

5 Aplicações

Neste capítulo, serão apresentados os resultados empíricos referentes à análise dinâmica de estilo semi-forte discutida na seção 4.2.2. A seção 5.1 descreve os dados que serão utilizados. A seção 5.2 detalha o ambiente computacional sob o qual as implementações computacionais foram executadas. A seção 5.3 propõe procedimentos de seleção *a priori* das classes de ativos mais relevantes; estes procedimentos são aplicados a cada fundo atuarial aqui considerado. E, por último, a seção 5.4 apresenta os resultados das modelagens e as análises econômicas das exposições divididas em duas subseções. A primeira (subseção 5.4.1) ilustra, usando um dos fundos analisados, como foi conduzido o processo de modelagem completo. Já a segunda (subseção 5.4.2) apresenta apenas os resultados dos modelos finais, quais sejam, aqueles que foram considerados mais adequados para descrever o estilo dinâmico dos outros fundos analisados.

5.1. Os dados

Essa seção oferece uma descrição dos fundos de investimentos que foram analisados e os índices de mercados utilizados no processo de estimação dos modelos. O período de análise inicia em 02 de janeiro de 2004 e finaliza em 29 de agosto de 2008 e os dados estão em frequência semanal – o que totaliza 244 observações. A fonte dos dados foi o sistema *Quantum Axis*¹⁶.

A amostra de fundos atuariais selecionados é do tipo IMA-C, isto é, fundos que tem como *benchmark* de longo prazo o índice de inflação IGP-M. Selecionaram-se os fundos que tiveram os maiores patrimônios líquidos durante 2008 e que atuam no mercado desde 2004, quais sejam: BB Atuarial FI RF LP, BNP Paribas Inflação FI RF, Caixa FIC Capital RF Longo Prazo, Caixa FIC

¹⁶ Esta base de dados foi disponibilizada pelo laboratório de pós-graduação do IAG/PUC-Rio.

Patrimônio RF Longo Prazo, Inflation Index IB RF FIC, BB Fachesf Atuarial FI Renda Fixa, Safra Index 10 FI Renda Fixa, Western Asset Prev IGP-M REF FIC FI, Unibanco Índice de Preços FIC Renda Fixa. Na Tabela 1, estão apresentadas informações sobre os patrimônios líquidos desses nove fundos considerados.

Tabela 1. Patrimônio líquido dos fundos. Fonte *Quantum*. Data: setembro de 2008.

Fundo	P. Líquido
CAIXA PATRIMÔNIO FIC RENDA FIXA LP	R\$ 224.546.160,24
BB FACHESF ATUARIAL FI RENDA FIXA	R\$ 188.739.784,73
CAIXA CAPITAL FIC RENDA FIXA LP	R\$ 138.565.731,81
SAFRA INDEX 10 FI RENDA FIXA	R\$ 117.868.404,17
WESTERN ASSET INFLATION FI RENDA FIXA	R\$ 97.571.386,53
BB ATUARIAL FI RENDA FIXA LP	R\$ 79.257.941,52
BNP PARIBAS INFLAÇÃO FI RENDA FIXA	R\$ 50.960.904,80
IB INFLATION INDEX FIC RENDA FIXA	R\$ 39.354.180,58
UNIBANCO ÍNDICE DE PREÇOS FIC RENDA FIXA	R\$ 21.838.085,19

A indústria de fundos no Brasil, segundo as categorias da Associação Nacional dos Bancos de Investimento (ANBID), é segmentada conforme a composição de cada patrimônio. Os nove fundos analisados nesta Dissertação são classificados como sendo de renda fixa, categoria esta que deve compreender fundos de investimento que investem pelo menos 80 por cento de seus patrimônios líquidos em ativos de renda fixa expostos à variação da taxa de juros doméstica, ou a um índice de preços, ou a ambos. Esses fundos tendem a se beneficiar de um cenário de queda de taxa de juros, embora possam estar expostos a diversos tipos de risco de crédito. Os fundos desse segmento, que são atrelados a algum índice de preços (caso da amostra selecionada para esta dissertação), se mostram, teoricamente, como interessantes alternativas para investidores que desejam se proteger da deterioração do poder de compra que caracteriza um processo inflacionário.

Como o Brasil apresenta um histórico de carência de índices representativos das variedades de investimentos disponíveis no país (cf. Varga e Valli, 1998; Pizzinga e Fernandes, 2006; e Pizzinga et al. (2007), em alguns casos, Varga (2003) sugere a confecção própria de índices. A Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro (ANDIMA) também faz uma ressalva quanto à precariedade de índices representativos do mercado brasileiro: “...a inexistência

de parâmetros de avaliação de performance mais apropriados faz com que, por exemplo, muitos fundos de previdência complementar, que apresentam passivos atuariais de longo prazo – em geral atrelados a índices de preços –, confrontem a rentabilidade de seus ativos com indicadores de curtíssimo prazo, como o DI. A adoção de um parâmetro mais adequado, como um índice atrelado à evolução de uma carteira composta por títulos indexados a índices de preços, cumpriria, com maior eficiência, o papel de avaliar a evolução da rentabilidade desses ativos” (cf. cartilha Índice de Mercado Andima, 2005).

Dentre os índices disponíveis para representar as diversas classes de ativos do mercado nacional, alguns foram selecionados¹⁷ para serem utilizados como candidatos a compor um modelo mais adequado para cada fundo, conforme critérios e diagnósticos discutidos na seção 3.6. Os índices escolhidos deveriam fornecer uma representatividade razoável dos seguintes mercados: renda fixa, ações e câmbio. Alguns dos índices selecionados já são tradicionais no mercado financeiro brasileiro e fizeram parte de diversas pesquisas e estudos no país, incluindo as sobre análise de estilo (cf. Varga, 2003; Pizzinga e Fernandes, 2006; e Pizzinga et al., 2007, 2008 e 2009). Abaixo, segue uma breve revisão dos índices utilizados para representar as classes de ativos que compõem o modelo dinâmico de fatores:

- CDI - Os Certificados de Depósito Interbancário são títulos de emissão das instituições financeiras, que lastreiam as operações do mercado interbancário. Suas características são idênticas às de um CDB, mas sua negociação é restrita ao mercado interbancário. Sua função é, portanto, transferir recursos de uma instituição financeira para outra. Em outras palavras, para que o sistema seja mais fluido, quem tem dinheiro sobrando empresta para quem não tem. A taxa média diária do CDI é utilizada como parâmetro para avaliar a rentabilidade de fundos como os DI, que prometem uma rentabilidade atrelada à variação desse indicador. Como as taxas SELIC (referencial comum para expressar a rentabilidade de títulos públicos federais) e CDI tendem a ser muito próximas, um fundo DI

¹⁷ Vale ressaltar que esta Dissertação não enumera como objetivo comparar ou descrever metodologias de criação de índices.

típico costuma ter títulos públicos federais indexados à taxa básica em suas carteiras.

- IMA-C – Composto por títulos públicos federais atrelados ao IGP-M e que estejam em poder do público. O IMA-C é constituído por todas as NTN-C.
- IMA-C5 - O índice é destinado a apurar a evolução do valor de mercado de carteiras compostas exclusivamente por títulos públicos prefixados e atrelados ao IGP-M. Este índice inclui todas as NTN-C com prazo menor ou igual a 5 anos.
- IMA-C5+ - Semelhante ao IMA-C5, porém apura todas as NTN-C com prazo superior a 5 anos.
- IRF-M - O Índice de Renda Fixa de Mercado reflete a variação do valor de mercado de uma carteira teórica composta por títulos federais com rendimento pré-fixado em poder do público, servindo como parâmetro de avaliação de desempenho de aplicações de renda fixa. O IRF-M é composto por todas as LTN e NTN-F.
- IMA-S - O Índice de Mercado ANDIMA–SELIC é composto por títulos públicos federais pós-fixados indexados a Taxa SELIC (LFT) em poder do público. Sua carteira é composta por todas as LFT, mas não inclui as LFT-A e LFT-B.
- IMA-Geral – O índice é obtido calculando-se a soma ponderada das rentabilidades das carteiras correspondentes ao IRF-M, ao IMA-S, ao IMA-C e ao IMA-B (títulos atrelados ao IPCA). O índice não contempla os papéis cambiais e títulos não negociáveis.
- IBOVESPA – O Índice Bovespa é o mais importante indicador do desempenho médio das cotações das ações mais negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo. O Ibovespa incorpora a variação dos preços de papéis com duas propriedades importantes: liquidez e capitalização bursátil. A liquidez vem do fato de as ações integrantes da carteira teórica do Índice Bovespa responderem por mais de 80% do número de negócios e do volume financeiro verificados no mercado à vista. Já a capitalização bursátil é uma característica do índice, pois as empresas emissoras das ações integrantes da carteira teórica são responsáveis, em média, por aproximadamente 70% do

somatório do valor de mercado de todas as empresas com ações negociáveis na BOVESPA.

- IEE – O Índice de Energia Elétrica (IEE) representa uma medida do comportamento agregado do segmento das companhias de energia elétrica listadas na BOVESPA. Sua composição é definida de forma a torná-lo um indicador representativo da tendência dos preços das ações deste setor.
- QC12¹⁸ – O *quantum cambial 12 meses* procura representar o investimento em papéis atrelados ao câmbio e repousa na cotação dos contratos de swap onde a variação cambial é “trocada” pela variação do CDI no período de um ano.
- QC24 – O *quantum cambial 24 meses* se comporta de maneira idêntica ao interior, com a diferença de envolver contratos de dois anos.

