BRAP4
CMIG4	CCRO3	BBDC4	CPFE3
CPFE3	CPFE3	CCRO3	CSNA3
CSNA3	CRUZ3	CPFE3	GGBR4
ITSA4	CSNA3	CRUZ3	ITSA4
PETR3	NATU3	CSNA3	NATU3
PETR4	PETR3	NATU3	VALE3
TLPP4	PETR4	PETR3	VALE5
TNLP4	VALE3	PETR4	
UGPA4	VALE5	TBLE3	
VALE3		VALE3	
VALE5		VALE5	
		2010	
1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
AMBV4	AMBV4	AMBV4	AMBV4
BBDC4	BBDC4	BBDC4	BBDC4
BRAP4	CCRO3	BRAP4	CCRO3
CCRO3	CPFE3	CRUZ3	CPFE3
CPFE3	CRUZ3	ITSA4	CSNA3
NATU3	ITSA4	UGPA4	NATU3
VALE3	NATU3	VALE3	UGPA4
VALE5	TBLE3	VALE5	VALE3
			VALE5
		2011	
1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
AMBV4			
BRAP4			
CPFE3			
CRUZ3			
CSNA3			
NATU3			
TBLE3			
VALE3			
VALE5			

Fonte: Elaboração Própria

**Quadro 10 – Composição da Carteira SHG**

<b>2006</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BRKM5	ENBR3	ENBR3	CNFB4
CNFB4	KLBN4	FFTL4	ENBR3
ENBR3	POMO4	KLBN4	FFTL4
FFTL4	RSID3	POMO4	KLBN4
POMO4	SUZB5	RSID3	POMO4
RSID3	TRPL4	SUZB5	UGPA4
SBSP3	UGPA4	UGPA4	
SUZB5			
TRPL4			
UGPA4			
<b>2007</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
GOAU4	BRKM5	BRTO4	CNFB4
KLBN4	CNFB4	CNFB4	GOAU4
POMO4	ENBR3	CPLE6	OHLB3
RSID3	KLBN4	ENBR3	POMO4
SBSP3	POMO4	PSSA3	PSSA3
SUZB5	RSID3	SUZB5	RSID3
TRPL4	SBSP3	UGPA4	SUZB5
UGPA4	SUZB5		UGPA4
	TRPL4		
<b>2008</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BRKM5	CNFB4	CNFB4	CNFB4
CNFB4	CPLE6	ENBR3	EMBR3
CPLE6	EMBR3	KLBN4	GOAU4
EMBR3	ENBR3	OHLB3	IDNT3
KLBN4	KLBN4	POMO4	OHLB3
OHLB3	OHLB3	PSSA3	POMO4
POMO4	POMO4	RSID3	RAPT4
PSSA3	PSSA3	SUZB5	
RSID3	SUZB5	UGPA4	
SUZB5	TCSL3		
UGPA4	TRPL4		
<b>2009</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
CNFB4	BRKM5	BRKM5	BRKM5
CYRE3	CNFB4	CPLE6	CNFB4
EMBR3	EMBR3	EMBR3	ENBR3
ENBR3	GOAU4	ENBR3	KLBN4
IDNT3	GOLL4	KLBN4	POMO4
KLBN4	KLBN4	OHLB3	PSSA3
OHLB3	POMO4	POMO4	SUZB5
POMO4	PSSA3	PSSA3	TCSL4
PSSA3	SUZB5	RSID3	TRPL4
RAPT4		SUZB5	
SBSP3		TCSL4	
SUZB5			
<b>2010</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BRTO4	BRKM5	BRTO4	BRTO4
CNFB4	CNFB4	CNFB4	CNFB4
ENBR3	ENBR3	EMBR3	CPLE6
PSSA3	KLBN4	ENBR3	GOAU4
SUZB5	PSSA3	KLBN4	KLBN4
TNLP4	RSID3	PSSA3	PSSA3
TRPL4	SBSP3	SUZB5	RSID3
	SUZB5	TMAR5	SUZB5
			TMAR5
			TRPL4
<b>2011</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BRTO4			
CNFB4			
CYRE3			
FFTL4			
KLBN4			
RSID3			
SUZB5			
TRPL4			

Fonte: Elaboração Própria

**Quadro 11 – Composição da Carteira SHP**

<b>2006</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BRAP4	BRAP4	BRAP4	BRKM5
CPLE6	BRKM5	BRKM5	BRTO4
GOAU4	BRTO4	BRTO4	CPLE6
KLBN4	CPLE6	CPLE6	GOAU4
TCSL3	GOAU4	GOAU4	RSID3
TCSL4	SBSP3	SBSP3	SBSP3
		TRPL4	SUZB5
			TRPL4
<b>2007</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BRKM5	BRTO4	BRKM5	BRKM5
BRTO4	CPLE6	GOAU4	CPLE6
CPLE6	GOAU4	POMO4	ENBR3
ENBR3	UGPA4	SBSP3	SBSP3
GOAU4		TRPL4	TRPL4
<b>2008</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
ENBR3	BRKM5	BRAP4	BRAP4
GOLL4	GOLL4	BRKM5	BRKM5
SBSP3	IDNT3	CPLE6	CPLE6
TRPL4	RSID3	GOLL4	ENBR3
	SBSP3	SBSP3	RSID3
	TCSL4	TRPL4	SBSP3
	UGPA4		SUZB5
<b>2009</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BRAP4	BRAP4	CNFB4	BRTO4
BRKM5	CPLE6	SBSP3	CPLE6
CPLE6	ENBR3	TRPL4	EMBR3
GOAU4	RSID3	UGPA4	RSID3
GOLL4	SBSP3		SBSP3
RSID3	TRPL4		UGPA4
	UGPA4		
<b>2010</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
BRKM5	BRTO4	CPLE6	EMBR3
CPLE6	CPLE6	GOAU4	ENBR3
EMBR3	EMBR3	RSID3	SBSP3
RSID3	GOAU4	SBSP3	TMAR5
SBSP3	PSSA3	TRPL4	
TNLP4	TRPL4		
UGPA4			
<b>2011</b>			
<b>1º Trimestre</b>	<b>2º Trimestre</b>	<b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>
CPLE6			
ENBR3			
GOAU4			
SBSP3			

Fonte: Elaboração Própria

**Quadro 12 – Composição da Carteira SLG**

<b>1º Trimestre</b> CGAS5 CYRE3 GETI3 GETI4 IDNT3 LREN3 OHLB3 PSSA3 RAPT4 RENT3 TAMM4	<b>2º Trimestre</b> CGAS5 CNFB4 CYRE3 FFTL4 GETI3 GETI4 LREN3 OHLB3 PSSA3 RAPT4 RENT3	<b>2006</b> <b>3º Trimestre</b> CNFB4 GETI3 GETI4 IDNT3 LAME4 LREN3 OHLB3 PSSA3 RAPT4 RENT3 TAMM4	<b>4º Trimestre</b> CYRE3 GETI3 GETI4 IDNT3 LAME4 LREN3 PSSA3 RAPT4 RENT3
<b>1º Trimestre</b> CGAS5 CNFB4 CYRE3 FFTL4 GETI3 GETI4 IDNT3 LAME4 LREN3 NATU3 OHLB3 PSSA3 RENT3	<b>2º Trimestre</b> CGAS5 CYRE3 FFTL4 GETI3 GETI4 IDNT3 LAME4 OHLB3 RAPT4 RENT3 TAMM4	<b>2007</b> <b>3º Trimestre</b> CGAS5 CYRE3 FFTL4 GETI3 GETI4 LAME4 LREN3 OHLB3 RAPT4 RENT3	<b>4º Trimestre</b> CCRO3 FFTL4 GETI3 GETI4 IDNT3 KLBN4 LAME4 NATU3 TAMM4
<b>1º Trimestre</b> CCRO3 CGAS5 FFTL4 GETI3 GETI4 RENT3	<b>2º Trimestre</b> CYRE3 GETI3 GETI4 LAME4 RAPT4 RENT3	<b>2008</b> <b>3º Trimestre</b> CGAS5 CYRE3 EMBR3 FFTL4 GETI3 GETI4 IDNT3 RAPT4 TAMM4	<b>4º Trimestre</b> CGAS5 FFTL4 GETI3 GETI4 KLBN4 PSSA3 RENT3 TRPL4
<b>1º Trimestre</b> CGAS5 FFTL4 GETI3 GETI4 LAME4 RENT3	<b>2º Trimestre</b> CGAS5 CYRE3 FFTL4 GETI3 GETI4 IDNT3 LAME4 LREN3 OHLB3 RAPT4 RENT3	<b>2009</b> <b>3º Trimestre</b> CGAS5 FFTL4 GETI3 GETI4 GOLL4 IDNT3 LAME4 LREN3 RAPT4 RENT3 TAMM4	<b>4º Trimestre</b> CGAS5 FFTL4 GETI3 GETI4 IDNT3 OHLB3 RAPT4 RENT3
<b>1º Trimestre</b> CGAS5 FFTL4 GETI3 GETI4 IDNT3 KLBN4 OHLB3 RAPT4 RENT3	<b>2º Trimestre</b> CGAS5 FFTL4 GETI3 GETI4 IDNT3 KLBN4 LREN3 OHLB3 POMO4 RAPT4 RENT3 TAMM4	<b>2010</b> <b>3º Trimestre</b> CGAS5 FFTL4 GETI4 IDNT3 OHLB3 POMO4 PSSA3 RAPT4 RENT3	<b>4º Trimestre</b> CGAS5 FFTL4 GETI3 GETI4 OHLB3 POMO4 PSSA3 RAPT4 TAMM4
<b>1º Trimestre</b> CGAS5 GETI3 IDNT3 LAME4 LREN3 OHLB3 POMO4 RAPT4 UGPA4	<b>2º Trimestre</b>	<b>2011</b> <b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>

Fonte: Elaboração Própria

**Quadro 13** – Composição da Carteira SLP

<b>1º Trimestre</b> LAME4	<b>2º Trimestre</b> CCRO3 IDNT3 LAME4 TAMM4	<b>2006</b> <b>3º Trimestre</b> CCRO3 CGAS5 CYRE3 TAMM4	<b>4º Trimestre</b> BRAP4 CCRO3 CGAS5 OHLB3 TAMM4
<b>1º Trimestre</b> BRAP4 RAPT4 TAMM4	<b>2º Trimestre</b> GOLL4 LREN3 NATU3 PSSA3	<b>2007</b> <b>3º Trimestre</b> GOLL4 IDNT3 KLBN4 LREN3 NATU3 RSID3 TAMM4	<b>4º Trimestre</b> CGAS5 CYRE3 GOLL4 LREN3 RAPT4 RENT3
<b>1º Trimestre</b> CYRE3 IDNT3 LAME4 LREN3 NATU3 RAPT4 TAMM4	<b>2º Trimestre</b> CGAS5 IDNT3 LREN3 NATU3 TAMM4	<b>2008</b> <b>3º Trimestre</b> LAME4 LREN3 NATU3 RENT3	<b>4º Trimestre</b> CGAS5 CYRE3 GOLL4 LAME4 LREN3 TAMM4 UGPA4
<b>1º Trimestre</b> LREN3 TAMM4 TRPL4 UGPA4	<b>2º Trimestre</b> BRAP4 GETI4 TAMM4	<b>2009</b> <b>3º Trimestre</b> BRAP4 CYRE3 GOLL4	<b>4º Trimestre</b> CYRE3 GOLL4 LAME4 LREN3 TAMM4 UGPA4
<b>1º Trimestre</b> BRKM5 CYRE3 GOLL4 LAME4 LREN3 POMO4 TAMM4	<b>2º Trimestre</b> CYRE3 GOLL4 LAME4 UGPA4	<b>2010</b> <b>3º Trimestre</b> CYRE3 GETI3 GOLL4 LAME4 LREN3 TAMM4 UGPA4	<b>4º Trimestre</b> CYRE3 GOLL4 IDNT3 LAME4 LREN3 RENT3 UGPA4
<b>1º Trimestre</b> BRAP4 EMBR3 GETI4 GOLL4 PSSA3 RENT3 TAMM4	<b>2º Trimestre</b>	<b>2011</b> <b>3º Trimestre</b>	<b>4º Trimestre</b>

Fonte: Elaboração Própria

## APÊNDICE D – RESULTADOS ECONOMÉTRICOS CONJUNTO Y

### CARTEIRA BHG

Ox version 3.00 (Windows) (C) J.A. Doornik, 1994-2001  
MSVAR (c) H-M Krolzig, 1996-2004, package version 1.31h, object created on 6-12-2001

----- EM algorithm converged after 57 iterations -----

EQ( 1) MSAH(2)-ARX(0) model of BHG, 1 - 1236

no. obs. per eq. : 1236 in the system : 1236  
no. parameters : 13 linear system : 6  
no. restrictions : 5  
no. nuisance p. : 2

log-likelihood : 4218.0575 linear system : 4094.8965

AIC criterion : -6.8043 linear system : -6.6163  
HQ criterion : -6.7840 linear system : -6.6070  
SC criterion : -6.7505 linear system : -6.5915

LR linearity test: 246.3220 Chi(5)=[0.0000] \*\* Chi(7)=[0.0000] \*\* DAVIES=[0.0000] \*\*

----- transition matrix -----

	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.8565	0.1435
Regime 2	0.0302	0.9698

Note that  $p[i|j]=Pr\{s(t+1)=j|s(t)=i\}$

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	218.6	0.1741	6.97
Regime 2	1017.4	0.8259	33.07

----- calculate covariance matrix -----

----- coefficients -----

Regime 1

	Coef	StdError	t-val
Const	-0.0004	0.0002	-2.0310
IBOV	0.8347	0.0399	20.9316
SMB	-0.6179	0.1191	-5.1866
HML	0.8115	0.1021	7.9463
GMP	0.2793	0.1462	1.9101

Standard error (Reg.1) 0.014594

Regime 2

	Coef	StdError	t-val
Const	-0.0004	0.0002	-2.0310
IBOV	0.9615	0.0181	53.2569
SMB	-0.0795	0.0447	-1.7803
HML	0.6624	0.0288	22.9843
GMP	0.5691	0.0460	12.3679

