

Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas - ICEX
Departamento de Estatística

Tatiane Pires de Queiroz

**ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA VOLATILIDADE DOS
ÍNDICES DO SETOR IMOBILIÁRIO DO BRASIL E EUA NO
PERÍODO 2006-2011**

Belo Horizonte
2011

Tatiane Pires de Queiroz

**ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA VOLATILIDADE DOS
ÍNDICES DO SETOR IMOBILIÁRIO DO BRASIL E EUA NO
PERÍODO 2006-2011**

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização
em do Departamento de Estatística do Instituto de
Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas
Gerais, para a obtenção do grau de Especialista em
Estatística.

Aluna: Tatiane Pires de Queiroz

Orientadora: Prof^ª. Ela Mercedes M. Toscano

Belo Horizonte
2011

Dedico à minha mãe que sempre esteve presente na minha luta. Ao Leandro Lúcio pela força e inesgotável apoio, amor e compreensão. A minha tia Romilde que sempre torceu por mim.

Sinceros agradecimentos à minha orientadora Mercedes M. Toscano por confiar e me orientar permitindo-me finalizar este trabalho. Ao professor Gregório, pela convivência e inteligência cativante em nome deste agradeço a todos outros mestres pelo convívio de dois anos seguidos. À Deus por me conceder esclarecimentos e saúde. Às secretárias do departamento de estatística: Rose, Cristina, Ana, Márcia e todas as outras que estiveram sempre no sábado oferecendo um caprichado café da tarde.

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA VOLATILIDADE DOS ÍNDICES DO SETOR IMOBILIÁRIO DO BRASIL E EUA NO PERÍODO 2006-2011

Ela Mercedes M. Toscano

Nome do Orientador

Departamento de Estatística da Universidade Federal de Minas Gerais

Dezembro, 2011

Resumo

O presente trabalho tem finalidade de analisar séries temporais financeiras no setor imobiliário considerando o período da crise ocorrido em meados do ano 2008. Sabendo que a crise teve início nos Estados Unidos atingindo especialmente o setor de imóveis, uma das propostas era analisar o comportamento da série financeira do país e comparar com o Brasil. As séries financeiras do setor imobiliário escolhidas foram Index DJ Global Select Reit dos Estados Unidos e o Índice BM&IBOVESPA IMOB do Brasil. Com intuito de analisar a presença de instabilidade na variância a fatores exógenos. É notável que a série financeira de Dow Jones, mesmo não havendo necessidade de intervenção na média, o modelo que melhor acompanhou a série admite intervenção na variabilidade. Isto significa que a série de Dow Jones apresenta sensibilidade a fatores externos. Em contrapartida, o modelo que melhor acompanha a série financeira da Ibovespa aceita intervenção tanto na média quanto na variância. Trata-se de um caso particular, pois a série apresenta não estacionariedade significativa em torno da média e variância. O trabalho identificou os modelos que melhor acompanha as séries, considerando critérios de qualidade do modelo, sendo utilizado o AIC, Schuwarz, coeficientes de curtose e assimetria.

Palavras chaves: Séries temporais financeiras, Variabilidade, ARCH, GARCH, EGARCH, TARCH.

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA VOLATILIDADE DOS ÍNDICES DO SETOR IMOBILIÁRIO DO BRASIL E EUA NO PERÍODO 2006-2011

Ela Mercedes M. Toscano

Nome do Orientador

Departamento de Estatística da Universidade Federal de Minas Gerais

Dezembro, 2011

Abstract

The purpose of this paper is to analyze financial time series in real estate considering the period of the crisis occurred in mid-2008. Knowing that the crisis began in the United States reaching especially the property sector, a proposal was to analyze the behavior of financial series and compare the country with Brazil. The real estate financial series were chosen Global Select REIT Index DJ U.S. and BM & IBOVESPA IMOB Brazil. In order to analyze the presence of instability in the variance to exogenous factors. It is remarkable that the financial series of Dow Jones, even with no intervention required on average, the model that best followed the series admits intervention in variability. This means that the series of Dow Jones has a sensitivity to external factors. In contrast, the model that best accompanies the series of financial Ibovespa accepts intervention in both the mean and variance. It is a particular case, because the series has not estacionariedade significantly around the mean and variance. The work identified the model that best accompanies the series, considering the quality criteria of the model, by using the AIC, Schwarz, kurtosis and skewness coefficients.