Dentre os índices mencionados acima, vários representam mais de uma classe de ativos. Por exemplo, no que diz respeito ao mercado de ações, o Ibovespa é conhecido por ser o representante das ações de primeira linha mais líquidas e o IEE representa o setor de energia elétrica. Outro exemplo está na presença de dois índices representativos do mercado de câmbio (QC12 e QC24), que diferem no prazo da transação subjacente e nas exposições de curto e médio prazos.

¹⁸ O *quantum cambial* é obtido da seguinte forma:

$$QC_t = QC_{t-1} \left[\frac{(1 + SD_{t-1})^j}{(1 + SD_t)^{j-1}} \right]^{\frac{1}{252}} \frac{D_{t-1}}{D_{t-2}}$$

na qual QC_t corresponde ao valor do Quantum Cambial avaliado no instante t ; SD_t corresponde à taxa de juros anual (ano-base de 252 dias úteis) referente ao contrato de *swap* DI x Dólar avaliada no instante t , de prazo equivalente a j dias úteis; e, por fim, D_t representa a cotação Real/Dólar para venda no instante t . A taxa de câmbio de referência no caso do swap DI-Dólar é a PTAX800 defasada de um dia útil.

5.2. Ambiente computacional

Os algoritmos desta Dissertação foram implementados em um processador Sempron 3500 com 1.8 GHz, 1,5 GB de RAM em um sistema operacional de 32 Bits. Duas linguagens foram utilizadas: *R* e o *Ox*. O *R* foi utilizado na versão 2.7.1 com auxílio das principais bibliotecas disponíveis a implementação das regressões móveis (discutidas na próxima seção). Informações e tutoriais sobre o software *R* podem ser encontrados no endereço <http://www.r-project.org/>. Já a linguagem *Ox* foi utilizada na versão 3.10, e não foram usadas bibliotecas específicas que auxiliassem a implementação do filtro de Kalman (incluindo suas versões iniciais exatas – cf. seções 3.4 e 3.5). Informações sobre a linguagem *Ox* podem ser encontradas no endereço www.oxmetrics.net/pages/software.html e em Doornick (2001).

Uma função de grande valia para a implementação do modelo proposto desta Dissertação, sob a linguagem *Ox*, foi a *MaxBFGS*. A utilização desta foi fundamental para obter, por processos de otimização (recorrendo ao método Broyden-Fletcher-Goldarb-Shannon), maximizações da função de log-verossimilhança difusa enunciada em (16). É importante registrar que essa versão difusa da verossimilhança se mostrou muito mais estável em relação à sua concorrente em (15), a qual, uma vez construída com base no método *big kappa* de inicialização difusa aproximada, incorre inevitavelmente em dificuldades numéricas nos processos de otimização.

5.3. Seleção das classes de ativos via regressão móvel

A estimação de um dado modelo em espaço de estado, apresentando na secção 3.2, pode significar considerável complexidade computacional, dados o número de parâmetros a serem estimados e a quantidade de matrizes envolvidas nas recursões de Kalman. Com o intuito de abrandar este problema, a seleção a priori dos índices candidatos será feita por meio de *regressões móveis* (*rolling regressions*). Conforme Zivot e Wang (2006), a regressão móvel linear¹⁹ pode ser

¹⁹ A regressão móvel linear pode ser interpretada como uma extensão do tradicional método de média móvel. Com efeito: o estimador de mínimos quadrados ordinários (MQO) do vetor de

usada para estimar sequencialmente no tempo os parâmetros do seguinte modelo de regressão:

$$R_{t:t+l-1}^f = \alpha + \beta_1 R_{2,t:t+l-1} + \beta_2 R_{3,t:t+l-1} + \dots + \beta_m R_{m,t:t+l-1} + \varepsilon \quad (22)$$

A determinação do tamanho da janela l é heurística e, na prática, varia conforme o critério do analista. Neste trabalho, dada a frequência semanal dos dados, será utilizada uma janela de tamanho igual a 72 semanas. A estratégia de modelagem utilizada foi iniciar com um modelo “cheio” (quase todos os índices), mas evitando manter, no mesmo modelo, índices com fortes correlações, como por exemplo, as duplas Ibovespa/IEE e QC12/Q24. Em seguida, para avaliar efeito da ausência de algum índice, verificaram-se os R^2 s sequenciais como medidas de ajuste e a cobertura do intervalo de confiança²⁰ de 95% para os outros coeficientes, para o modelo sem e com o índice retirado. A estimação dos coeficientes foi realizada utilizando a linguagem R.

Após o processo de regressão móvel, dentre os onze índices selecionados para serem candidatos (vide seção 5.1), pelos critérios citados anteriormente, decidiu-se que apenas seis índices seriam utilizados na estimação definitiva, via abordagem em espaço de estado, das exposições e alfa de Jensen tempo-variantes. A Tabela 2 fornece o resumo desse processo de seleção alcançado pelo uso de regressões móveis.

coeficientes de um modelo de regressão, no caso em que não há variáveis explicativas, se resume à média amostral. Assim, o estimador de MQO para os coeficientes, conforme a notação apresentada em (22), é dado por: $(\hat{\alpha}_{t:t+l-1} \ \hat{\beta}'_{t:t+l-1})' = \left[(R'R)^{-1} R'R^f \right]_{t:t+l-1}$, sendo R a matriz dada por:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & R_{1,t} & \dots & R_{k,t} \\ \vdots & & & \vdots \\ 1 & R_{1,t+l-1} & \dots & R_{k,t+l-1} \end{bmatrix}$$

²⁰ Como regra geral, se o intervalo de confiança sequencial contivesse o 0 (zero) em grande parte da série – sendo permitidos pontos esporádicos de não-cobertura deste mesmo 0 –, então o índice era considerado “estatisticamente insignificante”.

Tabela 2. Índices que foram excluídos (x) e mantidos (v) para prosseguirem na modelagem.

Índice	Condição
CDI	x
IMA-C	x
IMA-C5	v
IMA-C5+	v
IRF-M	v
IMA-S	v
IMA-Geral	x
IBOVESPA	v
IEE	x
QC12	x
QC24	v

5.4. Resultados via modelo em espaço de estado

5.4.1. Modelagem completa: fundo Caixa Patrimônio

Nesta seção, são descritas e ilustradas as etapas do processo para se obter um modelo dinâmico de fatores mais adequado para descrever o estilo de investimento ao longo do tempo do fundo Caixa Patrimônio FIC Renda Fixa LP (fundo Caixa Patrimônio, daqui em diante), o qual, pela Tabela 1, constitui o maior fundo atuarial brasileiro. Uma tentativa de algoritmizar essas etapas seria:

1. (a) Inicia-se o modelo inicial com *todos* os índices selecionados via regressão móvel (cf. apresentado na Tabela 2). (b) Simultaneamente, propõe-se um chute inicial adequado para o vetor de parâmetros ψ com intuito de facilitar o processo de busca do máximo da função de log-verossimilhança.
2. Faz-se uma inspeção gráfica das exposições suavizadas (sem o intuito de interpretá-las ainda) e de alguns gráficos de diagnósticos.
3. Observam-se as algumas medidas que refletem na qualidade do ajuste (cf. seção 3.6).

4. Retira-se uma ou mais variáveis explicativas conforme a dúvida da sua importância no modelo. Assim, compare os passos 3 e 4 com os modelos com e sem a(s) variável(is) omitidas.
5. Repita os passos de 1(b) a 4 até encontrar um modelo mais adequado e parcimonioso para cada fundo.

Na Figura 2, encontram-se as exposições suavizadas referentes ao modelo inicial para o fundo Caixa Patrimônio com respectivos intervalos de confiança²¹. Já na Figura 3, há alguns gráficos sobre as inovações padronizadas, que auxiliam a investigação sobre os pressupostos básicos do modelo linear Gaussiano. Na Tabela 3, encontram-se as principais medidas para auxiliar na seleção de modelos e na análise de diagnósticos. Tanto pela Figura 3 quanto pela Tabela 3, observa-se que, embora o pressuposto de ausência de efeito GARCH assim como a hipótese de normalidade não estejam sendo inquestionavelmente respeitados, cumpre lembrar aqui que *não serão feitos procedimentos de inferência estatística para os parâmetros*; ademais, as equações do filtro e do suavizador de Kalman ainda fornecem, sob estas possíveis violações, estimadores lineares ótimos do vetor de estado ao longo do tempo²².

Analisando agora a Figura 2, observa-se que os índices QC24, IMA-C5+ e Ibovespa podem ser irrelevantes para descrever o estilo de investimento do fundo Caixa Patrimônio, e isto se deve, principalmente, pelo fato de que, ao longo da amostra, a estimação pontual e seus respectivos intervalos de confiança das correspondentes exposições permaneceram em torno de zero. Contudo, pode ocorrer que apenas uma dessas variáveis seja irrelevante e, possivelmente, estaria influenciando nas estimativas das outras exposições. Assim, é conveniente eliminar uma a uma cada variável, e posteriormente verificar novamente o ajuste do modelo. Tal procedimento foi de fato executado e, para este fundo, tomado

²¹ Caso o pressuposto de normalidade seja violado, os intervalos devem ser interpretados com cautela.