Standard error (Reg.2) 0.0064685

----- regime classification -----

Regime 1

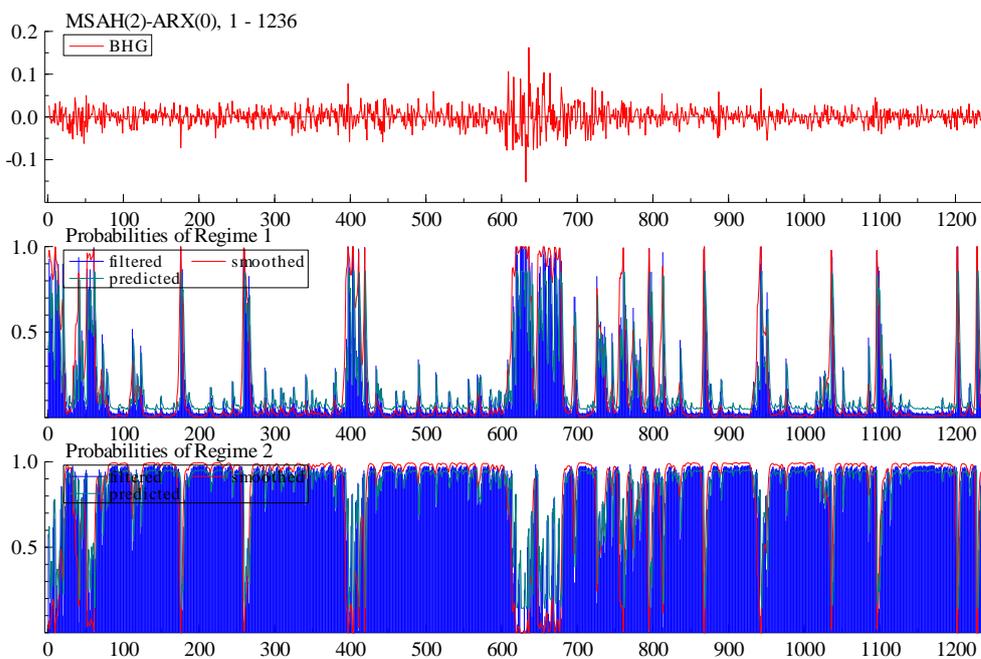
1:1 - 20:1 [0.8117]  
37:1 - 41:1 [0.6275]  
51:1 - 61:1 [0.9147]  
174:1 - 178:1 [0.7568]  
258:1 - 266:1 [0.7725]  
394:1 - 412:1 [0.8335]  
418:1 - 419:1 [0.7931]  
613:1 - 640:1 [0.9117]  
647:1 - 679:1 [0.9251]

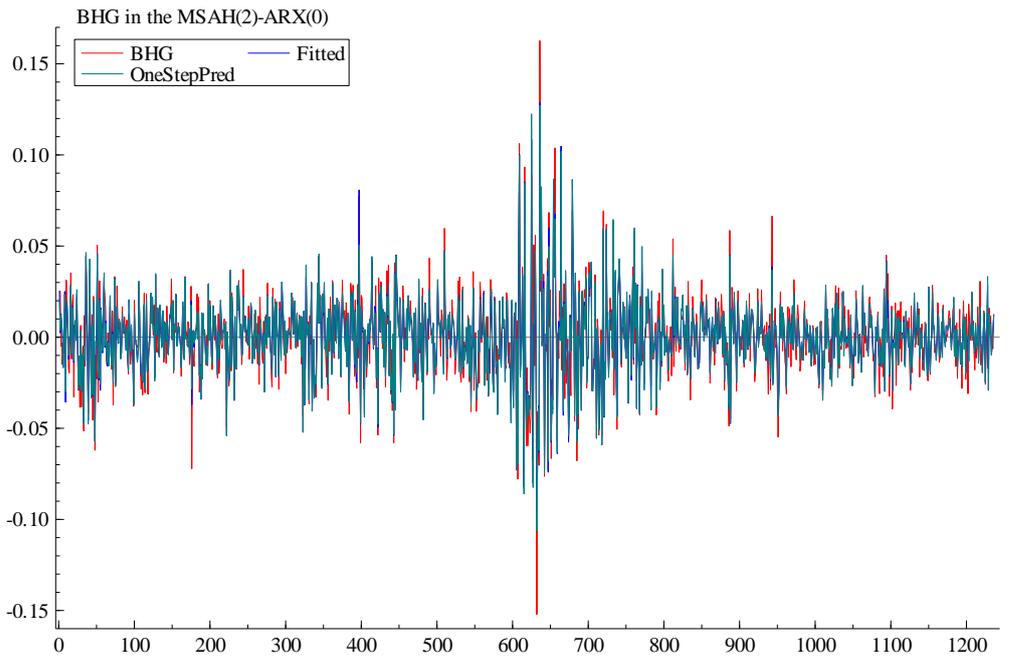
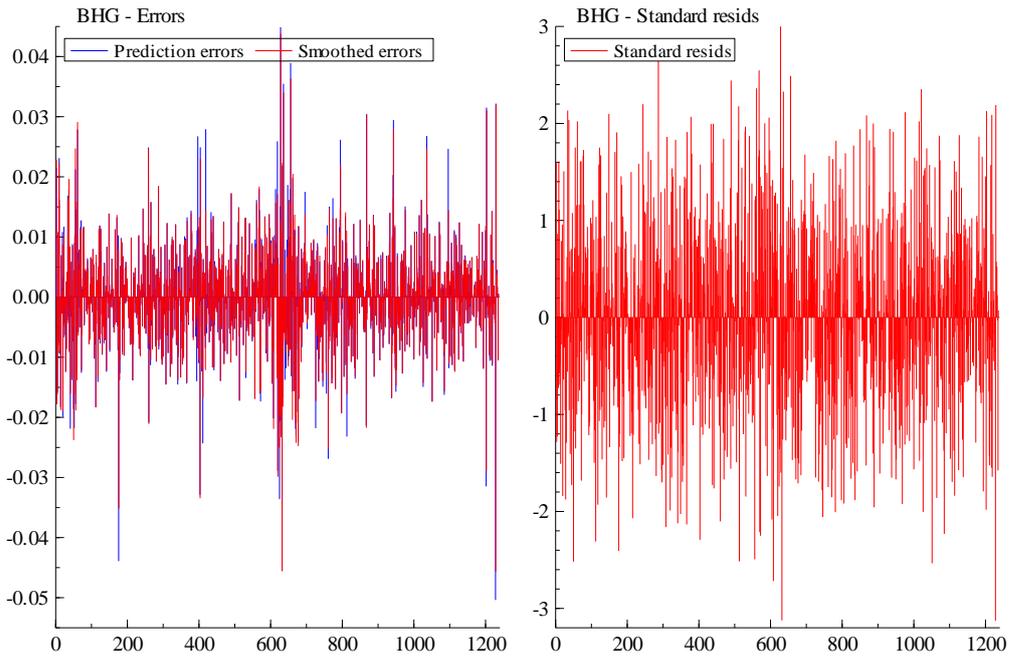
696:1 - 696:1 [0.5373]  
 726:1 - 731:1 [0.5763]  
 755:1 - 763:1 [0.7691]  
 774:1 - 774:1 [0.5108]  
 794:1 - 798:1 [0.7681]  
 812:1 - 813:1 [0.7631]  
 867:1 - 869:1 [0.8725]  
 938:1 - 945:1 [0.7646]  
 947:1 - 947:1 [0.5017]  
 950:1 - 950:1 [0.5306]  
 1035:1 - 1037:1 [0.8004]  
 1096:1 - 1099:1 [0.8499]  
 1202:1 - 1203:1 [1.0000]  
 1228:1 - 1230:1 [0.8444]

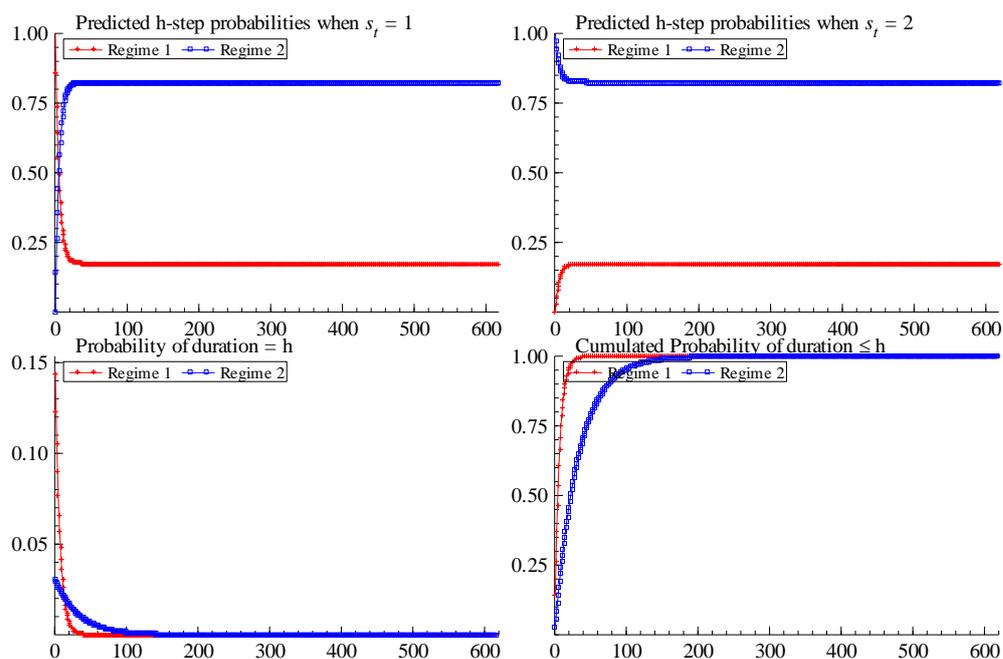
Regime 2

21:1 - 36:1 [0.8833]  
 42:1 - 50:1 [0.6756]  
 62:1 - 173:1 [0.9346]  
 179:1 - 257:1 [0.9673]  
 267:1 - 393:1 [0.9604]  
 413:1 - 417:1 [0.6372]  
 420:1 - 612:1 [0.9593]  
 641:1 - 646:1 [0.8078]  
 680:1 - 695:1 [0.8968]  
 697:1 - 725:1 [0.9452]  
 732:1 - 754:1 [0.8439]  
 764:1 - 773:1 [0.7843]  
 775:1 - 793:1 [0.7948]  
 799:1 - 811:1 [0.8062]  
 814:1 - 866:1 [0.9422]  
 870:1 - 937:1 [0.9532]  
 946:1 - 946:1 [0.5001]  
 948:1 - 949:1 [0.5123]  
 951:1 - 1034:1 [0.9416]  
 1038:1 - 1095:1 [0.9498]  
 1100:1 - 1201:1 [0.9586]  
 1204:1 - 1227:1 [0.9257]  
 1231:1 - 1236:1 [0.8977]

\*\*\* Warning: The test is not implemented for MSxAx processes.







### CARTEIRA BHP

Ox version 3.00 (Windows) I.J.A. Doornik, 1994-2001  
 MSVAR I H-M Krolzig, 1996-2004, package version 1.31h, object created on 6-12-2001

----- EM algorithm converged after 50 iterations -----

EQ( 1) MSAH(2)-ARX(0) model of BHP, 1 – 1236

no. obs. Per eq. : 1236 in the system : 1236  
 no. parameters : 13 linear system : 6  
 no. restrictions : 5  
 no. nuisance p. : 2

log-likelihood : 4459.3152 linear system : 4363.2306

AIC criterion : -7.1947 linear system : -7.0505

HQ criterion : -7.1744 linear system : -7.0412

SC criterion : -7.1408 linear system : -7.0257

LR linearity test: 192.1693 Chi(5)=[0.0000]\*\* Chi(7)=[0.0000]\*\* DAVIES=[0.0000]\*\*

----- transition matrix -----

	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.8581	0.1419
Regime 2	0.0610	0.9390

Note that  $p[i][j]=\Pr\{s(t+1)=j|s(t)=i\}$

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	372.3	0.3005	7.05
Regime 2	863.7	0.6995	16.41

----- calculate covariance matrix -----

----- coefficients -----

Regime 1

	Coef	StdError	t-val
Const	-0.0001	0.0002	-0.5311
IBOV	0.7502	0.0235	31.9795
SMB	-0.4066	0.0551	-7.3756
HML	0.8188	0.0598	13.6814
GMP	-0.5606	0.0820	-6.8381

Standard error (Reg.1) 0.0098569

#### Regime 2

	Coef	StdError	t-val
Const	-0.0001	0.0002	-0.5311
IBOV	0.8665	0.0147	58.7879
SMB	-0.2435	0.0287	-8.4727
HML	0.4920	0.0308	15.9505
GMP	-0.1869	0.0452	-4.1327

Standard error (Reg.2) 0.0049014

----- regime classification -----

#### Regime 1

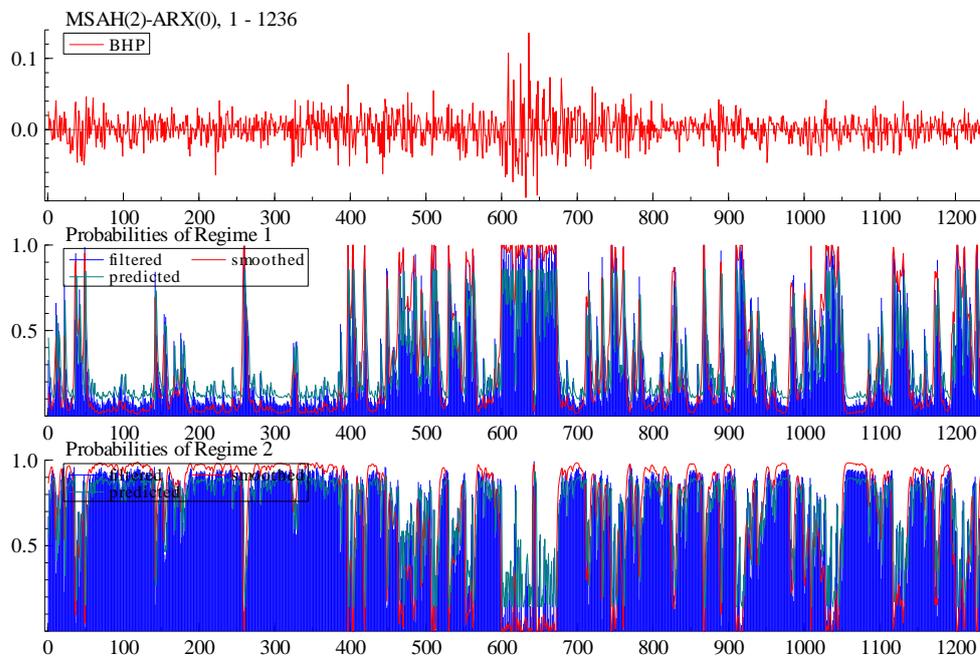
36:1 – 39:1 [0.7276]  
 41:1 – 42:1 [0.5440]  
 48:1 – 49:1 [0.7522]  
 142:1 – 142:1 [0.6948]  
 258:1 – 262:1 [0.8017]  
 396:1 – 405:1 [0.7332]  
 417:1 – 419:1 [0.8394]  
 448:1 – 449:1 [0.7474]  
 463:1 – 486:1 [0.7698]  
 493:1 – 495:1 [0.6101]  
 506:1 – 514:1 [0.8778]  
 529:1 – 539:1 [0.6689]  
 552:1 – 564:1 [0.8312]  
 599:1 – 640:1 [0.9456]  
 645:1 – 672:1 [0.9606]  
 712:1 – 716:1 [0.6502]  
 733:1 – 733:1 [0.8094]  
 743:1 – 753:1 [0.8293]  
 758:1 – 762:1 [0.7313]  
 781:1 – 782:1 [0.5920]  
 825:1 – 830:1 [0.7987]  
 866:1 – 869:1 [0.7992]  
 888:1 – 890:1 [0.7437]  
 909:1 – 921:1 [0.9155]  
 927:1 – 927:1 [0.5062]  
 929:1 – 929:1 [0.5787]  
 938:1 – 939:1 [0.6037]  
 982:1 – 986:1 [0.7322]  
 1000:1 – 1003:1 [0.6454]  
 1008:1 – 1011:1 [0.6929]  
 1014:1 – 1014:1 [0.5060]  
 1021:1 – 1047:1 [0.8404]  
 1117:1 – 1135:1 [0.8090]  
 1172:1 – 1177:1 [0.7803]  
 1197:1 – 1219:1 [0.7629]  
 1226:1 – 1230:1 [0.7998]