Keywords: financial time series, variability, ARCH, GARCH, EGARCH, TARCH.

Lista de Fórmulas

2.1 Fórmula da Transformação para Série de Retorno	13
2.2 Fórmula de Estatística Teste F	14
2.3 Fórmula do Modelo ARCH	14
2.4 Fórmula do Modelo GARCH	15
2.5 Fórmula do Modelo EGARCH	16
2.6 Fórmula do Modelo TARCH	17
2.7 Fórmula da Função Degrau	18
2.8 Fórmula da Função Impulso	18

Lista de Ilustrações

3.1 Gráfico de Linha série IB-IMOB	21
3.2 Gráfico de Linha série DJ-IMOB	21
3.3 Histograma série IB-IMOB	23
3.4 Histograma série DJ-IMOB	23
4.1.1 Gráfico de Linha IB-IMOB período de Crise	25
4.1.2 Modelo para média série IB-IMOB	25
4.1.3 Modelo ARCH(3) série IB-IMOB	26
4.1.4 Teste LM ARCH(3) série IB-IMOB	26
4.1.5 Modelo GARCH(1,1) sem variáveis de intervenção	27
4.1.6 Histograma GARCH(1,1) série IB-IMOB	27
4.1.7 Modelo GARCH(1,1) com variável de intervenção D492	27
4.1.8 Histograma GARCH(1,1) com variável de intervenção D492	27
4.1.9 Modelo EGARCH(1,1) série IB-IMOB	28
4.1.10 Teste LM EGARCH(1,1) série IB-IMOB	28
4.1.11 Modelo TARCH(1,1) série IB-IMOB	29
4.1.12 Teste LM TARCH(1,1) série IB-IMOB	29
4.2.1 Modelo GARCH(1,1) série DJ-IMOB	31
4.2.2 Teste LM GARCH(1,1) série DJ-IMOB	31
4.2.3 Modelo EGARCH(1,1) série DJ-IMOB	32
4.2.4 Teste LM EGARCH(1,1) série DJ-IMOB	32
4.2.5 Modelo TARCH(1,1) série DJ-IMOB	32
4.2.6 Teste LM TARCH(1,1) série DJ-IMOB	32
4.3.1 Gráfico do Modelo ajustado IB-IMOB	34
4.3.2 Gráfico do Modelo ajustado DJ-IMOB	34
4.3.3 Gráfico Resíduos Padronizados IB-IMOB	34
4.3.4 Gráfico Resíduos Padronizados DJ-IMOB	34
4.3.5 Desvio Padrão Condicional IB-IMOB	35
4.3.6 Desvio Padrão Condicional DJ-IMOB	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
2. METODOLOGIA	11
2.1 ARCH (q).....	13
2.2 GARCH (p,q).....	14
2.3 EGARCH (r,s).....	15
2.4 TARCH	16
2.5 Análise de Intervenção	16
2.6 Teste LM (<i>Lagrange Multiplier</i>)	18
3. DESCRIÇÃO DOS DADOS	19
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS	24
4.1 Série IB-IMOB	24
4.2 Série DJ-IMOB	29
4.3 Comparações das Séries	32
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
BIBLIOGRAFIA	36
ANEXO I	37
ANEXO II	44

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA VOLATILIDADE DOS ÍNDICES DO SETOR IMOBILIÁRIO DO BRASIL E EUA NO PERÍODO 2006-2011

1. INTRODUÇÃO

A volatilidade no setor financeiro é a principal ferramenta a ser tratada pelos investidores. Os estudos de volatilidade têm sido importante para compreensão da série financeira, especialmente na identificação do período instável e arriscado para os investidores. Para tanto a correta previsão da volatilidade é essencial para esboçar estratégias e captar grande incerteza no mercado. Quanto mais incerto estiver o mercado mais os preços das ações oscilam, implicando grandes ganhos ou grandes perdas. No passado, a volatilidade histórica era a medida utilizada para estimar a volatilidade futura. Segundo Morettin, é modelar a volatilidade por meio de uma média móvel de uma função dos últimos k retornos.

No entanto, existi hoje uma crescente evidência que os modelos de séries temporais são mais precisos e mais sofisticados para avaliação da série financeira. Uma série temporal é uma coleção de observações realizadas ao longo do tempo, e as observações vizinhas são dependentes, ou seja, correlacionadas. Vários são os modelos adequados para dados de séries temporais, dentre os modelos de previsão destaca-se o *Autoregressive Conditional Heteroscedasticity* (ARCH) e seus sucessores GARCH, TARARCH e EGARCH, os quais serão tratados posteriormente.