²² Estes tipos de violação acontecerão, sob certa frequência, com outros fundos também. Desta forma, a justificativa como a que foi dada para a não incorporação de efeitos do tipo GARCH e/ou para o não tratamento de não-normalidade poderá ser evocada pelo leitor.

como exemplo, os índices QC24, IMA-C5+ e o Ibovespa foram definitivamente retirados do modelo.

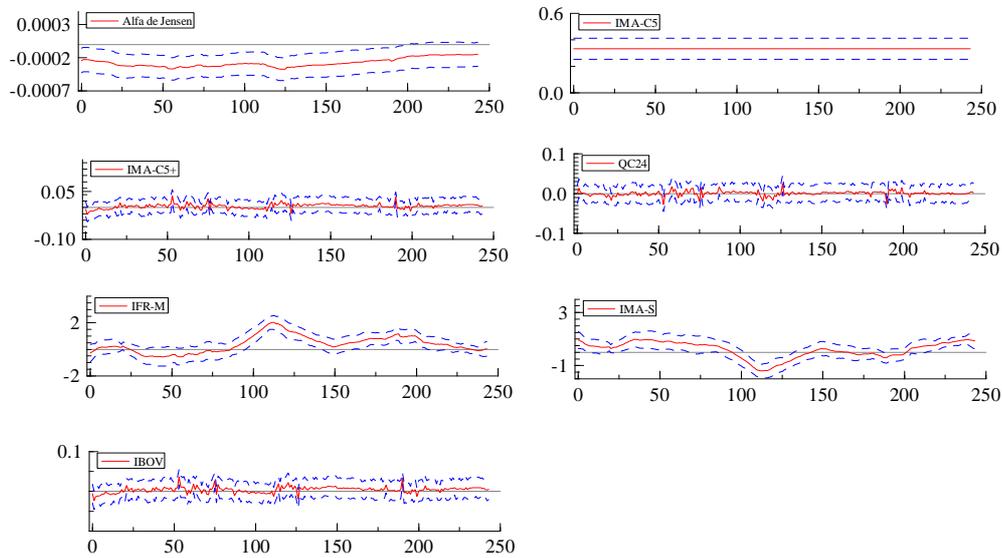


Figura 2. Exposições suavizadas do modelo inicial para o Caixa Patrimônio com os respectivos intervalos de 95% de confiança.

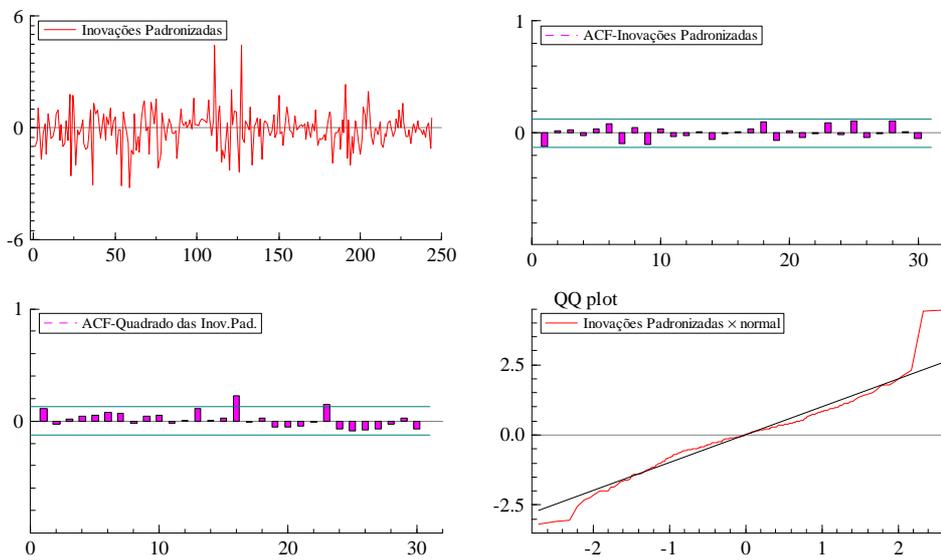


Figura 3. Diagnósticos gráficos sobre as inovações padronizadas do modelo inicial para o Caixa Patrimônio.

As exposições suavizadas para o modelo final encontram-se na Figura 4. Os diagnósticos gráficos das inovações padronizadas estão disponíveis na Figura 5 e,

por esta última, observa-se um comportamento parecido destes resíduos em relação aos provenientes do modelo inicial – embora, ratifica-se, há uma evidente melhora na FAC do nível. Pela Tabela 4 que apresenta informações sobre o modelo final para cada fundo, observa-se que o *Pseudo-R*² foi a medida que apresentou a maior mudança significativa, passando para 0,53.

O estilo de investimento do fundo Caixa Patrimônio é tal que: (1) há indícios de que os recursos foram eminentemente direcionados a títulos indexados ao IGP-M com prazos inferiores a cinco anos, representado pelo IMA-C5; (2) o período identificado pelo intervalo (100,150) do eixo horizontal está associado ao ano de 2006, no qual a trajetória de queda da taxa básica de juros foi mantida pelo BACEN e desencadeou um realinhamento na política de alocação dos recursos do fundo, cujos gestores optaram por assumir uma posição comprada²³ em títulos pré-fixados (representados pelo índice IRF-M) e uma posição vendida em títulos pós-fixados (representados pelo índice IMA-S). Esse quadro está ilustrado pelos segundo e quarto painéis da Figura 4.

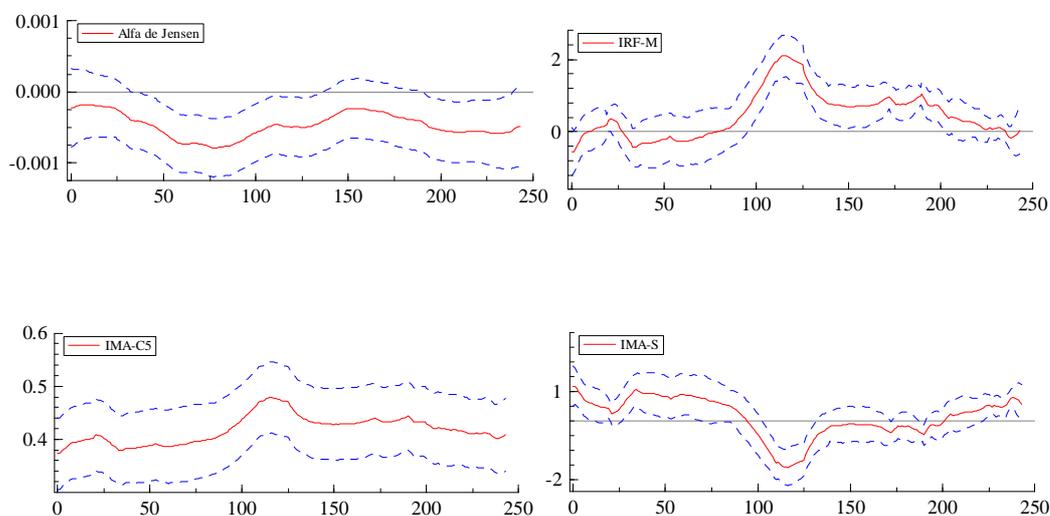


Figura 4. Exposições suavizadas do modelo final para o Caixa Patrimônio com os respectivos intervalos de 95% de confiança.

²³ No contexto desta Dissertação, os termos “comprado” e “vendido” expressam a exposição ao índice de uma determinada classe de ativos.

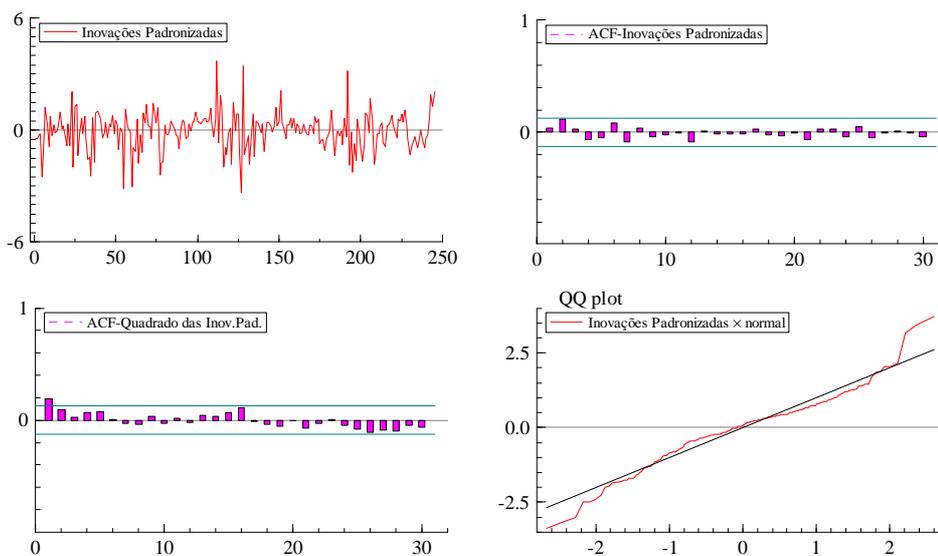


Figura 5. Diagnósticos gráficos sobre as inovações padronizadas do modelo final para o Caixa Patrimônio.