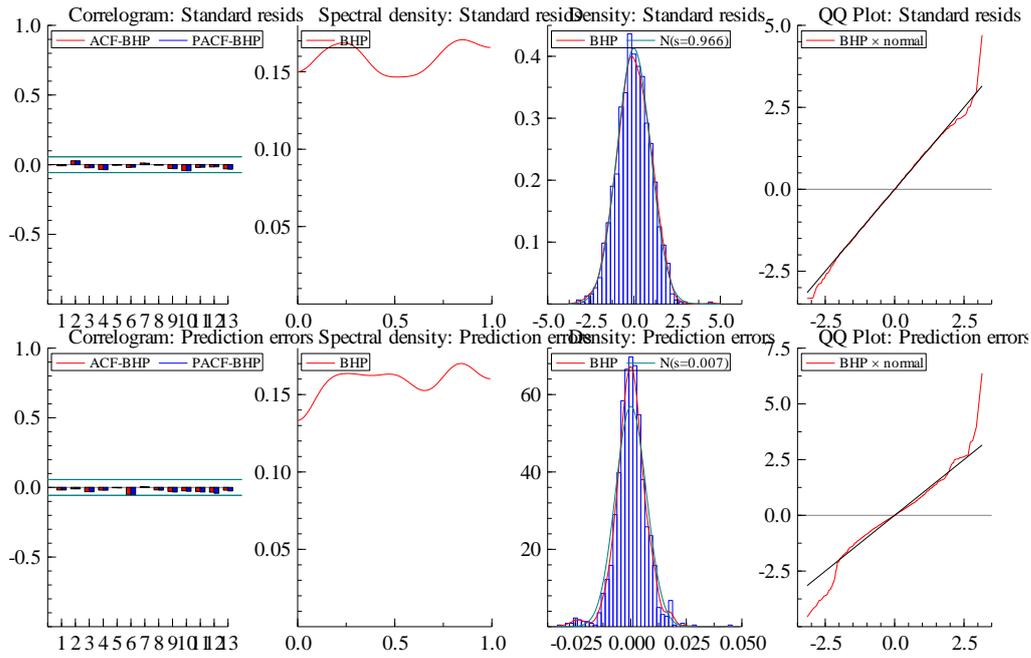
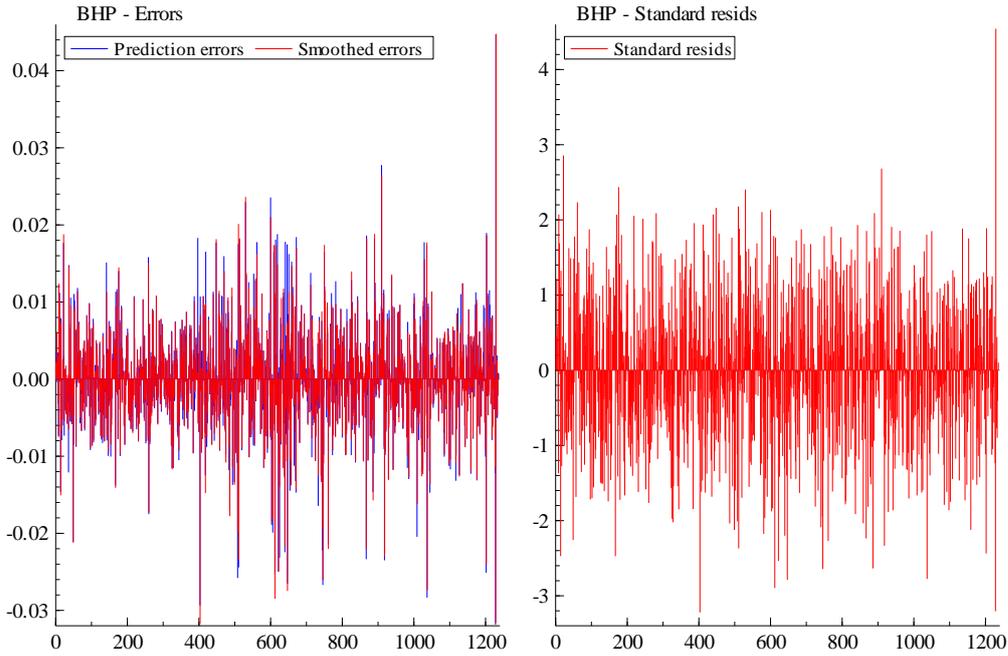
#### Regime 2

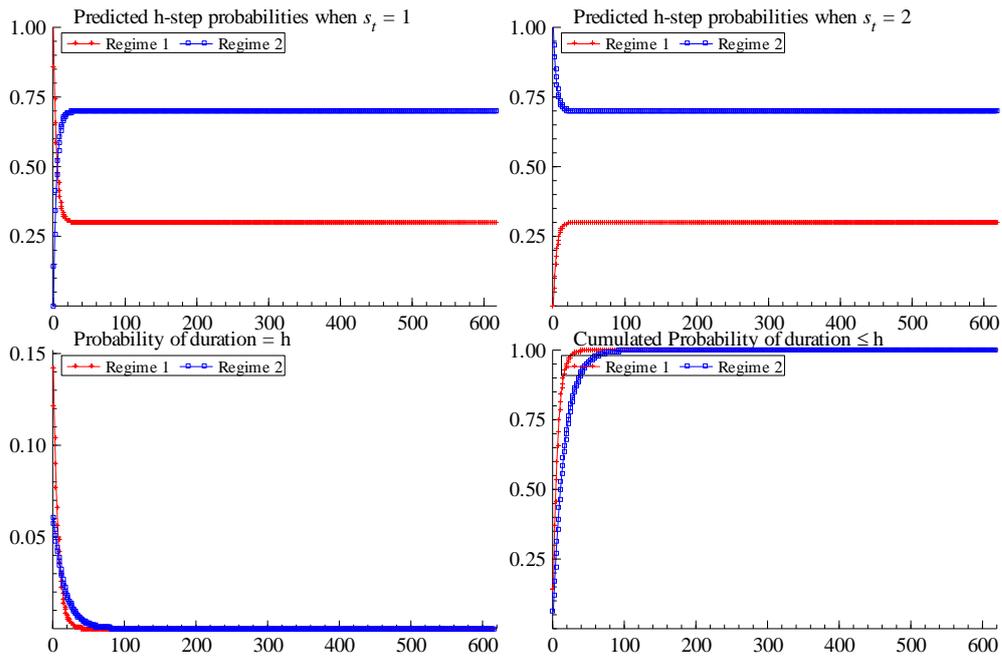
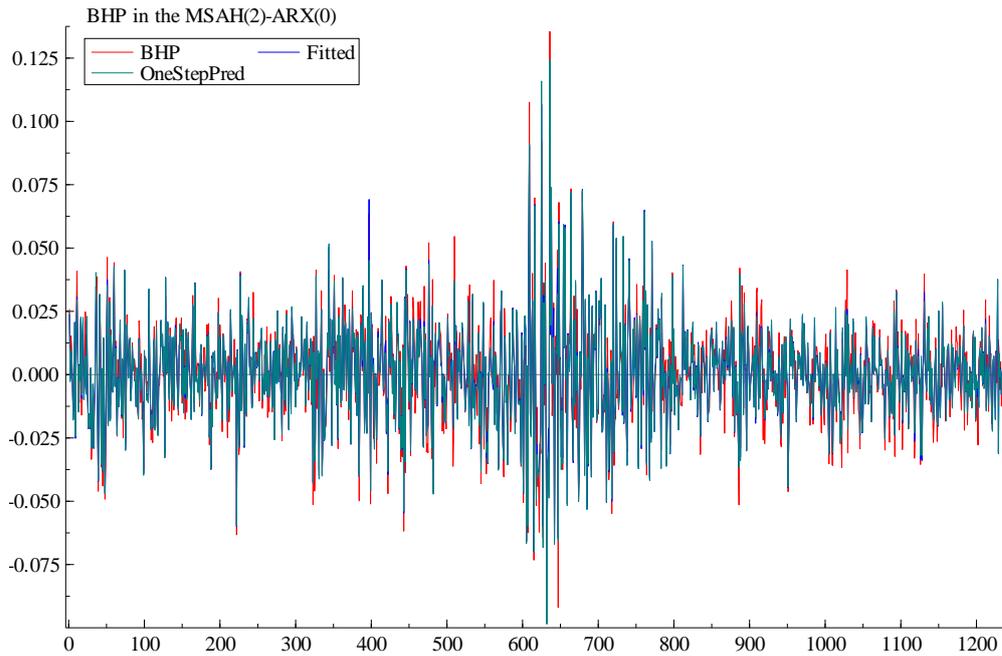
1:1 – 35:1 [0.8526]  
 40:1 – 40:1 [0.5241]  
 43:1 – 47:1 [0.6553]  
 50:1 – 141:1 [0.9517]  
 143:1 – 257:1 [0.9079]  
 263:1 – 395:1 [0.9375]  
 406:1 – 416:1 [0.7748]  
 420:1 – 447:1 [0.9008]  
 450:1 – 462:1 [0.6798]  
 487:1 – 492:1 [0.6643]  
 496:1 – 505:1 [0.6305]  
 515:1 – 528:1 [0.8367]  
 540:1 – 551:1 [0.6857]  
 565:1 – 598:1 [0.8651]  
 641:1 – 644:1 [0.8856]  
 673:1 – 711:1 [0.9126]

717:1 – 732:1 [0.8028]  
 734:1 – 742:1 [0.7323]  
 754:1 – 757:1 [0.5688]  
 763:1 – 780:1 [0.8131]  
 783:1 – 824:1 [0.8808]  
 831:1 – 865:1 [0.8751]  
 870:1 – 887:1 [0.8306]  
 891:1 – 908:1 [0.8797]  
 922:1 – 926:1 [0.5777]  
 928:1 – 928:1 [0.5055]  
 930:1 – 937:1 [0.7669]  
 940:1 – 981:1 [0.8681]  
 987:1 – 999:1 [0.7949]  
 1004:1 – 1007:1 [0.5800]  
 1012:1 – 1013:1 [0.5443]  
 1015:1 – 1020:1 [0.5897]  
 1048:1 – 1116:1 [0.8763]  
 1136:1 – 1171:1 [0.8789]  
 1178:1 – 1196:1 [0.8507]  
 1220:1 – 1225:1 [0.7041]  
 1231:1 – 1236:1 [0.8830]

\*\*\* Warning: The test is not implemented for MsxAx processes.







**CARTEIRA BLP**

Ox version 3.00 (Windows) (C) J.A. Doornik, 1994-2001  
 MSVAR (c) H-M Krolzig, 1996-2004, package version 1.31h, object created on 6-12-2001

----- EM algorithm converged after 44 iterations -----

EQ(1) MSAH(2)-ARX(0) model of BLP, 1 - 1236

no. obs. per eq. : 1236 in the system : 1236  
 no. parameters : 13 linear system : 6  
 no. restrictions : 5  
 no. nuisance p. : 2

log-likelihood : 4556.8726 linear system : 4466.1367

AIC criterion : -7.3525 linear system : -7.2170

HQ criterion : -7.3323 linear system : -7.2077

SC criterion : -7.2987 linear system : -7.1922

LR linearity test: 181.4718 Chi(5)=[0.0000] \*\* Chi(7)=[0.0000] \*\* DAVIES=[0.0000] \*\*

----- transition matrix -----

	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.5478	0.4522
Regime 2	0.0522	0.9478

Note that  $p[i|j]=Pr\{s(t+1)=j|s(t)=i\}$

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	127.6	0.1035	2.21
Regime 2	1108.4	0.8965	19.16

----- calculate covariance matrix -----

----- coefficients -----

Regime 1

	Coef	StdError	t-val
Const	0.0001	0.0002	0.6395
IBOV	0.5635	0.0691	8.1569
SMB	-0.8540	0.1520	-5.6184
HML	-1.0441	0.1633	-6.3925
GMP	-0.8607	0.2085	-4.1286

Standard error (Reg.1) 0.0096617

Regime 2

	Coef	StdError	t-val
Const	0.0001	0.0002	0.6395
IBOV	0.9766	0.0126	77.7542
SMB	-0.3721	0.0241	-15.4253
HML	-0.4202	0.0218	-19.2792
GMP	-0.2949	0.0312	-9.4568

Standard error (Reg.2) 0.0053060

----- regime classification -----

Regime 1

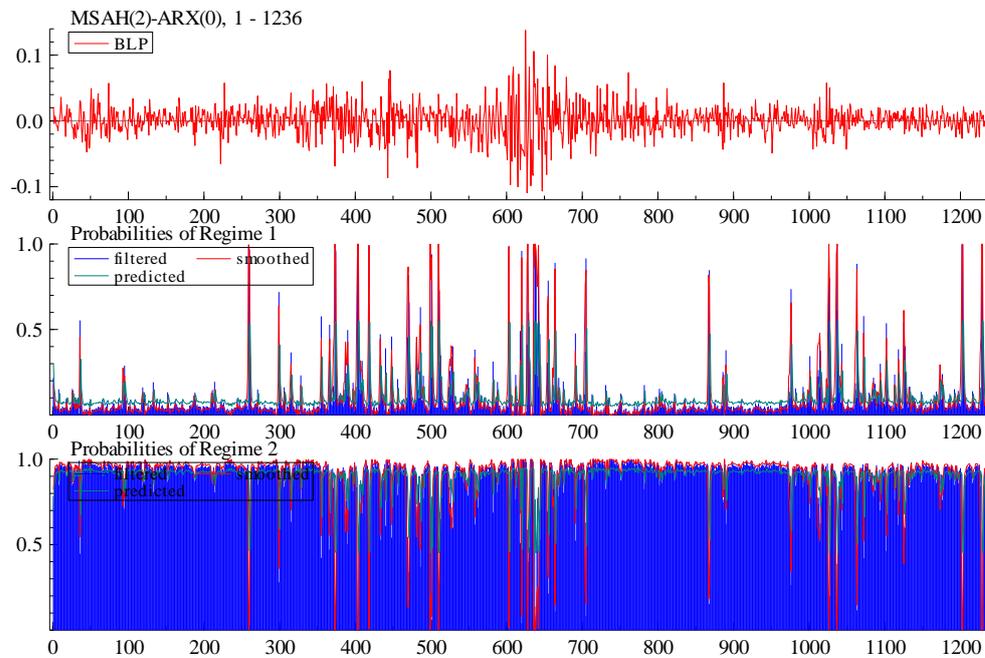
259:1 - 260:1 [0.9729]  
 299:1 - 299:1 [0.6381]  
 373:1 - 374:1 [0.9725]  
 402:1 - 404:1 [0.8913]  
 418:1 - 418:1 [0.9905]  
 469:1 - 471:1 [0.7677]  
 486:1 - 486:1 [0.5285]  
 499:1 - 501:1 [0.9045]  
 510:1 - 511:1 [0.8518]  
 603:1 - 603:1 [0.9831]  
 620:1 - 620:1 [0.9191]  
 627:1 - 629:1 [0.8276]  
 636:1 - 643:1 [0.8564]  
 654:1 - 655:1 [0.6596]  
 664:1 - 664:1 [0.8535]  
 704:1 - 705:1 [0.8037]  
 867:1 - 868:1 [0.7872]  
 976:1 - 976:1 [0.6562]  
 1025:1 - 1027:1 [0.7811]  
 1035:1 - 1037:1 [0.8220]  
 1063:1 - 1063:1 [0.8524]  
 1125:1 - 1125:1 [0.6117]  
 1202:1 - 1203:1 [0.9983]  
 1228:1 - 1229:1 [1.0000]