No trabalho em questão, foram utilizadas duas séries financeiras diárias no período de janeiro 2006 a maio de 2011. O período estudado foi escolhido propositalmente, pois inclui o período de crise econômica ocorrida em 2008, que atingiu todo o mundo. O objetivo é tratar o período de crise econômica, caso seja necessário; identificar o melhor modelo que acompanhe a volatilidade da série comparando as estatísticas de Akaike e Schwarz avaliando a estatística de curtose e assimetria. Em seguida comparar os resultados da série financeira do índice imobiliário da Ibovespa com o índice imobiliário de Dow Jones. Estas séries financeiras foram escolhidas com intuito de acompanhar o setor imobiliário, visto que compõe o setor mais atingido pela crise. Contudo é necessário atentar aos fatores externos, principalmente o período de crise financeira e avaliar a série financeira no Brasil, atentando aos seus reflexos mediante a crise mundial.

Os softwares utilizados foram Eviews e o Minitab 15. O banco de dados é possível retirar do site da IBOVESPA e DOW JONES.

O restante do trabalho esta estruturado da seguinte forma, na próxima seção um resumo dos principais conceitos relacionado ao trabalho. A seção 3 descrição dos dados. A seção 4 análise dos resultados da aplicação da metodologia nos dados. Finalmente, a seção 5 alguns comentários finais.

2. METODOLOGIA

As séries financeiras temporais apresentam algumas características em comum. Mandelbrot (1963), constatou que grandes variações tendem a ser simétricas – positivas e negativas, assim como as pequenas variações. As séries financeira apresentam *leptokurtosis*, ou seja, uma concentração no centro, em torno da média, portanto não são séries gaussianas. Morettin (2004), acrescenta a influência de variáveis exógenas, pois a volatilidade da série financeira pode depender de outros eventos, como anúncios governamentais de taxas de desemprego, inflação, PIB, taxas de juros, etc. Isto torna a volatilidade maior com o choques negativos ou positivos na mesma magnitude.

Diante dos interesses entre investidores na identificação do modelo que melhor acompanhe a variância das séries temporais financeiras desencadeou em diversos modelos, partindo do modelo ARCH desenvolvido pelo Engle. Segundo Morettin, esses modelos são não-lineares no que se refere à variância, chamados também de volatilidade estocástica, que também admitem que a volatilidade varie com o tempo.

No entanto antes de falar em modelos não-lineares, deve se identificar o comportamento da série temporal financeira. Para tanto é necessário identificar se a série apresenta tendência, variações sazonais, estacionariedade e se a série é homoscedástica ou heteroscedástica. A série pode apresentar tendência crescente ou decrescente ou ainda não apresentar nenhuma tendência, ou seja sua variação concentra-se em torno de um eixo, média zero e variância um.

Como já exposto, a série temporal financeira trata-se de um conjunto de observações em função do tempo, estes dados estão diretamente relacionado com o tempo, apresentando assim variações sazonais. Estas observações pode ser realizadas todo mês, apresentando variação sazonal mensal; pode ser realizada por bimestre, trimestre ou semestre, obtendo respectivamente variações sazonais bimestral, trimestral ou semestral. A série temporal financeira estudada neste presente trabalho não apresenta variação sazonal pois os dados utilizados foram diários.

No que se trata de estacionariedade é falar de variações da média e da variância, a série irá apresentar estacionária, então a média e a variância serão constantes e a função de auto-correlação (f.a.c) do processo dependerá apenas da diferença do tempo ($t_1 - t_2$). Ao

contrário, as séries financeiras não-estacionárias, exibem médias ou variâncias não-constantes, variando no tempo. (Morettin, 2004).

Para tratar a uma série temporal financeira não-estacionária em torno da variância é muito utilizado a transformação da série. As razões para efetuar a transformação da série é estabilizar a variância, torna o efeito sazonal aditivo, obter uma distribuição mais simétrica e proxima da normal. Esta transformação utilizada é chamada de retorno, muito utilizada na avaliação de riscos de uma carteira de ativos financeiros. De acordo com Morettin (2004):

“O risco é frequentemente medido em termos de variações de preços dos ativos. Denotemos por P_t o preço de um ativo no instante t , normalmente um dia de negocio. Suponha, primeiramente, que não haja dividendos pagos no período. A variação de preços entre os instantes $t-1$ e t é dada por $\Delta P_t = P_t - P_{t-1}$.”