5.4.2. Modelagem final e interpretações sobre as alocações para os fundos restantes

O foco principal desta subseção é apresentar as exposições dinâmicas e o alfa de Jensen, também dinâmico, de cada fundo, referentes ao modelo final encontrado, e tentar compreender suas políticas de investimentos à luz das informações disponíveis sobre o estado da economia. Em contraste com a seção anterior, o processo de seleção do modelo mais adequado não será detalhado.

A boa compreensão das decisões tomadas pelos gestores exige o entendimento dos principais fatos que ocorreram nos mercados financeiros brasileiros durante o período selecionado (2004 a 2008). Segundo o boletim anual do BACEN, destacam-se os seguintes acontecimentos:

- *Ano de 2004* – (a) No primeiro semestre, as indicações de que a inflação poderia superar as metas para o ano influenciaram a adoção de políticas monetárias mais conservadoras pelo BACEN. O Comitê de Política monetária (COPOM) adotou uma política mais restritiva na condução da política monetária, com uma meta da taxa básica de juros de 16,5% para o final daquele ano. (b) No segundo semestre, com a evolução dos principais

fundamentos da economia brasileira, o Ibovespa iniciou uma trajetória ascendente, acumulando alta de 17,8% no ano. (c) Os fundos de investimentos apresentaram saídas líquidas de R\$4,7 bilhões no segundo trimestre, motivadas pela volatilidade dos retornos auferidos no período pelos fundos de renda fixa, que refletiu a alta das taxas de juros futuros nos rendimentos dos títulos pré-fixados.

- *Ano de 2005* – (a) A partir de agosto, a divulgação de índices de inflação ao consumidor que tendiam para a meta proposta pelo governo possibilitou o início da reversão da restrição monetária iniciada no ano anterior. Dessa maneira, no final do ano a taxa chegou a 11,2%. (b) Acompanhando o bom desempenho do ano de 2004, o mercado de ações alcançou um bom resultado, fechando o Ibovespa com uma rentabilidade acumulada de 30,1% no ano. (c) A participação dos títulos públicos pré-fixados na composição das carteiras dos fundos de investimento, influenciada pela trajetória de queda da taxa SELIC, cresceu de 20,7%, em dezembro de 2004, para 32,3%, no final de 2005.
- *Ano de 2006* – (a) A flexibilização monetária iniciada em setembro de 2005 manteve-se em 2006, registrando-se uma redução de 4,75 pontos percentuais ao longo do ano. (b) Continuando o bom desempenho dos últimos anos, o mercado de capitais manteve-se em alta em 2006, exibindo uma rentabilidade de 32,9% medida pelo Ibovespa.
- *Ano de 2007* – (a) O processo de flexibilização da política monetária foi mantido no decorrer de 2007, com sucessivas reduções da taxa básica até outubro, quando o COPOM optou pela sua manutenção. (b) Este cenário se refletiu nas perspectivas do mercado para a taxa de juros e a inflação, que se alinharam em torno de uma taxa de juros real *ex-ante* de 6,5% a.a. no final de 2007. (c) O mercado de capitais acompanhou o bom desempenho dos anos anteriores e fechou novamente em alta. (d) As incertezas que começaram a se manifestar no mercado financeiro internacional provocaram uma redistribuição nas carteiras dos fundos de investimento, em favor títulos atrelados a índices de preços (NTN-B, NTN-C).
- *Ano de 2008 (incluindo apenas os primeiros oito meses do ano)* – (a) A aceleração da inflação mundial que se seguiu à alta nos preços das

commodities, a desaceleração do crescimento econômico nos países desenvolvidos e o recrudescimento da crise financeira desencadeada no setor hipotecário americano ampliaram a volatilidade nos mercados já no primeiro semestre do ano. (b) Em julho, o COPOM decidiu elevar a meta da taxa SELIC em 0,75 pontos percentuais para 13% ao ano. (c) Na metade do ano a taxa de câmbio R\$/US\$ se apreciou consideravelmente por causa dos saldos comerciais elevados, que guardam estreita relação com os preços das commodities no mercado internacional.

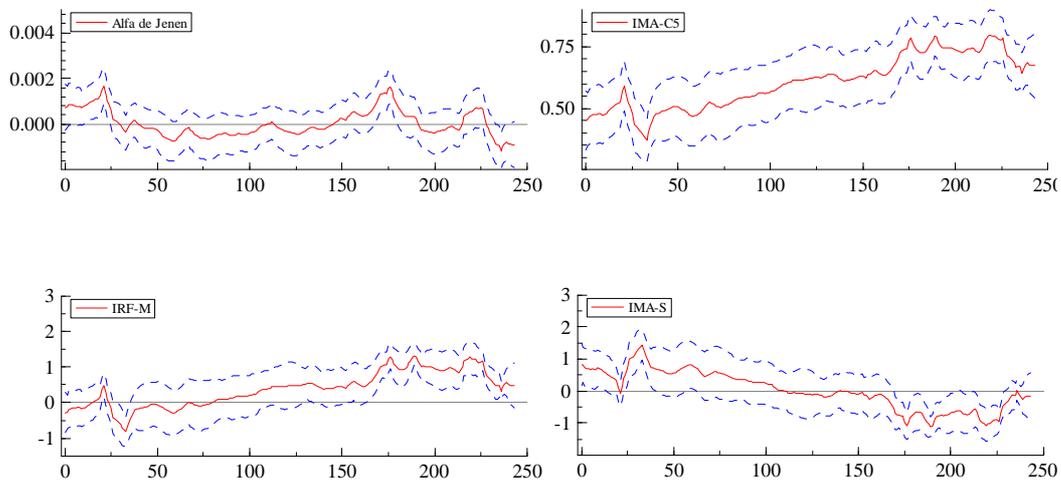


Figura 6. Exposições suavizadas para o BB Fachesf Atuarial com os respectivos intervalos de 95% de confiança.

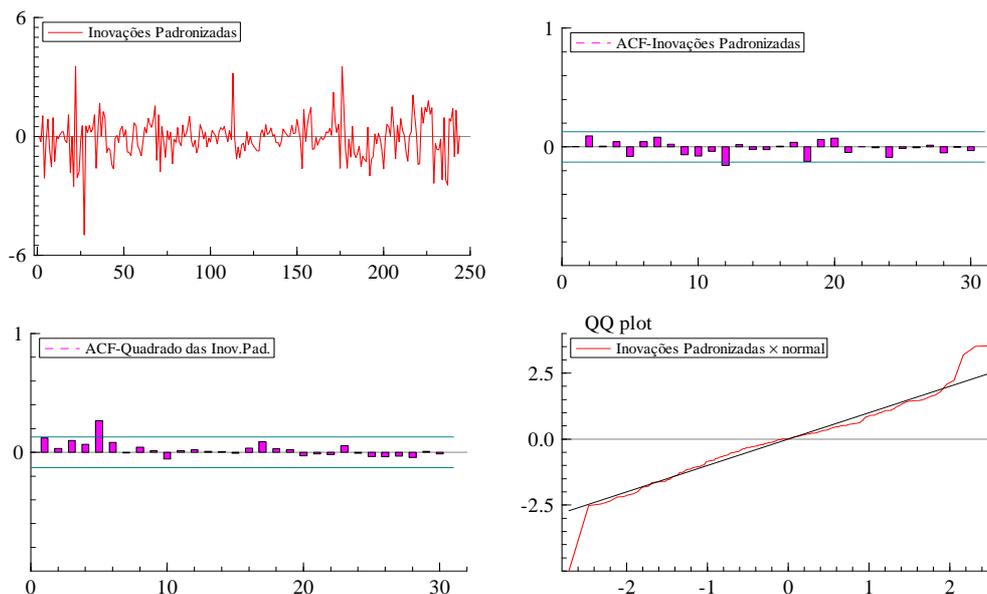


Figura 7. Diagnósticos gráficos sobre as inovações padronizadas do modelo final para o BB Fachesf Atuarial.

Em termos de medidas preditivas e de qualidade de ajuste, como é verificado nas Tabelas 3 e 4, o modelo final se revelou melhor que o modelo “cheio”. Na Figura 6, onde estão disponíveis as exposições suavizadas, há evidências de que grande parte das alocações do fundo BB Fachesf Atuarial foi destinada ao mercado representado pelo índice IMA-C5. Ainda sobre este mercado, observa-se o crescimento na alocação de recursos durante a maior parte do período, e uma redução no final da amostra. Em relação às exposições dos recursos do BB Fachesf Atuarial aos outros mercados, observa-se uma política compensadora entre os mercados pós e prefixados, ou seja, constatam-se posições compradas e vendidas no IMA-S no início e no final do período, respectivamente, assim como posições compradas no mercado associado ao índice IRF-M mais para o final do período. Outro ponto que pode ser mencionado é a redução dos recursos destinados ao IRF-M no final do período, fato que pode ser justificado pela iminência da crise financeira mundial em 2008, o que potencialmente influenciaria nas decisões do COPOM em aumentar a taxa de juros.