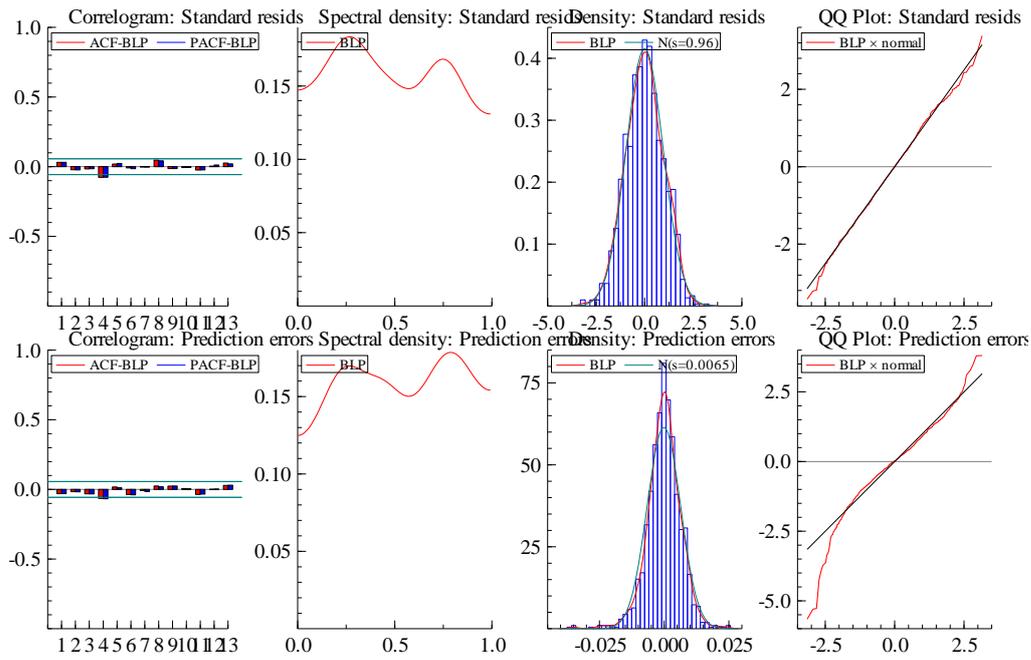
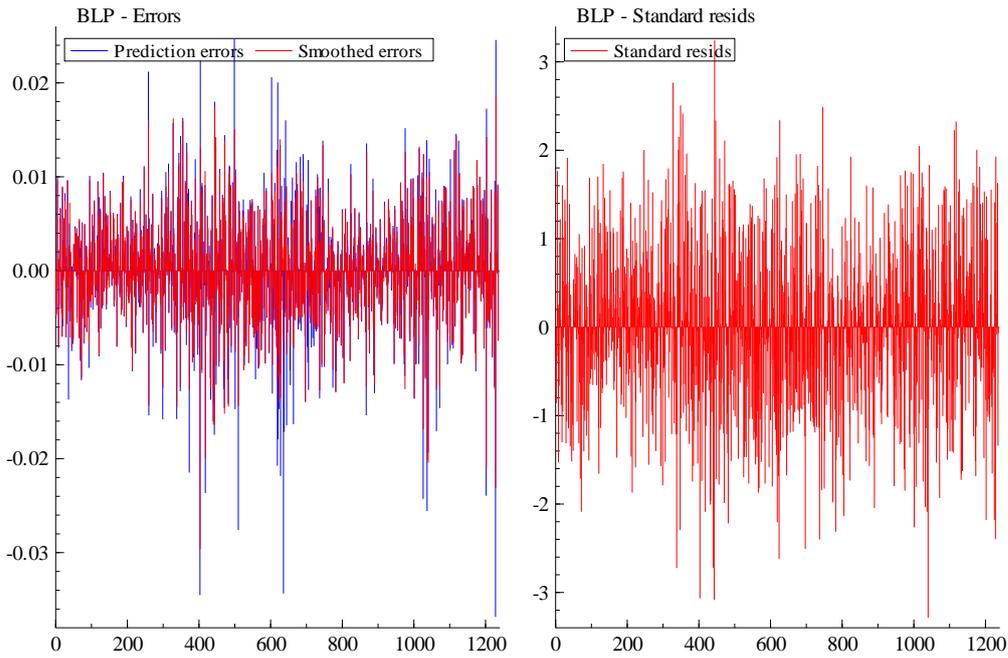
Regime 2

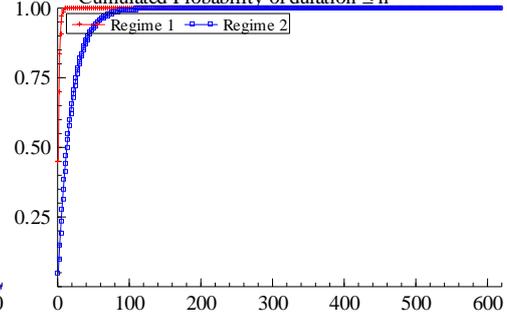
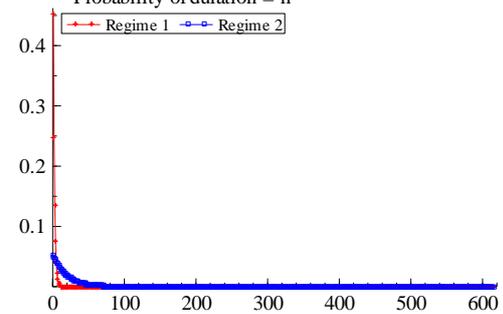
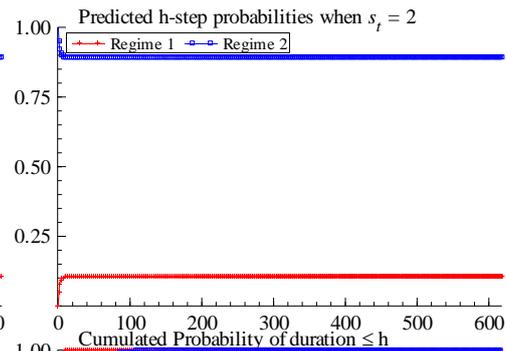
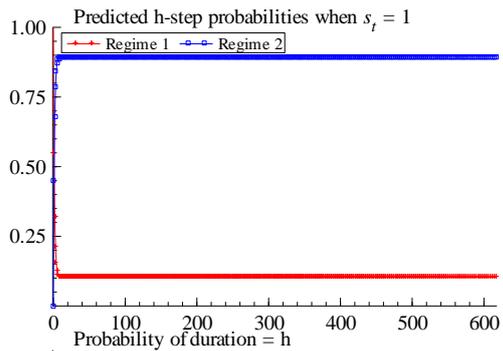
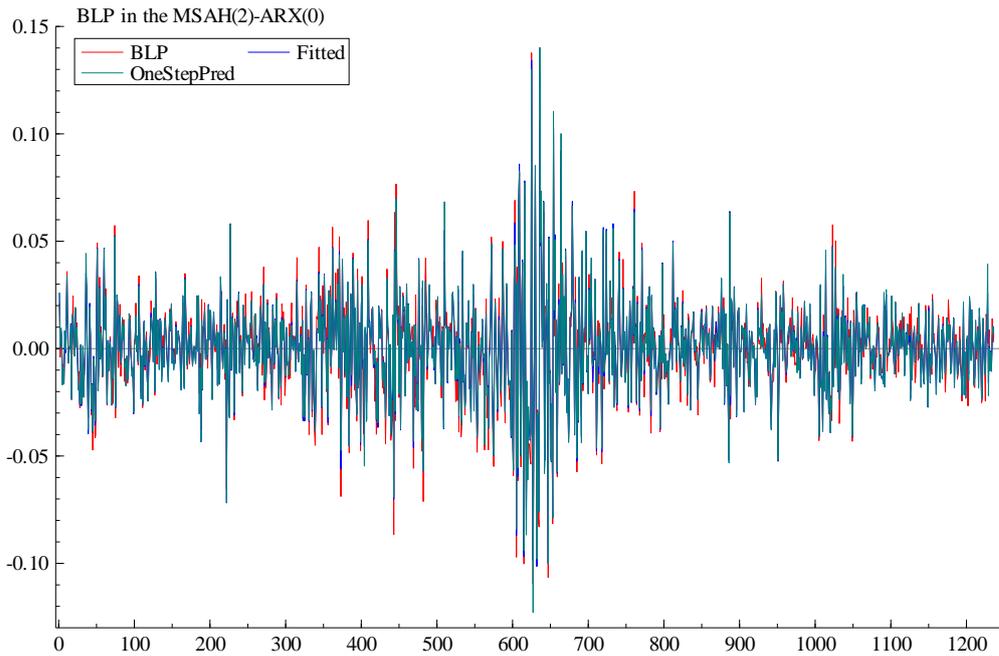
1:1 - 258:1 [0.9560]  
 261:1 - 298:1 [0.9596]

300:1 - 372:1 [0.9218]  
 375:1 - 401:1 [0.8554]  
 405:1 - 417:1 [0.8231]  
 419:1 - 468:1 [0.9121]  
 472:1 - 485:1 [0.7958]  
 487:1 - 498:1 [0.9087]  
 502:1 - 509:1 [0.8575]  
 512:1 - 602:1 [0.9051]  
 604:1 - 619:1 [0.9234]  
 621:1 - 626:1 [0.9731]  
 630:1 - 635:1 [0.9148]  
 644:1 - 653:1 [0.9343]  
 656:1 - 663:1 [0.8481]  
 665:1 - 703:1 [0.9218]  
 706:1 - 866:1 [0.9711]  
 869:1 - 975:1 [0.9555]  
 977:1 - 1024:1 [0.8886]  
 1028:1 - 1034:1 [0.8908]  
 1038:1 - 1062:1 [0.8771]  
 1064:1 - 1124:1 [0.8873]  
 1126:1 - 1201:1 [0.9170]  
 1204:1 - 1227:1 [0.9064]  
 1230:1 - 1236:1 [0.8728]

\*\*\* Warning: The test is not implemented for MSxAx processes.







**CARTEIRA BLG**

Ox version 3.00 (Windows) (C) J.A. Doornik, 1994-2001  
 MSVAR (c) H-M Krolzig, 1996-2004, package version 1.31h, object created on 6-12-2001

----- EM algorithm converged after 63 iterations -----

EQ (1) MSAH(2)-ARX(0) model of BLG, 1 - 1236

no. obs. per eq. : 1236 in the system : 1236  
 no. parameters : 13 linear system : 6  
 no. restrictions : 5  
 no. nuisance p. : 2

log-likelihood : 4327.3233 linear system : 4267.5103

AIC criterion : -6.9811 linear system : -6.8956

HQ criterion : -6.9609 linear system : -6.8863

SC criterion : -6.9273 linear system : -6.8708

LR linearity test: 119.6259 Chi(5)=[0.0000] \*\* Chi(7)=[0.0000] \*\* DAVIES=[0.0000] \*\*

----- transition matrix -----

	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.9537	0.0463
Regime 2	0.0545	0.9455

Note that  $p[i|j]=Pr\{s(t+1)=j|s(t)=i\}$

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	666.9	0.5406	21.60
Regime 2	569.1	0.4594	18.35

----- calculate covariance matrix -----

----- coefficients -----

Regime 1

	Coef	StdError	t-val
Const	-0.0003	0.0002	-1.3925
IBOV	0.8392	0.0171	49.0545
SMB	-0.4551	0.0447	-10.1775
HML	-0.4312	0.0373	-11.5454
GMP	0.6868	0.0504	13.6301

Standard error (Reg.1) 0.0053237

Regime 2

	Coef	StdError	t-val
Const	-0.0003	0.0002	-1.3925
IBOV	0.8983	0.0198	45.2577
SMB	-0.2082	0.0473	-4.3984
HML	-0.7309	0.0484	-15.1090
GMP	0.7487	0.0610	12.2706

Standard error (Reg.2) 0.0093653

----- regime classification -----

Regime 1

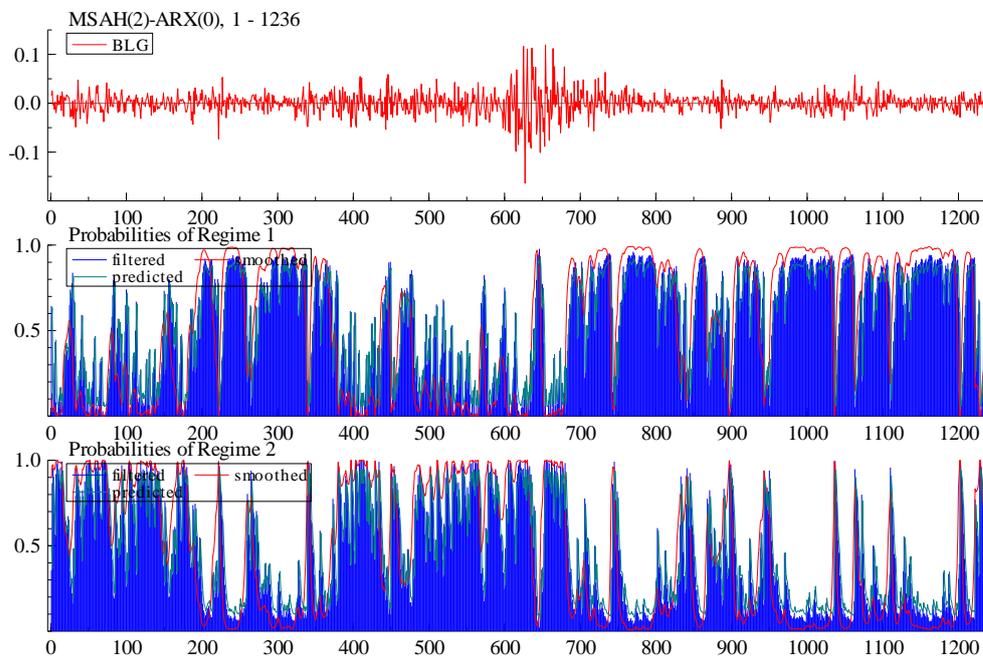
23:1 - 26:1 [0.5398]  
 148:1 - 150:1 [0.5368]  
 152:1 - 156:1 [0.5846]  
 184:1 - 187:1 [0.5249]  
 189:1 - 216:1 [0.8143]  
 225:1 - 257:1 [0.9021]  
 268:1 - 337:1 [0.8950]  
 343:1 - 370:1 [0.8211]  
 436:1 - 447:1 [0.7047]  
 460:1 - 476:1 [0.6754]  
 569:1 - 570:1 [0.5225]  
 636:1 - 647:1 [0.8066]  
 682:1 - 740:1 [0.8572]  
 748:1 - 827:1 [0.9048]  
 846:1 - 866:1 [0.8585]  
 873:1 - 886:1 [0.5649]  
 902:1 - 936:1 [0.8539]  
 951:1 - 1034:1 [0.9385]  
 1039:1 - 1061:1 [0.9083]  
 1066:1 - 1106:1 [0.8474]  
 1112:1 - 1198:1 [0.9299]  
 1205:1 - 1220:1 [0.8626]