A formula do retorno é:

$$r_t = \log \frac{P_t}{P_{t-1}} = \log(1+R_t) = p_t - p_{t-1} \quad (2.1)$$

É preferível trabalhar com retorno pois são livres de escalas e têm propriedades estatísticas mais interessantes como a estacionariedade. Os retornos são em geral não auto correlacionados, isto ocorre porque as correlações são pequenas levando a um ruído branco, isto pode ser constatado observando o f.a.c residual. Ao observar o quadrado do retorno (f.a.c residual ao quadrado), irá encontrar correlações significativas. Conclui que os quadrados dos retornos são auto-correlacionados, apresentando uma correlação de lag um pequena e depois uma queda lenta das demais. Se trabalhar com os valores de retorno ao quadrado significa trabalhar com a variabilidade dos dados. Isto é, $E(r_t)=0$; $\text{Var}(r_t) = E(r_t - E(r_t))^2 \rightarrow \text{Var}(r_t^2) = E(r_t^2)^2$. A série de retorno apresenta histograma com caudas mais pesadas do que a distribuição normal e em geral leptocúrtica. Os modelos que serão tratados no decorrer da apresentação do trabalho será utilizada em torno da série temporal de retorno.

Uma série temporal financeira apresenta heteroscedásticidade pelo fato de haver pontos discrepantes e outliers, isto pode ocorrer com erros de datilografia, forma funcional ou matemática incorreta do modelo ou omissão de componentes ou até mesmo falta de variáveis importantes para explicar a variável resposta. A heteroscedásticidade é danosa pois torna o modelo não eficiente, ou seja, passa a não ser mais significativo de acordo com a estatística de teste apresentando intervalos de confiança sempre grandes. Para corrigir, uma das alternativas apresentada é identificar o ponto discrepante ou outliers e transformá-lo em variável dummy.

Para testar se o processo de inovação é um processo homocedástico, existe dois testes. O teste de Box-Pierce-Ljung e o teste de multiplicadores de Lagrange (ML). No presente trabalho será especificado apenas no teste de multiplicadores de Lagrange (ML). Trata-se de um teste assintoticamente equivalente, que pode ter propriedades melhores para amostras pequenas, consiste em utilizar a estatística de teste F.

$$F = \frac{(SQR_0 - SQR_1)/r}{SQR_1/(T-2r-1)} \sim F(r, T - 2r - 1), \quad (2.2)$$

Se o valor de F for significativo, indica que há heteroscedasticidade condicional na série. Se espera teste $H_0 : \alpha_i = 0$, para todo $i = 1, \dots, r$, contra H_1 . Engle propôs o teste ML, mostra que a estatística pode ser calculada a partir de $S = TR^2$ que tem distribuição assintótica sob H_0 , onde T representa o número de observações e R^2 o coeficiente de correlação múltipla da regressão $e_t^2 = c + e_{t-1}^2 + \dots + e_{t-q}^2$.

2.1 ARCH (q)

O modelo ARCH explicita a variação temporal da variância condicional relacionando com variáveis conhecidas nos períodos anteriores. É utilizado para fornecer uma classe muito vasta de possíveis parametrizações de heteroscedasticidade. Morettin (2004), introduz a idéia básica é que o retorno não correlacionado serialmente, mas a volatilidade depende de retornos passados por meio de uma função quadrática. O modelo ARCH é representado por:

$$\begin{aligned} X_t &= \sqrt{h_t} \varepsilon_t, \\ h_t &= \alpha_0 + \alpha_1 X_{t-1}^2 + \dots + \alpha_r X_{t-r}^2, \end{aligned} \quad (2.3)$$

Onde: ε , i.i.d. com $E(\varepsilon_t) = 0$ e $\text{Var}(\varepsilon_t) = 1$, $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $i > 0$. A função h_t deve ser positiva pois representa a variabilidade do modelo.

Usualmente supõem que o vetor do erro residual (ε_t) segue uma distribuição normal $N(0,1)$; t-student ou uma distribuição que descreva melhor as caudas pesadas de séries financeiras. Normalmente, é utilizada a distribuição t-student para número pequeno de observações, e a distribuição normal é usada para número grande de observações, segundo a

teoria central do limite (grande número de observações converge para a distribuição normal). Segundo Morettin (2004), uma propriedade mais vantajosa do modelo admite caudas mais pesadas do que as da normal. Por outro lado, uma desvantagem do modelo é que trata retornos positivos e negativos de forma similar. Sabe-se que a volatilidade reage de modo diferente a retornos positivos e negativos. Vale ressaltar que devido o retorno em questão é ao quadrado, alguns retornos grandes e isolados podem conduzir a super-previsões.