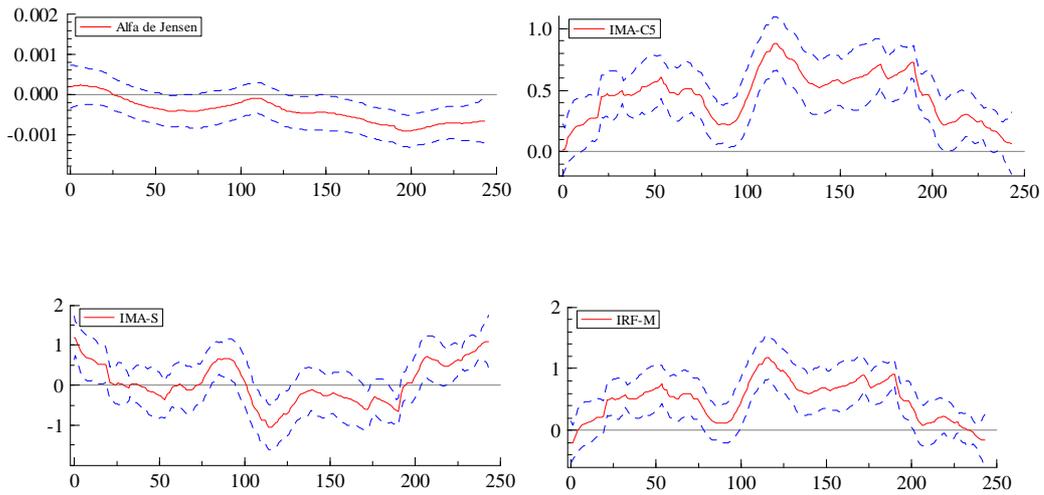


Figura 8. Exposições suavizadas para o Caixa Capital com os respectivos intervalos de 95% de confiança.

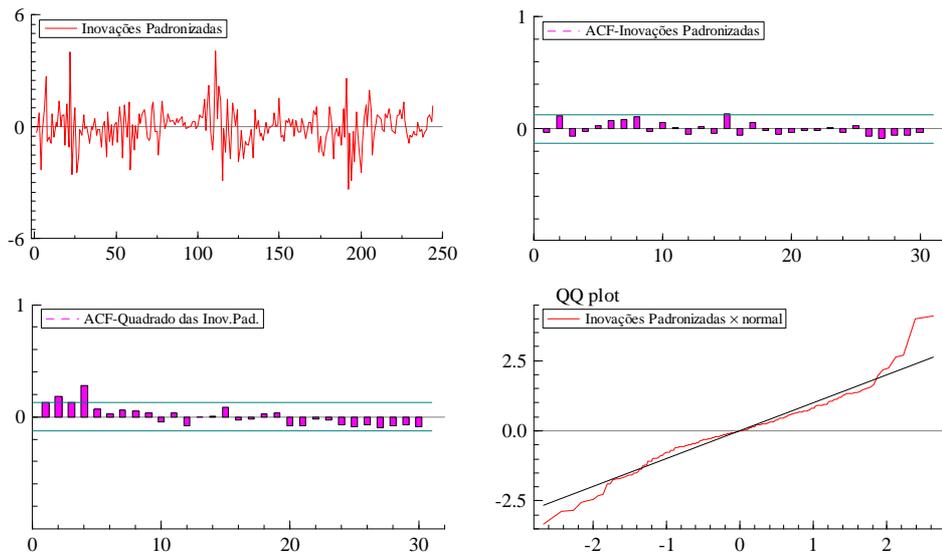


Figura 9. Diagnósticos gráficos sobre as inovações padronizadas do modelo final para o Caixa Capital.

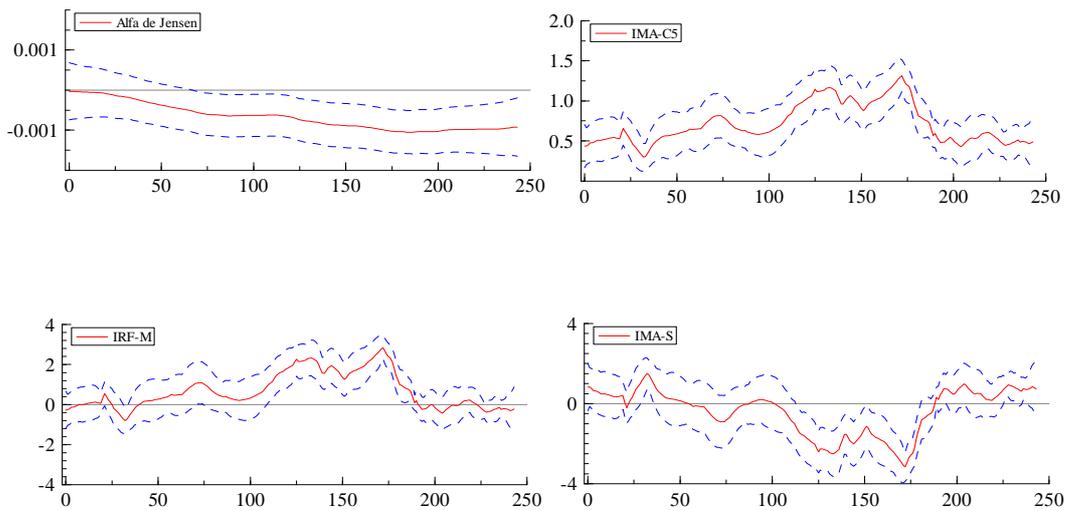


Figura 10. Exposições suavizadas para o Safra Index com os respectivos intervalos de 95% de confiança.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0713593/CA

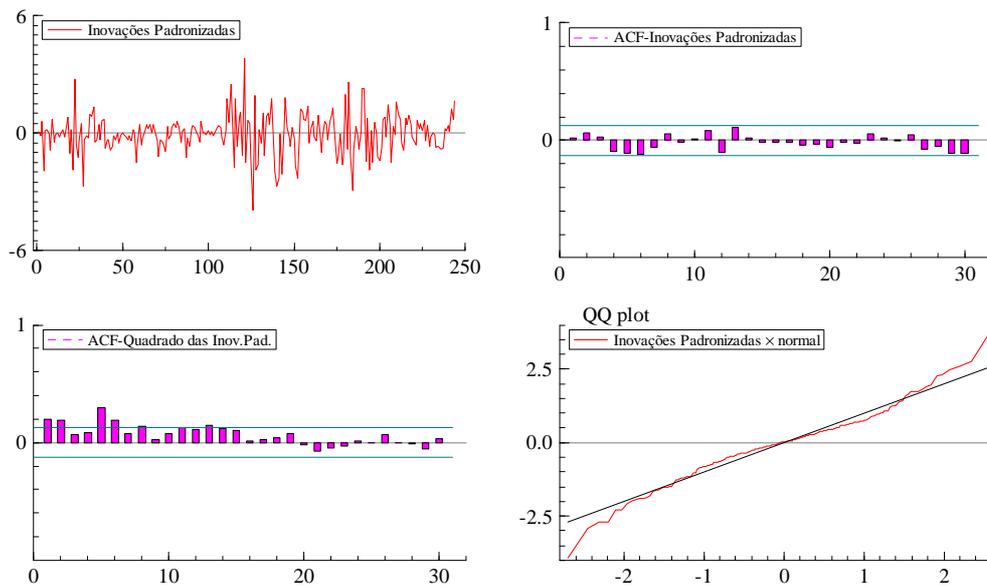


Figura 11. Diagnósticos gráficos sobre as inovações padronizadas do modelo final para o Safra Index.

Sobre as informações dispostas nas Figuras 8, 9, 10 e 11, os movimentos dos fundos Caixa Capital e Safra Index, bem como seus respectivos gráficos de diagnósticos sobre a inovação padronizada, apresentaram comportamentos

semelhantes. Para ambos os fundos, a análise visual dos gráficos das séries das inovações padronizadas sugere que existem períodos com volatilidades diferentes, fato que ficou estatisticamente confirmado apenas para o fundo Safra Index (no nível de significância de 5%), conforme os resultados dos testes F para homocedasticidade na Tabela 4.

Quanto às exposições suavizadas para ambos os fundos pode-se inferir que, nos instantes de 100 a 150 (que representam o ano de 2006), os fundos alocaram parte de seus recursos nos mercado de títulos federais pré-fixados, o que se justificaria pela expectativa de queda na taxa de juros (que de fato se concretizou neste período). Já no final do período, que coincide com os sinais da crise que se instalou a partir de meados de 2008, as Figuras 8 e 10 oferecem indícios de que os fundos Caixa Capital e Safra Index optaram por alocar seus recursos em títulos públicos federais pós-fixados, provavelmente por esperarem um aumento na taxa juros. As alocações dos recursos em mercado de títulos públicos federais indexados ao IGP-M com prazos inferiores a 5 anos apresentaram algumas oscilações durante o período, porém com decisões diferentes entre os fundos ao final da amostra. A Figura 8 indica que o fundo Caixa Capital optou por uma saída gradativa desse mercado no final do período. Já o fundo Safra Index optou por reduzir seus recursos nesse mercado, porém mantendo uma posição significativa ao seu final.