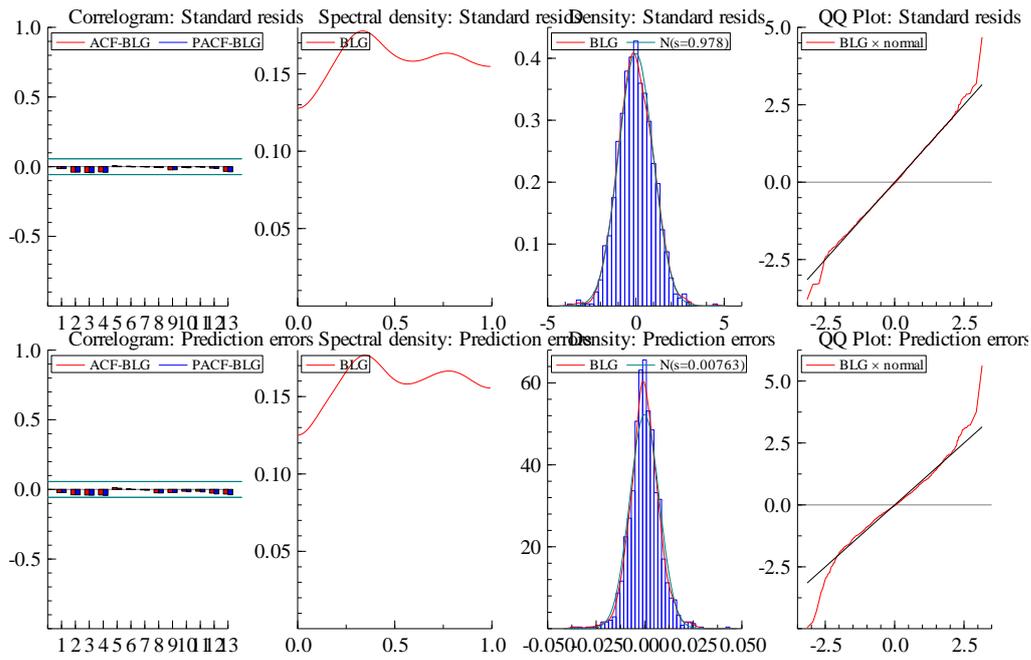
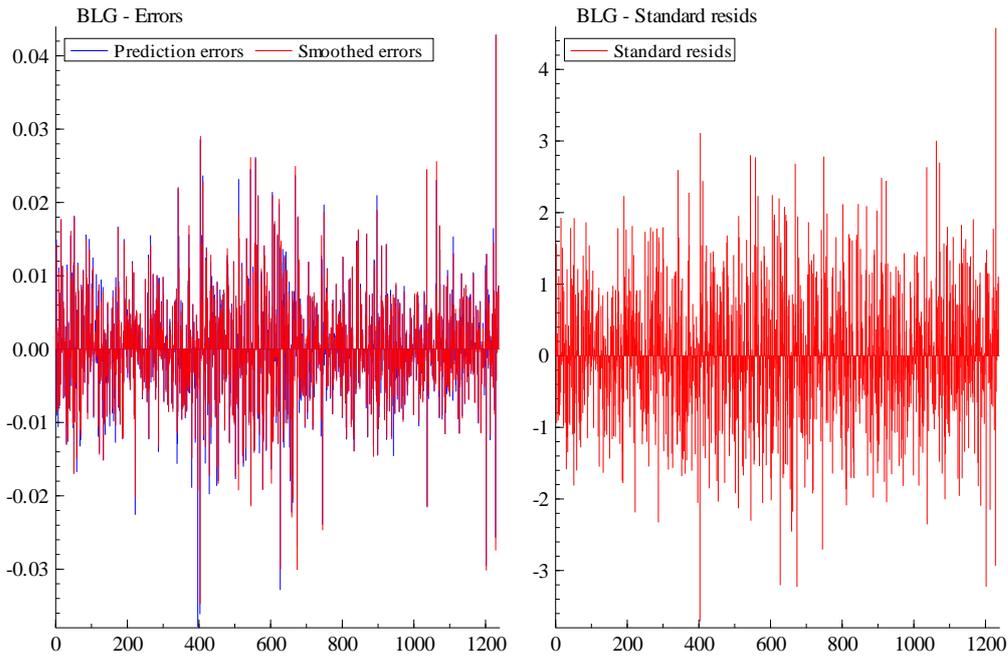
Regime 2

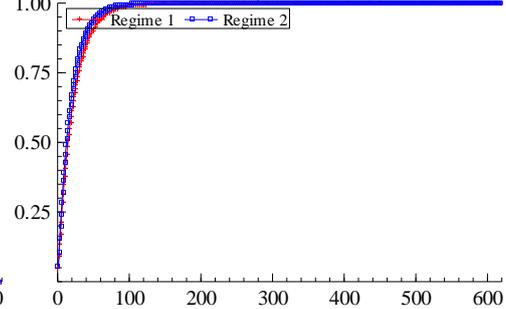
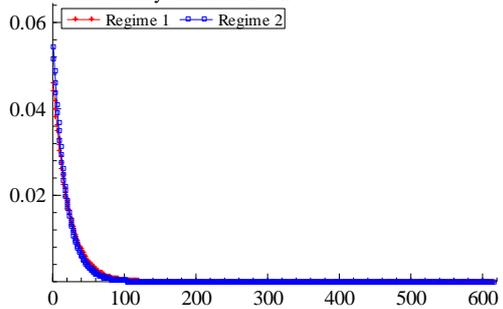
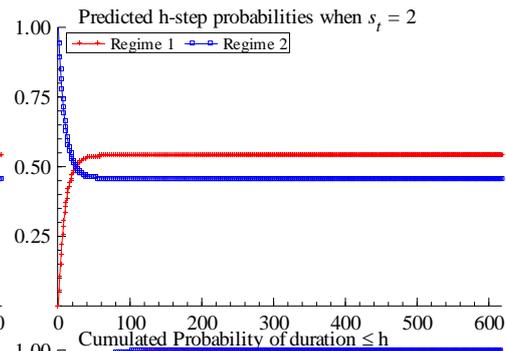
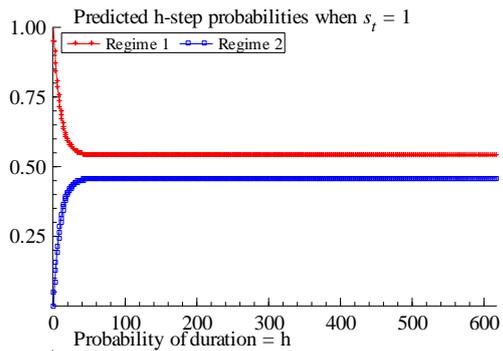
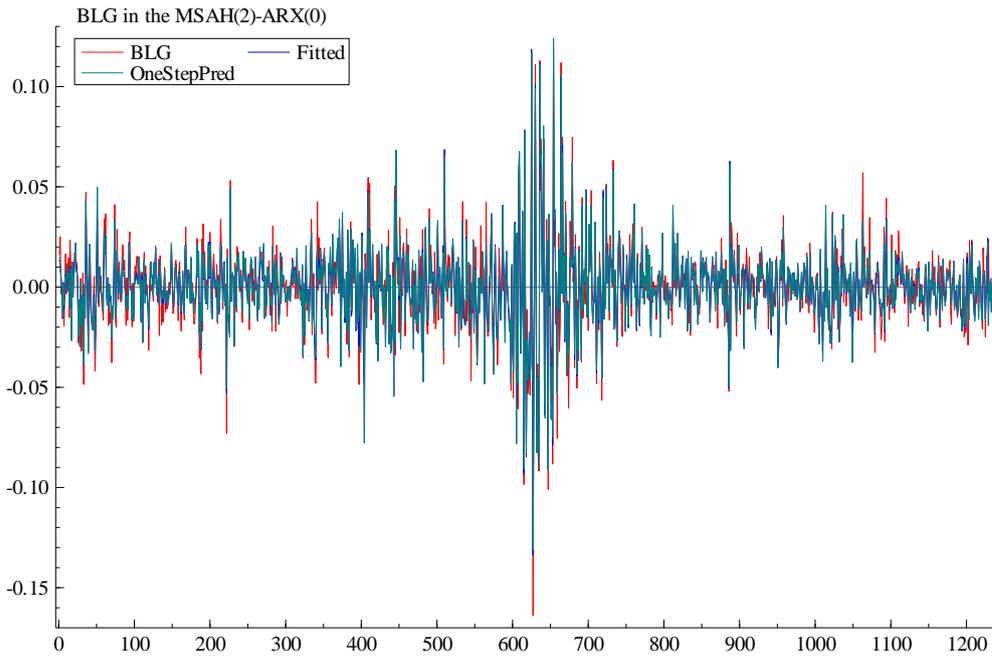
1:1 - 22:1 [0.8598]  
 27:1 - 147:1 [0.8803]  
 151:1 - 151:1 [0.5212]  
 157:1 - 183:1 [0.8306]

188:1 - 188:1 [0.5189]  
 217:1 - 224:1 [0.7370]  
 258:1 - 267:1 [0.6865]  
 338:1 - 342:1 [0.8611]  
 371:1 - 435:1 [0.8765]  
 448:1 - 459:1 [0.7909]  
 477:1 - 568:1 [0.9022]  
 571:1 - 635:1 [0.8884]  
 648:1 - 681:1 [0.9366]  
 741:1 - 747:1 [0.8241]  
 828:1 - 845:1 [0.7234]  
 867:1 - 872:1 [0.6012]  
 887:1 - 901:1 [0.7687]  
 937:1 - 950:1 [0.7498]  
 1035:1 - 1038:1 [0.7924]  
 1062:1 - 1065:1 [0.7093]  
 1107:1 - 1111:1 [0.6612]  
 1199:1 - 1204:1 [0.8142]  
 1221:1 - 1236:1 [0.8172]

\*\*\* Warning: The test is not implemented for MSxAx processes.







**CARTEIRA SHG**

Ox version 3.00 (Windows) (C) J.A. Doornik, 1994-2001  
 MSVAR (c) H-M Krolzig, 1996-2004, package version 1.31h, object created on 6-12-2001

----- EM algorithm converged after 35 iterations -----

EQ(1) MSAH(2)-ARX(0) model of SHG, 1 - 1236

no. obs. per eq. :	1236	in the system :	1236
no. parameters :	13	linear system :	6
no. restrictions :	5		
no. nuisance p. :	2		

log-likelihood : 4534.8339 linear system : 4428.2718

AIC criterion : -7.3169 linear system : -7.1558

HQ criterion : -7.2966 linear system : -7.1464

SC criterion : -7.2630 linear system : -7.1309

LR linearity test: 213.1242 Chi(5)=[0.0000] \*\* Chi(7)=[0.0000] \*\* DAVIES=[0.0000] \*\*

----- transition matrix -----

	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.8047	0.1953
Regime 2	0.0831	0.9169

Note that  $p[i|j]=Pr\{s(t+1)=j|s(t)=i\}$

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	369.0	0.2986	5.12
Regime 2	867.0	0.7014	12.03

----- calculate covariance matrix -----

----- coefficients -----

Regime 1			
	Coef	StdError	t-val
Const	-9.5604e-005	0.00016595	-0.57611
IBOV	0.71855	0.028356	25.341
SMB	0.56698	0.057984	9.7782
HML	0.19667	0.058689	3.3512
GMP	0.42056	0.067802	6.2028

Standard error (Reg.1) 0.0080005

Regime 2			
	Coef	StdError	t-val
Const	-9.5604e-005	0.00016595	-0.57611
IBOV	1.0197	0.015900	64.131
SMB	0.69975	0.034256	20.427
HML	0.48942	0.032798	14.922
GMP	0.88301	0.055798	15.825