Em muitas aplicações o modelo linear ARCH(q) requer um q com defasamentos muito longo. Será, portanto, de esperar que a variância seja um processo com uma memória superior a um período. Isto indica a necessidade de estender o processo de memória por um mais alargado número de observações passadas. Passando a introduzir o modelo GARCH(p, q).

2.2 GARCH (p, q)

O modelo ARCH generalizado proposto por Bollerslev vem para solucionar o problema do ARCH de ordem elevada para que contivesse a dinâmica da volatilidade. O modelo GARCH pode ser usado para descrever a variância condicional com menos parâmetros do que um modelo ARCH. Assim se representa:

$$\begin{aligned} X_t &= \sqrt{h_t} \varepsilon_t \\ h_t &= \alpha_0 + \sum_{i=1}^r \alpha_i X_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^s \beta_j h_{t-j} \end{aligned} \quad (2.4)$$

A fim de garantir que a variância não seja negativa, e também a estacionariedade do processo, tem-se que $\alpha_0 > 0$, $\alpha_i \geq 0$, $\beta_j \geq 0$, $q = \max(r, s)$, ε_t i.i.d. (0,1).

No processo ARCH (q) a variância condicional é especificada como uma função linear das variâncias históricas da amostra, enquanto o processo GARCH(p, q) também entra em conta com a variância condicional defasada. Recomenda-se que se use modelos de ordem baixa, como (1,1), (1,2), (2,1) ou (2,2) pois um modelo com ordem maior torna-se de difícil interpretação.

Para que exista um processo estacionário de volatilidade, a soma dos coeficientes deverá ser inferior a 1. Ou seja, $\sum_{i=1}^q \alpha_i + \sum_{j=1}^p \beta_j < 1$.

Ressalva que o modelo GARCH(p,q) não capta o efeito alavancagem, isto é, os choques negativos têm impacto maior sobre a volatilidade da série que os choques positivos. O modelo GARCH tem a representação quadrática considera apenas os choques positivos. A partir deste problema identificado, surgiu a idéia de se criar modelos que tenham a capacidade de captar a assimetria das respostas, tais como EGARCH, TARCH e APARCH. Será tratado apenas os modelos EGARCH e TARCH.

2.3 EGARCH (r,s)

O modelo EGARCH (*Exponential GARCH*) proposto por Nelson, foi uma inovação aos modelos de volatilidade uma vez que os choques na variância passam a ter efeito exponencial e não quadrático. Uma forma encontrada para tratar a assimetria presente na série temporal financeira. Apresenta a seguinte formulação:

$$\begin{aligned} X_t &= \sqrt{h_t} \varepsilon_t, \\ \ln(h_t) &= \alpha_0 + \alpha_1 g(\varepsilon_{t-1}) + \beta_1 \ln(h_{t-1}), \end{aligned} \quad (2.5)$$

Em que ε_t são v.a. i.i.d. com média zero e variância um e $g(\cdot)$ é a curva de impacto de informação, dada por $g(\varepsilon_t) = \theta \varepsilon_t + \gamma \{|\varepsilon_t| - E(|\varepsilon_t|)\}$.

Aqui, θ e γ são parâmetros reais, e $|\varepsilon_t| - E(|\varepsilon_t|)$ é uma sequência da v.a. i.i.d. com média zero.

Isto ocorre, para que os retornos negativos tenha maior impacto na volatilidade, desta forma o modelo EGARCH há efeito negativo e positivo tratando a assimetria da série financeira. Permitindo que a volatilidade responda mais rapidamente a retornos negativos do que a positivos, fato conhecido como efeito alavancagem. Diferentemente do modelo GARCH, que não considera os retornos negativos. Isto significa que quando $\gamma < 0$, então choques positivos – notícias boas, gera menos volatilidade do que choques negativos – más notícias.