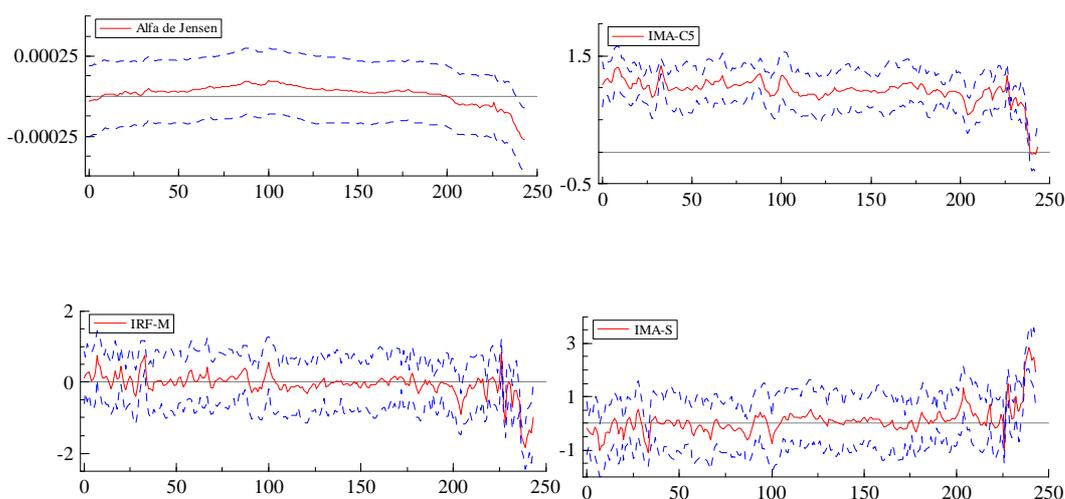


Figura 12. Exposições suavizadas para o Western Asset com os respectivos intervalos de 95% de confiança.

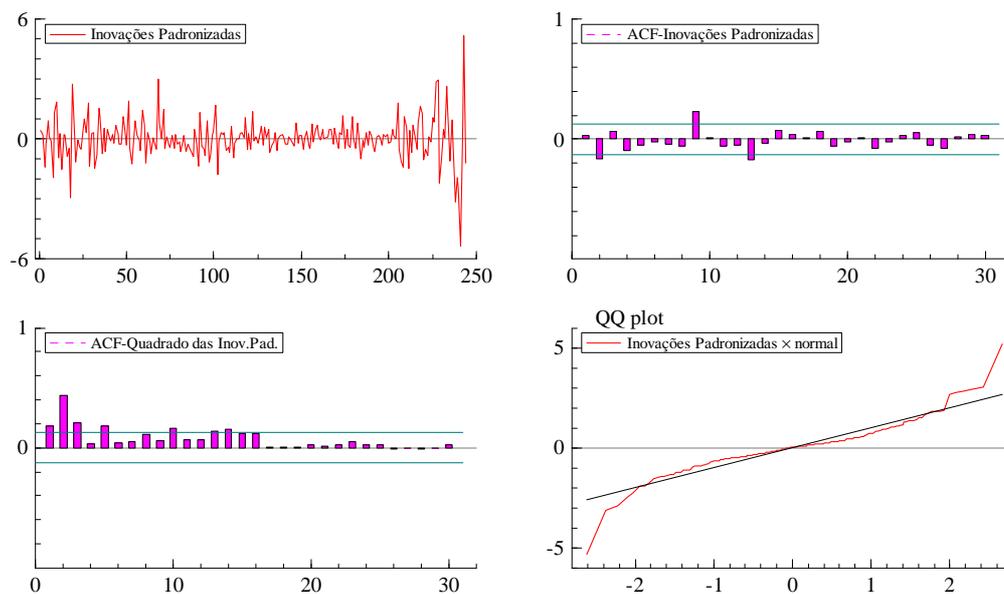


Figura 13. Diagnósticos gráficos sobre as inovações padronizadas do modelo final para o Western Asset.

Os gráficos com exposições suavizadas e com os diagnósticos do modelo final para o fundo Western Asset estão nas Figuras 12 e 13, respectivamente. As movimentações dos investimentos do fundo Western Asset permaneceram um tanto instáveis ao longo da amostra, concentrando os recursos no IMA-C5. Já no final da amostra observa-se uma mudança não muito suave na alocação dos recursos do fundo, que impacta também o comportamento das inovações padronizadas (ver gráfico da Figura 13). Essa perturbação pode refletir a ausência de uma classe de ativos que capturasse a real exposição dos recursos desse fundo no período final da amostra. Contudo, conforme pode ser observado pelas medidas $Pseudo-R^2$, EQM, AIC e BIC, que auxiliam no processo de modelagem e que estão nas Tabelas 3 e 4, ao se comparar o modelo “cheio” com o modelo final, esse último revelou-se mais adequado, o que possibilitou o descarte dos outros índices. Por último, infere-se que a saída expressiva dos recursos no mercado representado pelo IMA-C5 acarretou na construção de fortes posições compradas no mercado de títulos pós-fixados e vendidas no mercado de títulos pré-fixados.

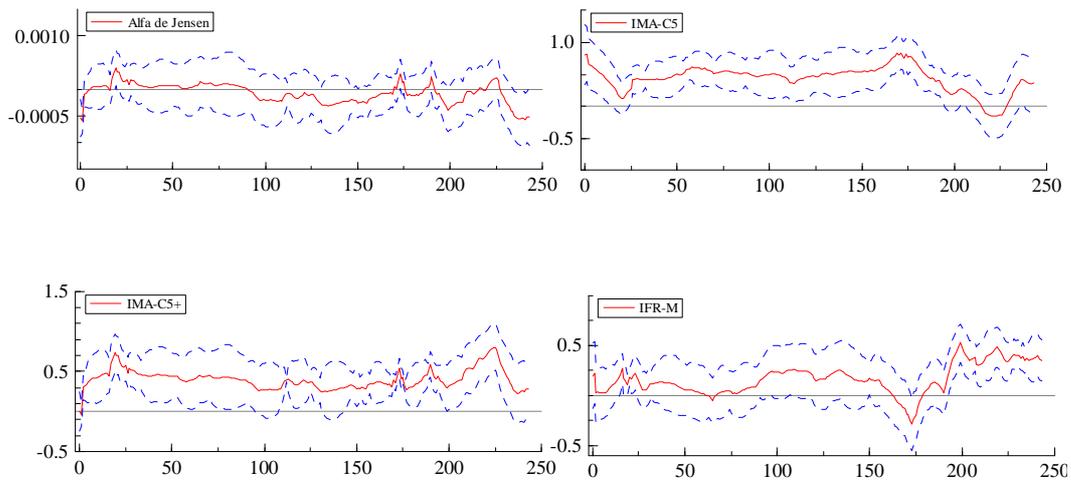


Figura 14. Exposições suavizadas para o BB Atuarial com os respectivos intervalos de 95% de confiança.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0713593/CA

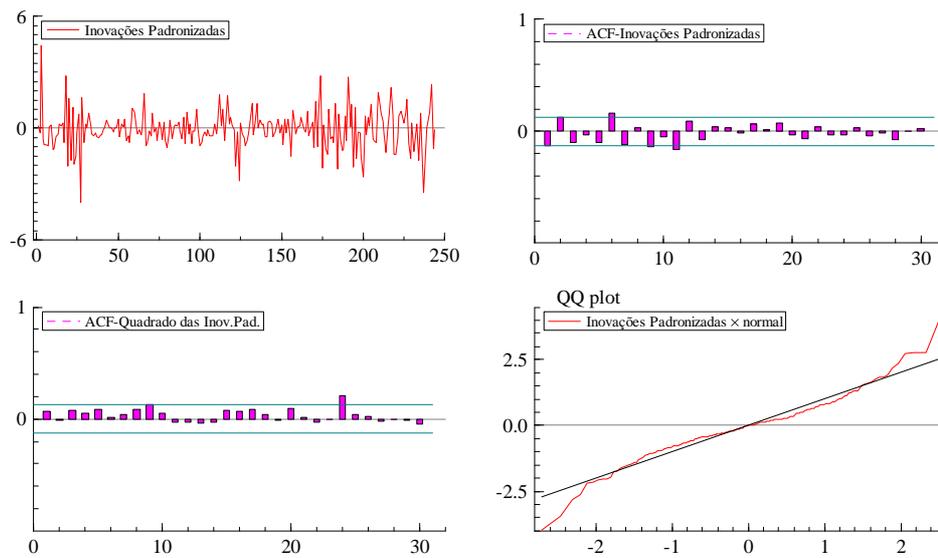


Figura 15. Diagnósticos gráficos sobre as inovações padronizadas do modelo final para o BB Atuarial.

Os gráficos das exposições do fundo BB Atuarial, recuperadas por meio do modelo final (ver Figura 14), indicam a importância do índice IMA-C5+, diferentemente do que vinha sendo observado até então. A Figura 14 mostra também que os gestores do BB Atuarial optaram por manter os recursos alocados em títulos indexados ao IGP-M, independentemente dos prazos dos títulos, já que

mantiveram boa parte dos seus investimentos nos mercados representados pelos índices IMA-C5 e IMA-C5+. A partir do instante 200 (out/2007) observa-se uma entrada significativa dos recursos do fundo no mercado de títulos pré-fixados, em um comportamento atípico quando comparado com as políticas de investimentos dos outros fundos analisados. Este período coincide com a decisão do Banco Central de, após sucessivas reduções da taxa de juros, mantê-la em 11,25% a.a. No Tabela 4, observa-se que o R^2 , de 0,87, foi o maior dentre os modelos finais dos fundos analisados.