Standard error (Reg.2) 0.0048882

----- regime classification -----

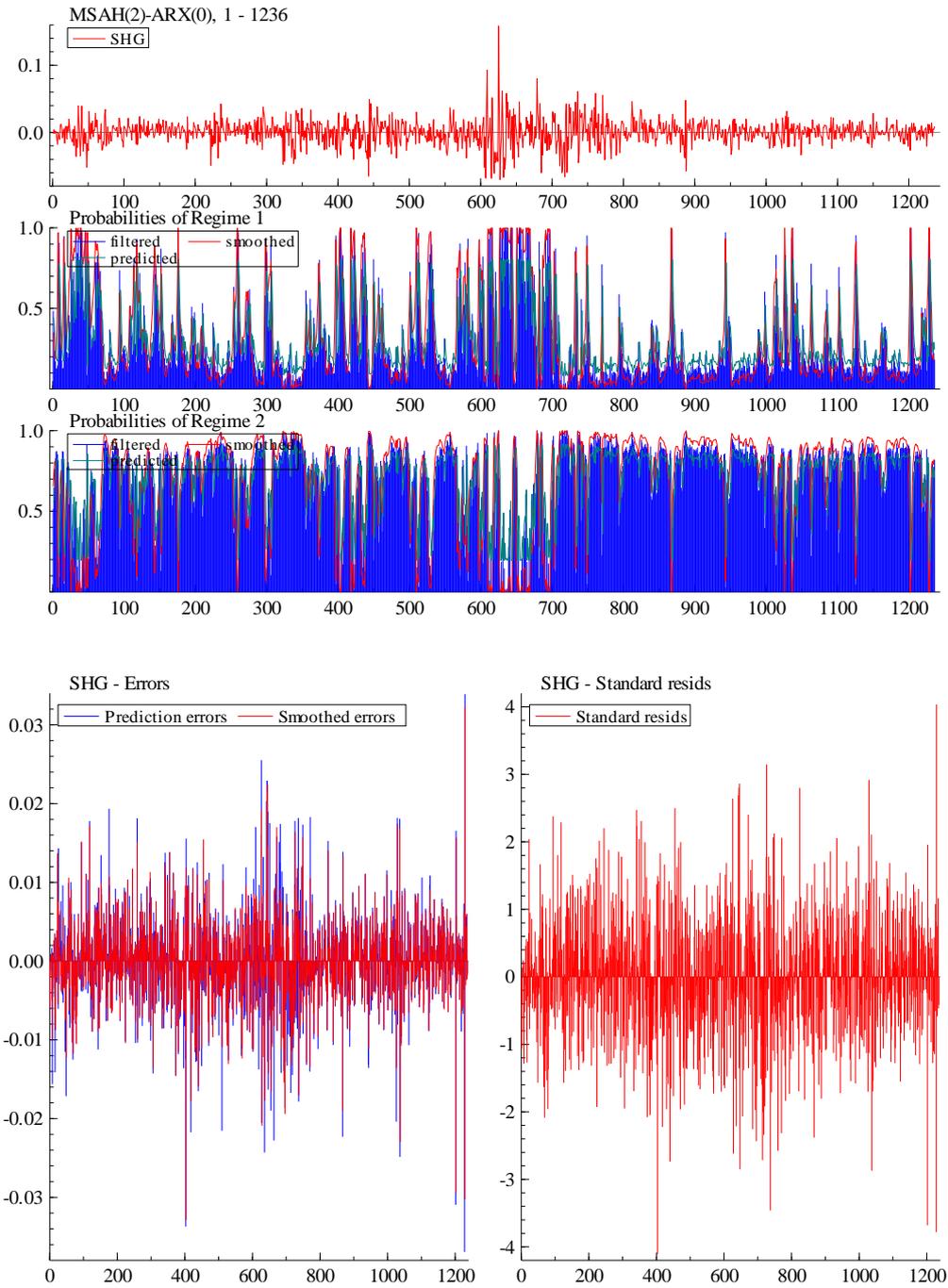
Regime 1	
7:1 - 9:1	[0.7983]
15:1 - 17:1	[0.7290]
23:1 - 47:1	[0.8786]
49:1 - 51:1	[0.8352]
56:1 - 67:1	[0.7400]
94:1 - 94:1	[0.5983]
108:1 - 109:1	[0.5079]
113:1 - 122:1	[0.6306]
141:1 - 147:1	[0.7160]
152:1 - 152:1	[0.7651]
175:1 - 177:1	[0.7406]
254:1 - 254:1	[0.6035]
256:1 - 261:1	[0.7241]
271:1 - 275:1	[0.5728]
297:1 - 306:1	[0.7334]
372:1 - 374:1	[0.6800]
396:1 - 398:1	[0.7255]
400:1 - 407:1	[0.8087]
417:1 - 424:1	[0.8453]
431:1 - 438:1	[0.8173]
450:1 - 450:1	[0.6482]
456:1 - 457:1	[0.5519]
461:1 - 461:1	[0.5026]
501:1 - 502:1	[0.6286]
508:1 - 514:1	[0.7842]
524:1 - 533:1	[0.7834]
567:1 - 572:1	[0.7463]
576:1 - 578:1	[0.6992]

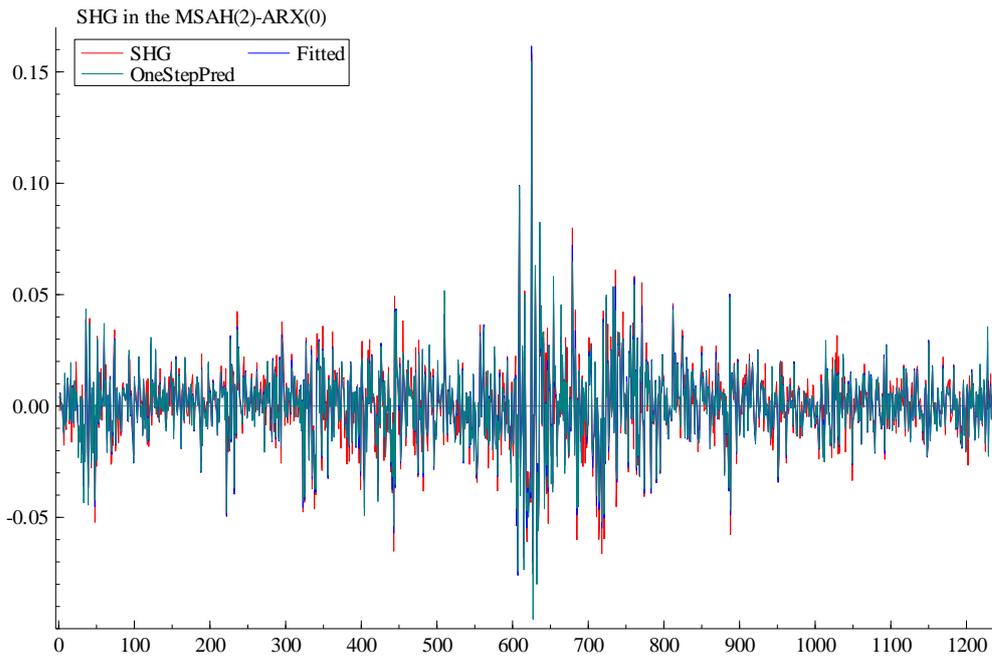
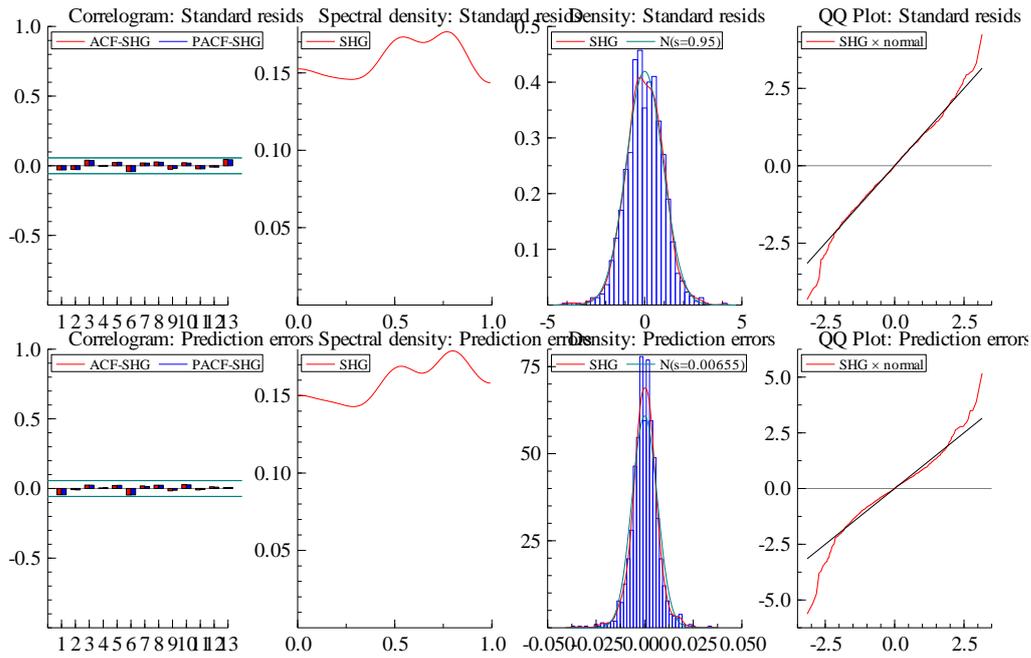
581:1 - 583:1 [0.7480]  
597:1 - 603:1 [0.7546]  
610:1 - 617:1 [0.9256]  
626:1 - 644:1 [0.9692]  
650:1 - 673:1 [0.9063]  
675:1 - 675:1 [0.5254]  
682:1 - 682:1 [0.7186]  
687:1 - 697:1 [0.9179]  
703:1 - 705:1 [0.7444]  
732:1 - 734:1 [0.7271]  
748:1 - 749:1 [0.7462]  
866:1 - 868:1 [0.8529]  
942:1 - 943:1 [0.7531]  
1011:1 - 1014:1 [0.6706]  
1025:1 - 1027:1 [0.7740]  
1035:1 - 1038:1 [0.8025]  
1041:1 - 1041:1 [0.5269]  
1063:1 - 1063:1 [0.6103]  
1102:1 - 1102:1 [0.6135]  
1124:1 - 1127:1 [0.7600]  
1201:1 - 1204:1 [0.7878]  
1226:1 - 1230:1 [0.7473]

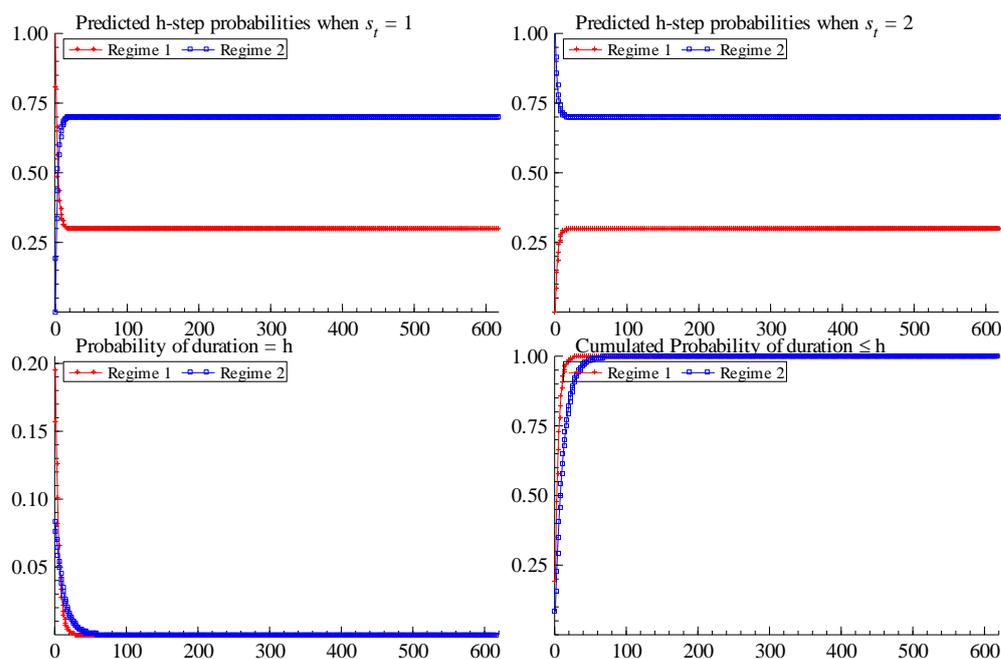
#### Regime 2

1:1 - 6:1 [0.7373]  
10:1 - 14:1 [0.6810]  
18:1 - 22:1 [0.5920]  
48:1 - 48:1 [0.5360]  
52:1 - 55:1 [0.5702]  
68:1 - 93:1 [0.8733]  
95:1 - 107:1 [0.8056]  
110:1 - 112:1 [0.5604]  
123:1 - 140:1 [0.7142]  
148:1 - 151:1 [0.5863]  
153:1 - 174:1 [0.7769]  
178:1 - 253:1 [0.8381]  
255:1 - 255:1 [0.5043]  
262:1 - 270:1 [0.6998]  
276:1 - 296:1 [0.8894]  
307:1 - 371:1 [0.8583]  
375:1 - 395:1 [0.8007]  
399:1 - 399:1 [0.5675]  
408:1 - 416:1 [0.8063]  
425:1 - 430:1 [0.6913]  
439:1 - 449:1 [0.8586]  
451:1 - 455:1 [0.6566]  
458:1 - 460:1 [0.6218]  
462:1 - 500:1 [0.8674]  
503:1 - 507:1 [0.6180]  
515:1 - 523:1 [0.7478]  
534:1 - 566:1 [0.8889]  
573:1 - 575:1 [0.5661]  
579:1 - 580:1 [0.5389]  
584:1 - 596:1 [0.7524]  
604:1 - 609:1 [0.9010]  
618:1 - 625:1 [0.8290]  
645:1 - 649:1 [0.8819]  
674:1 - 674:1 [0.5189]  
676:1 - 681:1 [0.8173]  
683:1 - 686:1 [0.8851]  
698:1 - 702:1 [0.7696]  
706:1 - 731:1 [0.9147]  
735:1 - 747:1 [0.8487]  
750:1 - 865:1 [0.8943]  
869:1 - 941:1 [0.8962]  
944:1 - 1010:1 [0.8682]  
1015:1 - 1024:1 [0.7396]  
1028:1 - 1034:1 [0.7292]  
1039:1 - 1040:1 [0.5153]  
1042:1 - 1062:1 [0.8082]  
1064:1 - 1101:1 [0.8284]  
1103:1 - 1123:1 [0.8612]  
1128:1 - 1200:1 [0.8893]  
1205:1 - 1225:1 [0.7622]  
1231:1 - 1236:1 [0.7785]

\*\*\* Warning: The test is not implemented for MSxAx processes.







### CARTEIRA SHP

Ox version 3.00 (Windows) (C) J.A. Doornik, 1994-2001  
 MSVAR (c) H-M Krolzig, 1996-2004, package version 1.31h, object created on 6-12-2001

----- EM algorithm was stopped after the max. 100 iterations -----

EQ(1) MSAH(2)-ARX(0) model of SHP, 1 - 1236

no. obs. per eq. : 1236 in the system : 1236  
 no. parameters : 13 linear system : 6  
 no. restrictions : 5  
 no. nuisance p. : 2

log-likelihood : 4355.5432 linear system : 4269.6461

AIC criterion : -7.0268 linear system : -6.8991  
 HQ criterion : -7.0065 linear system : -6.8898  
 SC criterion : -6.9729 linear system : -6.8743

LR linearity test: 171.7943 Chi(5)=[0.0000] \*\* Chi(7)=[0.0000] \*\* DAVIES=[0.0000] \*\*

----- transition matrix -----

	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.9697	0.0303
Regime 2	0.0813	0.9187

Note that  $p[i|j]=\Pr\{s(t+1)=j|s(t)=i\}$

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	898.6	0.7287	33.05
Regime 2	337.4	0.2713	12.31

----- calculate covariance matrix -----

----- coefficients -----

Regime 1	Coef	StdError	t-val
Const	-0.0001	0.0002	-0.4654
IBOV	0.8376	0.0254	33.0148

SMB	0.5742	0.0378	15.1857
HML	0.5815	0.0300	19.3793
GMP	-0.3311	0.0452	-7.3265

Standard error (Reg.1) 0.0055676

Regime 2

	Coef	StdError	t-val
Const	-0.0001	0.0002	-0.4654
IBOV	0.9556	0.0262	36.4401
SMB	0.6213	0.0623	9.9664
HML	0.4765	0.0583	8.1694
GMP	-0.3074	0.0876	-3.5080