2.4 TARARCH

Este modelo é um caso particular do modelo ARCH não linear, e a volatilidade agora segue a forma funcional:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_i X_{t-i}^2 + \gamma X_{t-1} d_{t-1} + \sum_{j=1}^q \beta_j \sigma_{t-j}^2 + v_t, \quad (2.6)$$

Onde d_{t-1} é uma variável dummy que assume o valor igual a 1 se $X_{t-1} < 0$ - más notícias, - e d_{t-1} assume valor igual a 0 se $X_{t-1} > 0$ - boas notícias.

A variável dummy trata os valores negativos, por isto o modelo TARARCH assim como o modelo GARCH trata a assimetria da série financeira, a distinção entre os modelos é que um tem a representação quadrática e o outro tem representação exponencial.

2.5 Análise de Intervenção

Faz-se necessário uma intervenção na série temporal, quando a ocorrência de algum tipo de evento em dado instante de tempo T, conhecido a priori. Esta ocorrência pode manifestar-se por um intervalo de tempo subsequente e que afeta temporariamente ou permanentemente a série em estudo, alterando a análise, o modelo ou até mesmo induzindo a formulação erroneamente de um modelo. A análise de intervenção tem por objetivo avaliar o impacto de tal evento no comportamento da série. Conforme expõe Morettin (2004):

“Preço de ativos financeiros dependem, em geral, de outros preços do mercado. A volatilidade também pode depender de outros eventos, como anúncios governamentais de taxas de desemprego, de inflação, PIB trimestral, taxas de juros, etc. Valores de variáveis exógenas podem ser incluídos em modelos de volatilidade.”

Refere-se a ocorrência de algum tipo de evento externo que direta ou indiretamente causa influência no mercado financeiro, visto que este é muito vulnerável. Para tanto, a correta análise da volatilidade se torna importante não só para o esboço estratégico na administração de ativos como também para captação dos momentos de incerteza no mercado, ou seja, quanto maior o grau de incerteza frente às crises, ou fatores exógenos, maiores serão as

variações nos preços e na variância dos retornos, implicando desta forma, em grandes possibilidades de ganhos e ou perdas.

Usualmente, as séries indicadoras de intervenções podem ser representadas por dois tipos de variáveis binárias. A função degrau em que o efeito de intervenção é permanente e a função impulso em que o efeito é temporário.

Os valores de uma série temporal podem, muitas vezes, serem afetados por eventos inesperados tais como, mudança de políticas, crises econômicas, ondas inesperadas de frio ou calor, erros de digitação, etc. A consequência da ocorrência desses tipos de eventos é a criação de observações espúrias que são inconsistentes com o resto da série; tais observações são denominadas de “valores atípicos” ou “outliers”. A presença de valores atípicos tem efeito no comportamento da FAC e FACP amostral, na identificação correta dos modelos, na estimação dos parâmetros do modelo SARIMA e nas previsões de valores futuros. Quando o instante de tempo T de ocorrência de um valor atípico é conhecido, podemos utilizar a análise de intervenção para modelar o efeito de tal ocorrência.

Dado um processo não estacionário homogêneo, seja Y_t a série observada e X_t a série livre de valores atípicos. Assumimos que X_t segue um modelo ARMA (p,q) geral, são operadores auto-regressivos e de média móvel, respectivamente, com fatores não comuns, e a_t é uma sequência de ruído branco i.i.d. com $N(0, \sigma^2)$. Uma observação atípica aditiva (AO, de “aditiva outlier”), no instante de tempo T, pode ser modelada por:

$$\begin{aligned} Z_t &= \begin{cases} X_t, & t \neq T \\ X_t + w, & t = T \end{cases} \\ &= X_t + wI_t^{(T)} \\ &= \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t + wI_t^{(T)}, \end{aligned} \tag{2.7}$$

Onde $I_t^{(T)} = \begin{cases} 1, & t = T \\ 0, & t \neq T \end{cases}$ é a *função impulso*, que representa a presença ou ausência de uma observação atípica no instante de tempo T e o efeito de intervenção é temporário.

Já a observação atípica inovação (IO, de “innovation outlier”), no instante T, pode ser modelada por:

$$\begin{aligned} Z_t &= X_t + \frac{\theta(B)}{\phi(B)} wI_t^{(T)} \\ &= \frac{\theta(B)}{\phi(B)} (a_t + wI_t^{(T)}) \end{aligned} \tag{2.8}$$

De forma geral, uma série temporal pode conter k valores atípicos e pode ser representada pelo modelo $Z_t = \sum_{j=1}^k w_j v_j(B) I_t^{(T)} + X_t$.