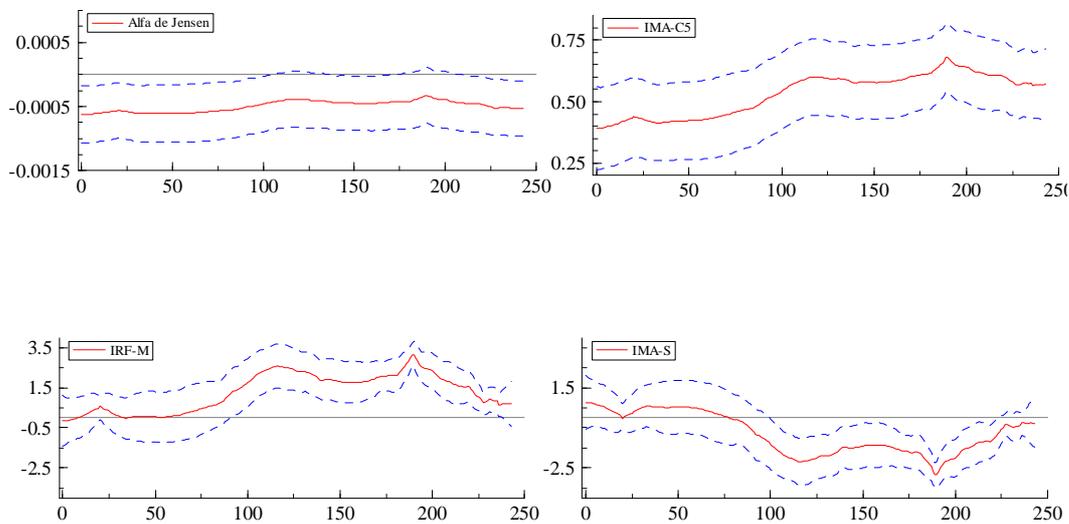


Figura 16. Exposições suavizadas para o BNP Paribas com os respectivos intervalos de 95% de confiança.

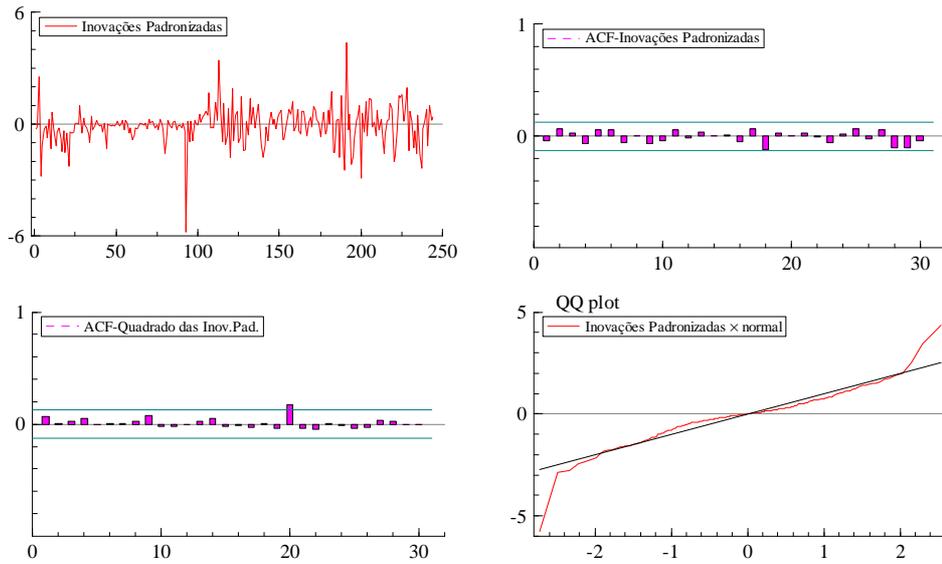


Figura 17. Diagnósticos gráficos sobre as inovações padronizadas do modelo final para o BNP Paribas.

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0713593/CA

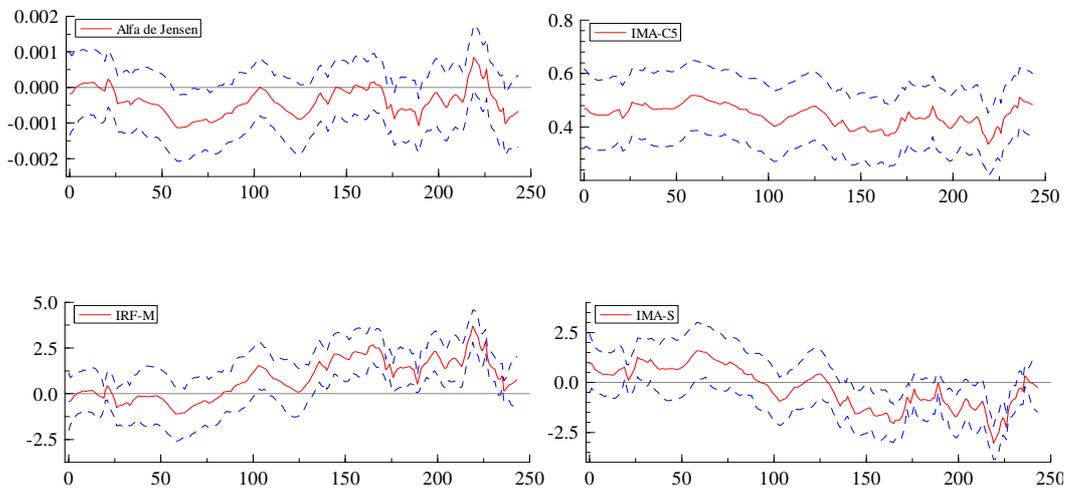


Figura 18. Exposições suavizadas para o IB Inflation com os respectivos intervalos de 95% de confiança.

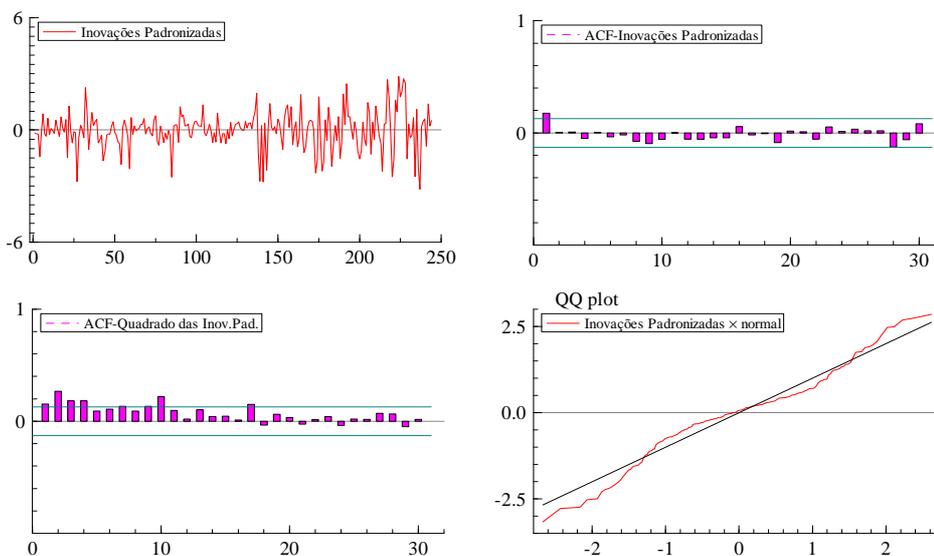


Figura 19. Diagnósticos gráficos sobre as inovações padronizadas do modelo final para o IB Inflation.

Os fundos BNP Paribas e IB Inflation, bem como a maioria dos fundos analisados, optaram basicamente por atuarem nos mercados de títulos públicos federais indexados ao IGP-M (com vencimento inferior a cinco anos), nos mercados de títulos pré e pós-fixados. As dinâmicas das alocações dos investimentos dos dois fundos podem ser observadas nas Figuras 16 e 18. Ao longo do período analisado, cada fundo apresentou algumas particularidades na estratégia de atuação no mercado representado pelo IMA-C5: o BNP Paribas optou por aumentar suavemente sua exposição nesse nicho de mercado; enquanto o IB Inflation optou por aumentar sua exposição ao final do período. Para os outros mercados, a análise das exposições concernentes ao período inicial e ilustradas nas Figuras 16 e 18 indica, em virtude de os intervalos de confiança terem abrangido o valor zero, que, neste período, os gestores optaram por não atuarem neste mercado. Há, no entanto, indícios de que os fundos BNP Paribas e IB Inflation optaram por alocar seus recursos em títulos pré-fixados e operações em derivativos no mercado de títulos pós-fixados (vide posições vendidas e “estatisticamente significantes”) a partir do ano de 2006 (cujo início corresponde ao instante 100 nos gráficos). Este último fato pode ser justificado pelo processo

de flexibilização da política monetária, que determinou sucessivas reduções da meta da taxa básica de juros.

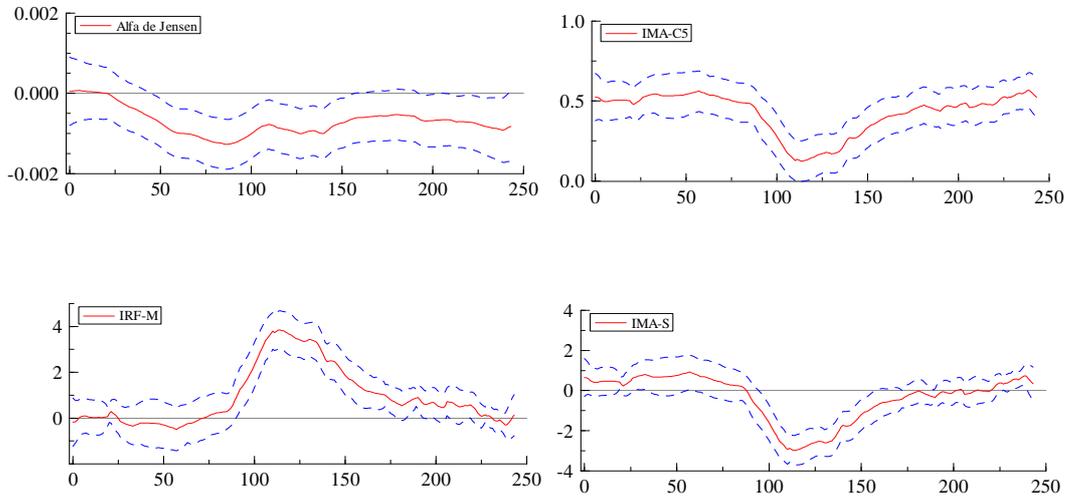


Figura 20. Exposições suavizadas para o Unibanco Índice com os respectivos intervalos de 95% de confiança.