Standard error (Reg.2) 0.011251

----- regime classification -----

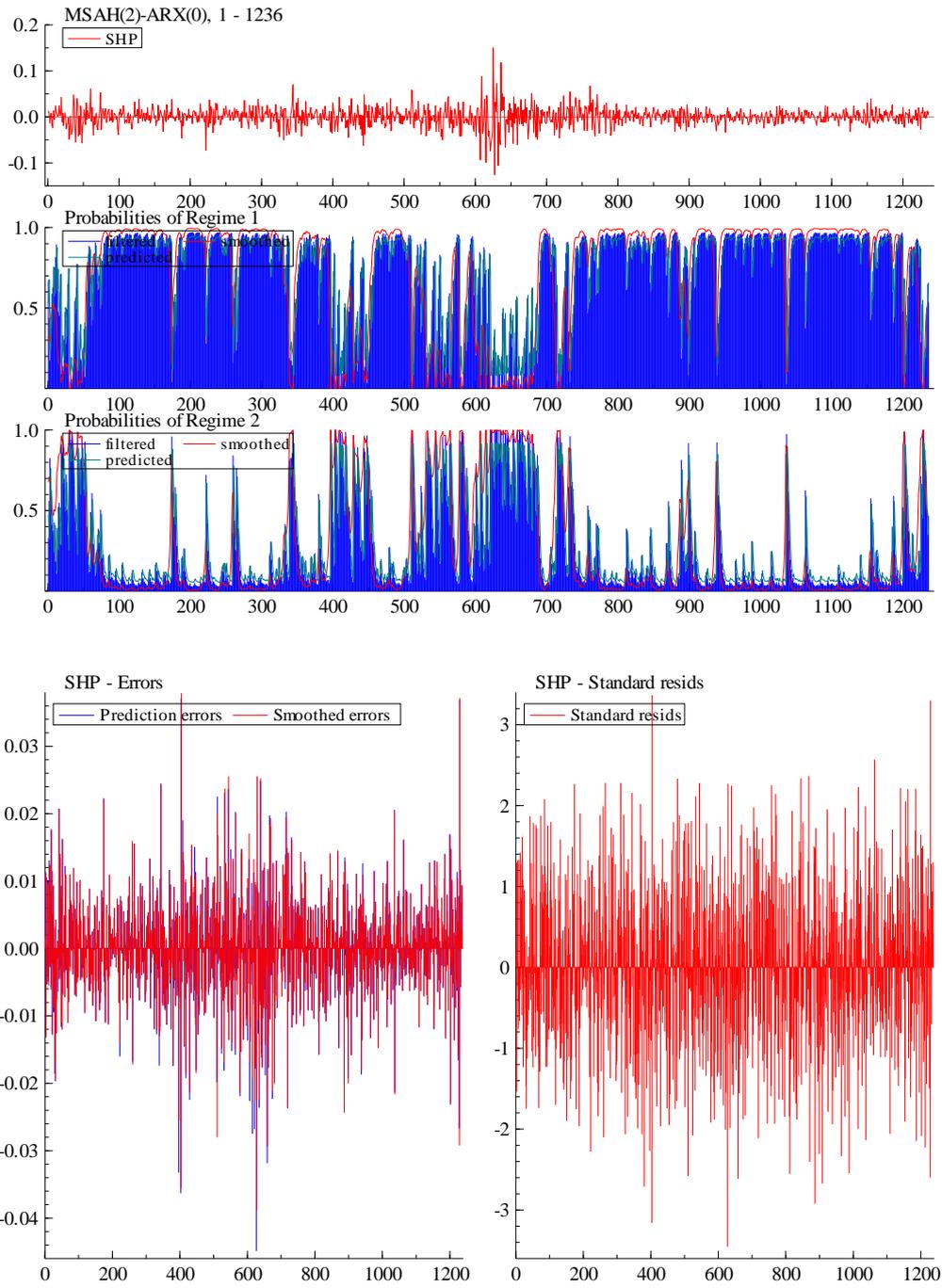
Regime 1

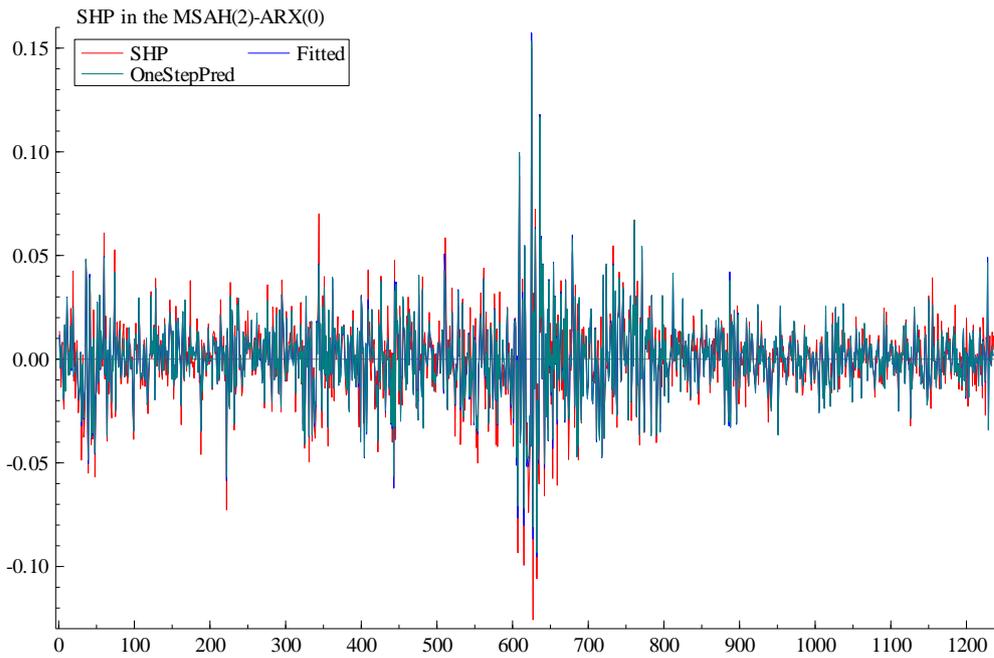
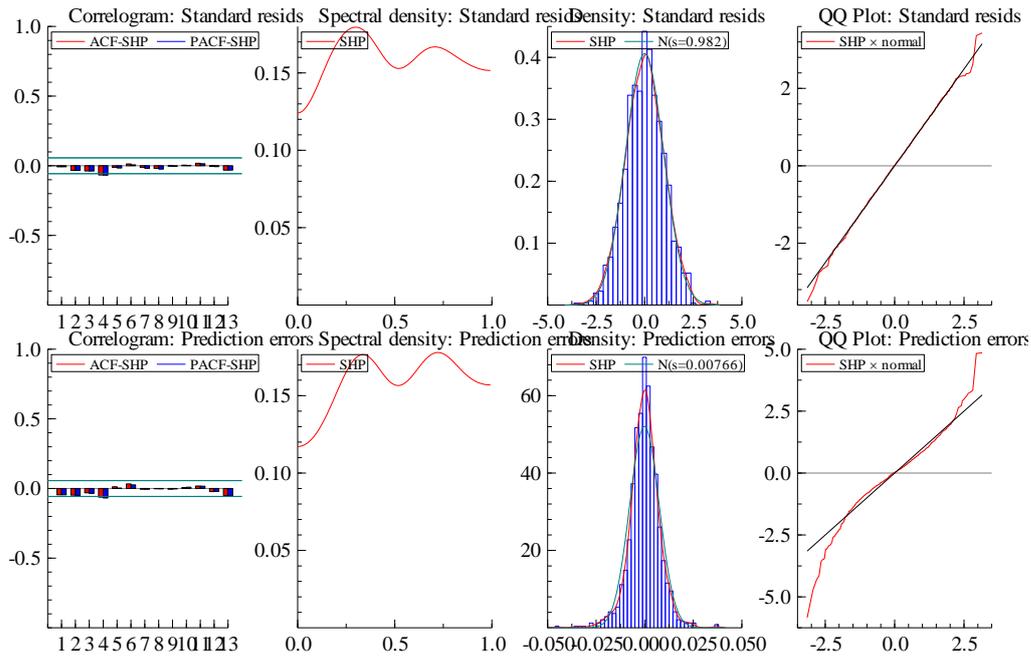
6:1 - 8:1 [0.5250]  
 10:1 - 10:1 [0.5029]  
 54:1 - 172:1 [0.9322]  
 176:1 - 258:1 [0.9408]  
 261:1 - 336:1 [0.9149]  
 346:1 - 395:1 [0.8907]  
 421:1 - 427:1 [0.5848]  
 452:1 - 508:1 [0.9272]  
 514:1 - 528:1 [0.6597]  
 567:1 - 576:1 [0.7883]  
 586:1 - 596:1 [0.7148]  
 688:1 - 710:1 [0.8744]  
 724:1 - 728:1 [0.6053]  
 735:1 - 886:1 [0.9363]  
 890:1 - 896:1 [0.6139]  
 900:1 - 936:1 [0.9255]  
 940:1 - 1035:1 [0.9588]  
 1038:1 - 1199:1 [0.9531]  
 1205:1 - 1221:1 [0.7977]  
 1234:1 - 1236:1 [0.5285]

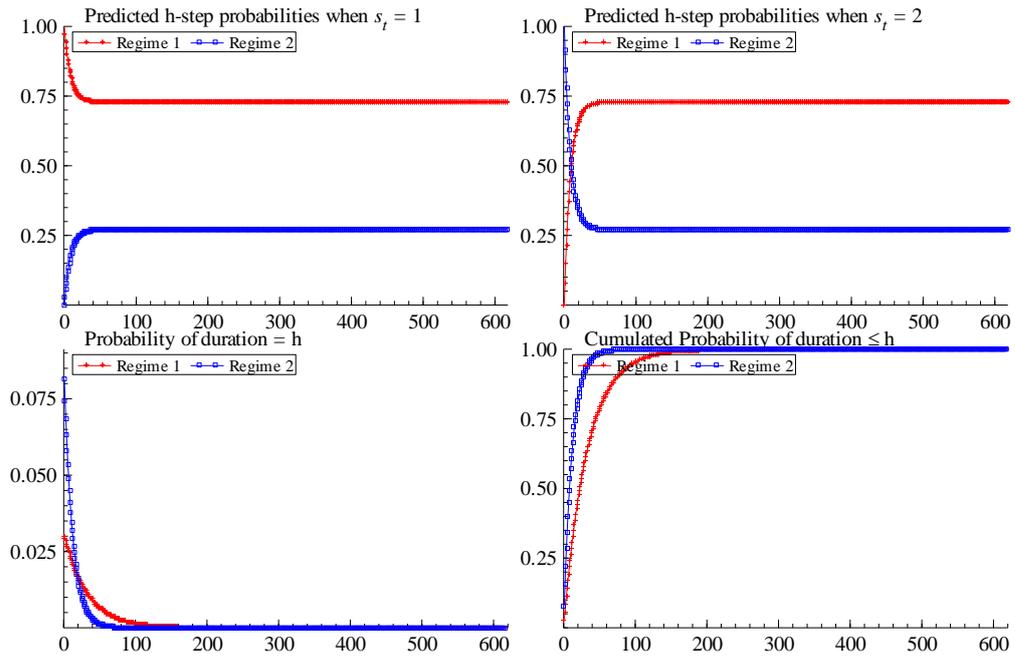
Regime 2

1:1 - 5:1 [0.6393]  
 9:1 - 9:1 [0.5056]  
 11:1 - 53:1 [0.8670]  
 173:1 - 175:1 [0.6689]  
 259:1 - 260:1 [0.6035]  
 337:1 - 345:1 [0.8550]  
 396:1 - 420:1 [0.8915]  
 428:1 - 451:1 [0.7921]  
 509:1 - 513:1 [0.8172]  
 529:1 - 566:1 [0.8713]  
 577:1 - 585:1 [0.8644]  
 597:1 - 687:1 [0.8995]  
 711:1 - 723:1 [0.8467]  
 729:1 - 734:1 [0.7381]  
 887:1 - 889:1 [0.5615]  
 897:1 - 899:1 [0.6473]  
 937:1 - 939:1 [0.6998]  
 1036:1 - 1037:1 [0.8873]  
 1200:1 - 1204:1 [0.8376]  
 1222:1 - 1233:1 [0.7993]

\*\*\* Warning: The test is not implemented for MSxAX processes.







## CARTEIRA SLG

Ox version 3.00 (Windows) (C) J.A. Doornik, 1994-2001  
 MSVAR (c) H-M Krolzig, 1996-2004, package version 1.31h, object created on 6-12-2001

----- EM algorithm converged after 50 iterations -----

EQ( 1) MSAH(2)-ARX(0) model of SLG, 1 - 1236

no. obs. per eq. : 1236 in the system : 1236  
 no. parameters : 13 linear system : 6  
 no. restrictions : 5  
 no. nuisance p. : 2

log-likelihood : 4444.2309 linear system : 4342.0880

AIC criterion : -7.1703 linear system : -7.0163

HQ criterion : -7.1500 linear system : -7.0070

SC criterion : -7.1164 linear system : -6.9915

LR linearity test: 204.2859 Chi(5)=[0.0000] \*\* Chi(7)=[0.0000] \*\* DAVIES=[0.0000] \*\*

----- transition matrix -----

	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.9649	0.0351
Regime 2	0.0824	0.9176

Note that  $p[i][j]=Pr\{s(t+1)=j|s(t)=i\}$

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	866.1	0.7011	28.45
Regime 2	369.9	0.2989	12.13

----- calculate covariance matrix -----

----- coefficients -----

Regime 1

	Coef	StdError	t-val
Const	0.0002	0.0002	1.1500
IBOV	0.7944	0.0154	51.4577
SMB	0.5421	0.0300	18.0935
HML	-0.2350	0.0264	-8.9040
GMP	0.5845	0.0359	16.2643

Standard error (Reg.1) 0.0048914

Regime 2

	Coef	StdError	t-val
Const	0.0002	0.0002	1.1500
IBOV	0.8382	0.0221	37.9555
SMB	0.6394	0.0568	11.2577
HML	-0.2548	0.0554	-4.5975
GMP	0.6759	0.0795	8.4992