Onde: $X_t = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} a_t$, $v_j(B) = 1$ para um valor atípico aditivo e $v_j(B) = \frac{\theta(B)}{\phi(B)}$ para um valor atípico de inovação no instante $t=T_j$.

2.6 Teste LM (Langrange Multiplier)

O teste de multiplicador de Lagrange é muito utilizado na série financeira, pois permite verificar se a série apresenta heteroscedasticidade condicional. Para testar $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_j = 0$ contra H_1 : existe pelo menos um $\alpha_j \neq 0$. A estatística de teste é $S = TR^2$, que tem distribuição assintótica χ^2 sob H_0 . Aqui, R^2 é o quadrado do coeficiente de correlação múltipla da regressão $e_t^2 = c + e_{t-1}^2 + \dots + e_{t-q}^2$ e T representa o número de observações. Um teste assintoticamente equivalente, que pode ter propriedades melhores para amostras pequenas, consiste em utilizar a estatística de teste F , se o valor de F for significativo, dizemos que há heteroscedasticidade condicional na série.

3. DESCRIÇÃO DOS DADOS

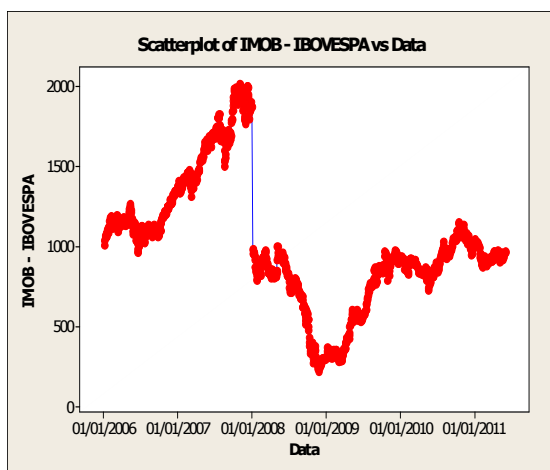
Para a realização dos testes aos modelos ARCH, GARCH, EGARCH e TARCH, utilizaram-se o *software E-views* e os dados diários referentes ao índice imobiliário da bolsa de valores Ibovespa e Dow Jones. O período estudado compreende entre 02 de janeiro de 2006 a 31 de maio de 2011, totalizando 1.357 observações da série Ibovespa e 1.412 da série de Dow Jones. A diferença da quantidade de dados refere-se aos feriados presente no território brasileiro. O período escolhido foi com a intenção de incluir o momento da crise financeira imobiliária ocorrida nos Estados Unidos em 2008, visto que será necessário tratamento da série temporal. A série temporal financeira é sensível a causas externas, trata-se de variável exógena, conforme já mencionado por Morettin (2004).

O Índice BM&FBOVESPA é o mais importante indicador do desempenho médio das cotações do mercado de ações brasileiro. Sua relevância advém do fato do Ibovespa retratar o comportamento dos principais papéis negociados na BM&FBOVESPA. O índice BM&FBOVESPA Imobiliário (IMOB) tem por objetivo oferecer uma visão segmentada do mercado acionário, medindo o comportamento das ações das empresas representativas dos setores da atividade imobiliária compreendidos por construção civil, intermediação imobiliária e exploração de imóveis. O IMOB é composto pelas empresas do ramo imobiliário, excluindo as empresas em recuperação judicial ou falência. Para maiores informações sobre a série pode ser verificada no site da ibovespa local onde foi retirado os dados.

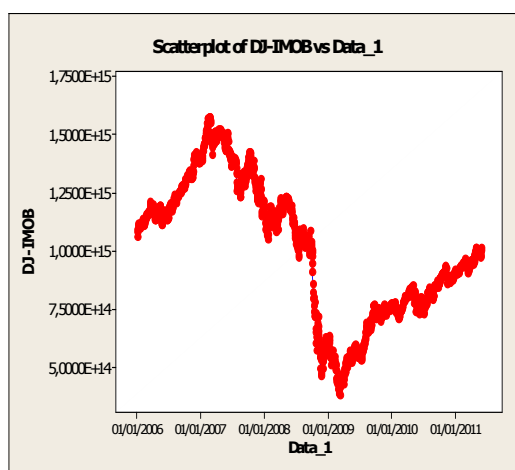
O Dow Jones oferece uma variedade de índices imobiliários, que são adaptados para atender a uma variedade de necessidades dos investidores. A hierarquia fornece classificação dos REITs em capital, hipoteca, ou REITs híbrido como relatado em documentos oficiais da empresa, isto tornou a tarefa difícil de identificar o melhor índice para ser apresentado e comparado com o índice Imob da Ibovespa. No entanto, foi escolhido o índice *DJ Global Select Reit (DWGRT)*, este índice representa fundos de investimentos imobiliários e empresa que operam e comercializam imóveis. Estão inclusos no índice escolhido empresas de financiamento imobiliário, corretores de hipoteca e banqueiros, comerciais e residenciais corretores de imóveis e imobiliárias, construtores, entre outros. A *Dow Jones Indexes REIT / RESI Hierarquia Industry Classification* é projetado especificamente para atender as necessidades de analistas e investidores. Diante do exposto, justifica a escolha do índice, vale ressaltar que há outros índices que poderão ser utilizados para a mesma comparação, no