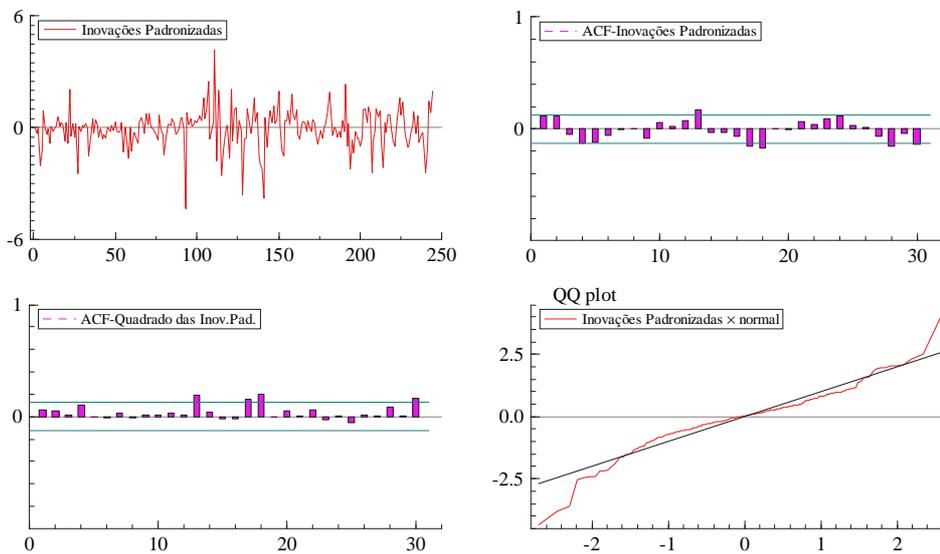


Figura 21. Diagnósticos gráficos sobre as inovações padronizadas do modelo final para o Unibanco Índice.

Na Figura 20, estão as exposições estimadas para o fundo Unibanco Índice, enquanto que a Figura 21 disponibiliza os diagnósticos sobre as inovações padronizadas. Nesse último, o gráfico da série das inovações padronizadas indica uma possível quebra de comportamento da variância antes e depois do instante 100. Este fato foi estatisticamente corroborado e comprovado pelo teste F, tanto para o modelo cheio quanto para o modelo final, conforme indicado pelas Tabelas 3 e 4. Quanto às alocações disponíveis na Figura 20, o Unibanco Índice também distribuiu boa parte dos seus recursos entre os mercados de títulos públicos federais indexados ao IGP-M, títulos pré-fixados e títulos pós-fixados. Além disso, conforme discutido durante a análise das exposições do fundo Caixa Patrimônio, a flexibilização da política monetária fez com que, no decorrer do ano de 2006, a alocação dos recursos do fundo se concentrasse em títulos pré-fixados (representados pelo índice IRF-M) em detrimento de posições compradas em outros mercados (vide o terceiro painel da Figura 20).

Tabela 3. Informações analíticas sobre o modelo “cheio” para cada fundo. Os p-valores dos testes encontram-se entre parênteses e “*” significa que o teste foi feito sobre o quadrado das inovações padronizadas.

<i>Atributo</i>	Caixa Patrimônio	BB Fachesf	Caixa Capital	Safra Index	Western Asset	BB Atuarial	BNP Paribas	IB Inflation	Unibanco Índice
<i>Log-Verossimilhança</i>	1.494,64	1.498,84	1.526,99	1.358,75	1.481,09	1.561,41	1.269,46	1.335,45	1.406,19
<i>Tempo Comp. (s)</i>	75,6	144,9	108,7	84,1	70,3	146,9	182,6	84,5	93,1
<i>Iterações</i>	109	227	181	162	116	185	319	166	221
<i>Pesudo- R²</i>	0,123	0,380	0,179	0,290	0,512	0,632	0,238	0,376	0,420
<i>EQM</i>	1,26E-03	1,25E-03	1,25E-03	1,25E-03	1,25E-03	1,24E-03	1,24E-03	1,26E-03	1,24E-03
<i>AIC</i>	0,004142	0,004108	0,016381	0,016382	0,016381	0,016381	0,005988	0,016383	0,016382
<i>BIC</i>	0,032808	0,032773	0,045046	0,045048	0,045047	0,045046	0,034653	0,045048	0,045047
<i>Durbin-Watson</i>	2,22	1,89	2,25	2,20	1,82	2,10	2,06	1,76	1,81
<i>Teste Lung-Box (30lags)</i>	41,40(0,08)	27,31(0,60)	43,32(0,05)	34,17 (0,25)	52,50(0,006)	26,45(0,65)	21,04(0,88)	26,07(0,67)	53.12(0,005)
<i>Teste Lung-Box (30lags)*</i>	35,23(0,23)	24,21(0,76)	11,98(0,99)	88,05 (0,000)	110,054(0,000)	49,86(0,01)	20,56(0,90)	30,24(0,45)	31.58(0,38)
<i>Teste F Homoced.</i>	1,05(0,77)	1,33(0,11)	1,06(0,73)	0,57(0,003)	0,89(0,56)	1,22(0,26)	0,88(0,50)	1,02(0,90)	0,63 (0,01)
<i>Média Amostral</i>	-0,0739	-0,0485	-0,0315	-0,0261	-0,0358	-0,1075	-0,0979	-0,0164	-0,0684
<i>Variância Amostral</i>	0,9945	0,9972	0,9984	0,9993	0,9986	0,9884	0,9907	0,99988	0,9920
<i>Anderson-Darling</i>	1,31(0,002)	1,84(0,000)	0,47(0,23)	1,54(0,000)	2,33(0,000)	1,06(0,008)	0,4494 (0,27)	3,25(0,000)	1.322(0,002)

Tabela 4. Informações analíticas sobre o modelo final para cada fundo. Os p-valores dos testes encontram-se entre parênteses e “***” significa que o teste foi feito sobre o quadrado das inovações padronizadas.

<i>Atributo</i>	Caixa Patrimônio	BB Fachesf	Caixa Capital	Safra Index	Western Asset	BB Atuarial	BNP Paribas	IB Inflation	Unibanco Índice
<i>Log-Verossimilhança</i>	1.477,25	1.464,17	1.517,92	1.355,41	1.480,12	1.560,79	1.261,68	1.327,99	1.392,60
<i>Tempo Comp. (s)</i>	9,3	7,7	6,2	9,3	7,8	6,2	12,4	8,3	7,9
<i>Iterações</i>	47	44	39	40	32	65	40	29	41
<i>Pesudo-R²</i>	0,530	0,648	0,597	0,464	0,710	0,870	0,429	0,449	0,570
<i>EQM</i>	1,99E-05	2,02E-05	1,92E-05	2,55E-05	1,92E-05	1,87E-05	3,37E-05	2,81E-05	2,26E-05
<i>AIC</i>	0,004285	0,004392	0,016381	0,016382	0,016381	0,016381	0,006052	0,016383	0,016382
<i>BIC</i>	0,032950	0,033057	0,045046	0,045048	0,045047	0,045046	0,034717	0,045048	0,045047
<i>Durbin-Watson</i>	1,94	1,98	2,07	1,95	1,78	2,24	2,06	1,64	1,76
<i>Teste Lung-Box (30lags)</i>	28,49(0,54)	26,69(0,63)	27,21(0,61)	31,72 (0,38)	45,03(0,04)	49,64(0,02)	23,92(0,77)	28,22(0,55)	63,92(0,003)
<i>Teste Lung-Box (30lags)*</i>	42,68(0,06)	34,06(0,27)	60,56(0,001)	88,07(0,000)	108,48(0,000)	34,54(0,26)	15,68(0,98)	87,02(0,000)	44,07(0,04)
<i>Teste F Homoced.</i>	0,82(0,30)	1,22(0,25)	0,82(0,29)	0,46(0,000)	1,23(0,25)	1,08(0,63)	0,81(0,26)	0,89(0,57)	0,51 (0,00)
<i>Média Amostral</i>	-0,0300	-0,0744	-0,0223	-0,0500	0,0308	-0,0733	-0,0959	-0,0200	-0,0537
<i>Variância Amostral</i>	0,9956	0,9904	0,9957	0,9900	0,9959	0,9908	0,9870	0,9952	0,9930
<i>Anderson-Darling</i>	2,39(0,000)	2,12(0,000)	2,48(0,000)	2,16(0,000)	5,03(0,000)	2,57(0,000)	4,08 (<0,01)	3,807(0,000)	3,74(0,000)