Standard error (Reg.2) 0.010813

----- regime classification -----

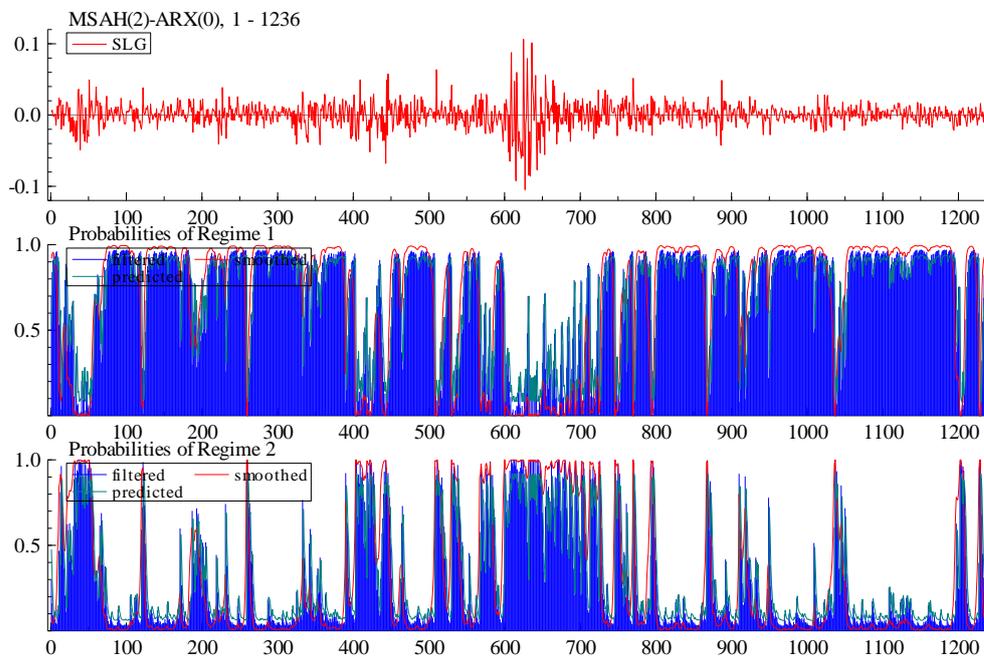
Regime 1

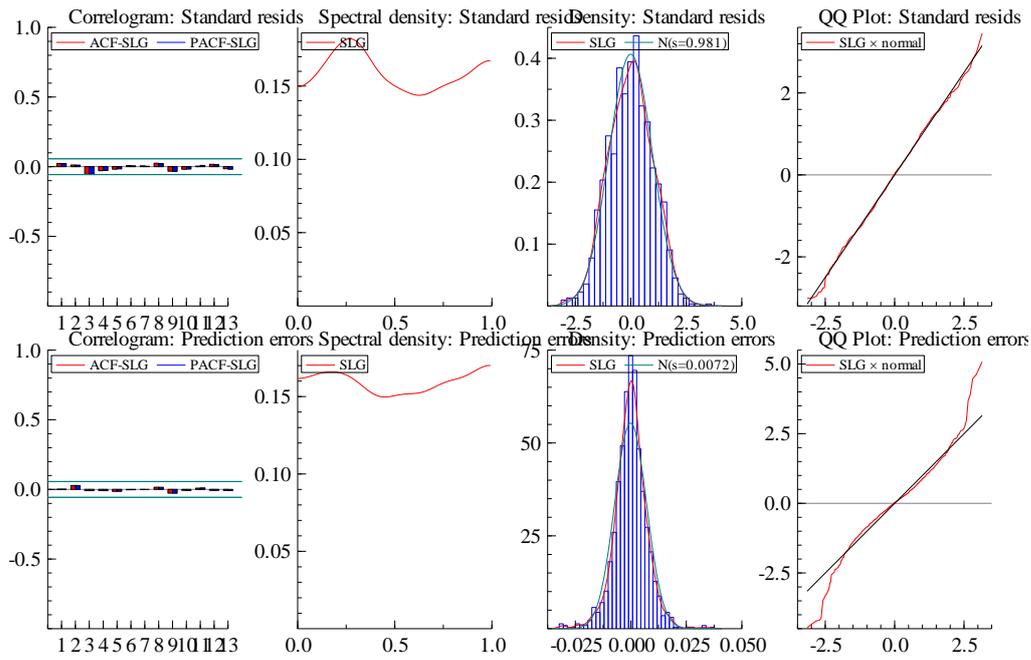
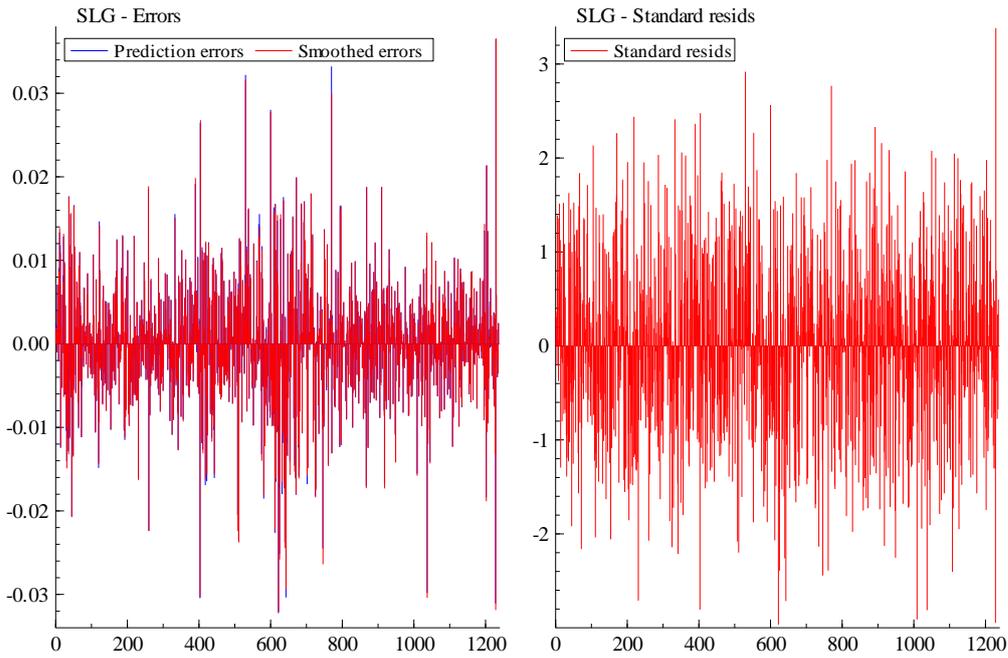
1:1 - 9:1 [0.8642]  
 17:1 - 19:1 [0.5265]  
 56:1 - 119:1 [0.8859]  
 124:1 - 185:1 [0.9403]  
 195:1 - 258:1 [0.8936]  
 262:1 - 389:1 [0.9322]  
 392:1 - 401:1 [0.7753]  
 429:1 - 434:1 [0.5759]  
 448:1 - 506:1 [0.9140]  
 518:1 - 528:1 [0.7500]  
 540:1 - 566:1 [0.8663]  
 585:1 - 596:1 [0.8158]

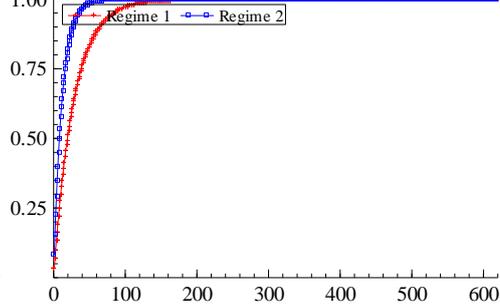
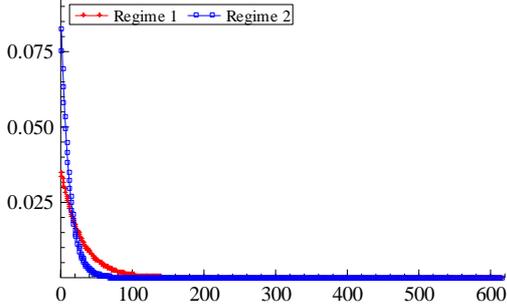
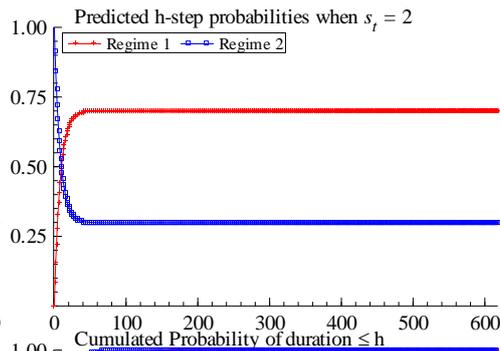
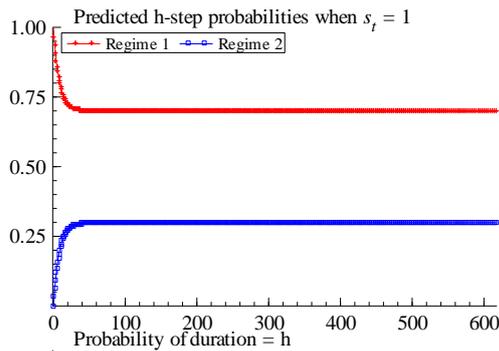
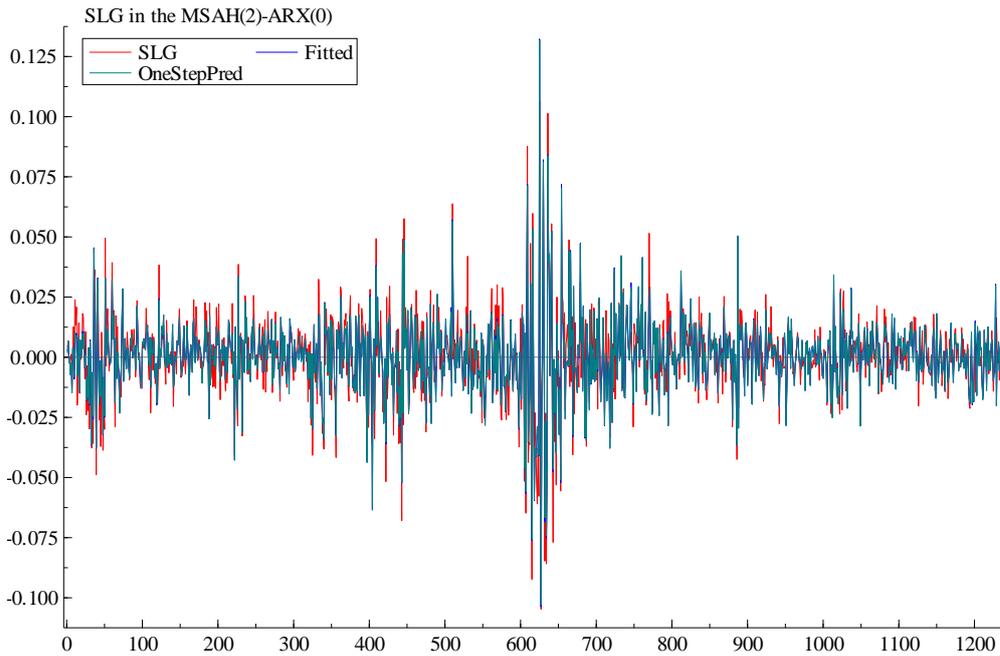
707:1 - 710:1 [0.5626]  
 727:1 - 744:1 [0.8877]  
 754:1 - 768:1 [0.7619]  
 772:1 - 790:1 [0.8617]  
 798:1 - 865:1 [0.9546]  
 873:1 - 909:1 [0.9214]  
 912:1 - 915:1 [0.5585]  
 919:1 - 1033:1 [0.9262]  
 1046:1 - 1195:1 [0.9607]  
 1208:1 - 1225:1 [0.8912]  
 1231:1 - 1236:1 [0.8749]

Regime 2  
 10:1 - 16:1 [0.7587]  
 20:1 - 55:1 [0.9115]  
 120:1 - 123:1 [0.8659]  
 186:1 - 194:1 [0.5606]  
 259:1 - 261:1 [0.8868]  
 390:1 - 391:1 [0.6290]  
 402:1 - 428:1 [0.9159]  
 435:1 - 447:1 [0.8643]  
 507:1 - 517:1 [0.8631]  
 529:1 - 539:1 [0.8918]  
 567:1 - 584:1 [0.8960]  
 597:1 - 706:1 [0.9436]  
 711:1 - 726:1 [0.8852]  
 745:1 - 753:1 [0.8575]  
 769:1 - 771:1 [0.8066]  
 791:1 - 797:1 [0.8554]  
 866:1 - 872:1 [0.7529]  
 910:1 - 911:1 [0.7057]  
 916:1 - 918:1 [0.6167]  
 1034:1 - 1045:1 [0.7117]  
 1196:1 - 1207:1 [0.8575]  
 1226:1 - 1230:1 [0.8149]

\*\*\* Warning: The test is not implemented for MSxAx processes.







**CARTEIRA SLP**

Ox version 3.00 (Windows) (C) J.A. Doornik, 1994-2001  
 MSVAR (c) H-M Krolzig, 1996-2004, package version 1.31h, object created on 6-12-2001

----- EM algorithm converged after 62 iterations -----

EQ(1) MSAH(2)-ARX(0) model of SLP, 1 - 1236

no. obs. per eq. :	1236	in the system :	1236
no. parameters :	13	linear system :	6
no. restrictions :	5		
no. nuisance p. :	2		

log-likelihood : 4077.9623 linear system : 3978.2750

AIC criterion : -6.5776 linear system : -6.4276

HQ criterion : -6.5574 linear system : -6.4183

SC criterion : -6.5238 linear system : -6.4028

LR linearity test: 199.3747 Chi(5)=[0.0000] \*\* Chi(7)=[0.0000] \*\* DAVIES=[0.0000] \*\*

----- transition matrix -----

	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.8882	0.1118
Regime 2	0.0308	0.9692

Note that  $p[i|j]=Pr\{s(t+1)=j|s(t)=i\}$

	nObs	Prob.	Duration
Regime 1	271.7	0.2159	8.95
Regime 2	964.3	0.7841	32.50

----- calculate covariance matrix -----

----- coefficients -----

Regime 1

	Coef	StdError	t-val
Const	-0.0007	0.0002	-2.9475
IBOV	0.7902	0.0431	18.3416
SMB	0.6284	0.1810	3.4718
HML	-0.3494	0.1133	-3.0838
GMP	-0.6987	0.1962	-3.5618

Standard error (Reg.1) 0.014978

Regime 2

	Coef	StdError	t-val
Const	-0.0007	0.0002	-2.9475
IBOV	0.9841	0.0257	38.3082
SMB	0.9987	0.0737	13.5586
HML	-0.4447	0.0465	-9.5574
GMP	-0.3515	0.0636	-5.5230

Standard error (Reg.2) 0.0071451

----- regime classification -----

Regime 1

1:1 - 15:1 [0.9491]  
 34:1 - 43:1 [0.7817]  
 48:1 - 62:1 [0.8225]  
 120:1 - 123:1 [0.8426]  
 174:1 - 178:1 [0.6968]  
 244:1 - 244:1 [0.6669]  
 258:1 - 261:1 [0.7405]  
 395:1 - 406:1 [0.8347]  
 417:1 - 419:1 [0.7735]  
 557:1 - 559:1 [0.6149]  
 596:1 - 674:1 [0.9169]  
 741:1 - 747:1 [0.8001]  
 756:1 - 784:1 [0.8064]  
 792:1 - 798:1 [0.7845]  
 867:1 - 876:1 [0.7025]  
 886:1 - 890:1 [0.7610]  
 941:1 - 943:1 [0.7080]  
 1035:1 - 1038:1 [0.7742]  
 1096:1 - 1099:1 [0.7239]  
 1202:1 - 1204:1 [0.8380]  
 1227:1 - 1229:1 [0.8339]

Regime 2

16:1 - 33:1 [0.7014]  
 44:1 - 47:1 [0.5441]  
 63:1 - 119:1 [0.9312]  
 124:1 - 173:1 [0.9374]  
 179:1 - 243:1 [0.9359]

245:1 - 257:1 [0.7468]  
 262:1 - 394:1 [0.9411]  
 407:1 - 416:1 [0.6754]  
 420:1 - 556:1 [0.9285]  
 560:1 - 595:1 [0.8225]  
 675:1 - 740:1 [0.9155]  
 748:1 - 755:1 [0.6430]  
 785:1 - 791:1 [0.7220]  
 799:1 - 866:1 [0.9431]  
 877:1 - 885:1 [0.7397]  
 891:1 - 940:1 [0.9513]  
 944:1 - 1034:1 [0.9567]  
 1039:1 - 1095:1 [0.9379]  
 1100:1 - 1201:1 [0.9621]  
 1205:1 - 1226:1 [0.9437]  
 1230:1 - 1236:1 [0.8329]

\*\*\* Warning: The test is not implemented for MSxAx processes.