entanto o objetivo é a comparação dos índice em geral, sem considerar qualquer outro ramo imobiliário específico dentro do setor. Toda informação poderá ser coletada no site da bolsa de dow jones, bem como os dados aqui trabalhados.

Para melhor análise e identificação das tabelas, os gráficos foram renomeada a série temporal da ibovespa como IB-IMOB. E a série financeira de Dow Jones como DJ-IMOB.



3.1 Gráfico de linha IB-IMOB



3.2 Gráfico de linha DJ-IMOB

Inicialmente verifica-se a série financeira Ibovespa, no geral acompanha a série de Dow Jones. O momento de maior pico na série DJ-IMOB compreende o mês de fevereiro de 2007, nesta mesma época a série de IB-IMOB apresenta tendência positiva, até atingir o ponto máximo em final do ano 2007. É possível afirmar que os dados da Ibovespa acompanha a bolsa de Dow Jones, visto que apresenta inicialmente tendência positiva até meados de fevereiro de 2007, enquanto a bolsa de Ibovespa apresenta tendência positiva até outubro de 2007. Até novembro de 2008 o índice DJ-IMOB apresenta tendência negativa gradativamente, vindo a ter uma queda brusca em novembro de 2008, atingindo o ponto mínimo em março de 2009. Já o índice de IB-IMOB apresenta uma queda brusca no primeiro dia útil do ano de 2008, pode-se dizer que é reflexo das quedas dos índices que vinha ocorrendo na bolsa de Dow Jones em 2007. Da mesma forma que DJ-IMOB, o índice financeiro do setor imobiliário no Brasil continuou caindo até março de 2009, voltando a se recuperar mediante intervenção política econômica.

Pela observação da evolução das séries, foi constatado dois momentos com alteração estrutural. Na série IB-IMOB (gráfico 3.1), há uma queda brusca na posição 492ª que corresponde ao primeiro dia útil de 2008 (2 de janeiro) e se estabiliza próximo à posição 1000ª que corresponde o dia 21 de janeiro de 2010.

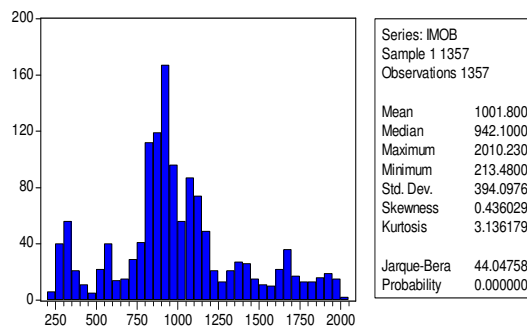
A série DJ-IMOB (gráfico 3.2), houve inicialmente um ponto máximo nas posições aproximadamente entre 294^a á 303^a que corresponde o mês de fevereiro do ano 2007, ou seja, antes da crise imobiliária. Logo em seguida começou a decair até a posição 306^a e voltou a se recuperar. Depois no passo aproximado 400^a em 13 de julho de 2007 houve mais uma queda e em 18 de dezembro de 2007. Em seguida o índice indica um declínio negativo com oscilações positivas não significativas, com dois picos negativos um aproximadamente no dia 15 de dezembro de 2008 e outro no princípio de fevereiro de 2009. Observa-se que nos períodos seguintes o gráfico apresenta tendência positiva, ou seja, uma leve recuperação no setor imobiliário. A tendência negativa deve-se ao no período da crise financeira mundial de 2008, atingindo especialmente o mercado imobiliário, o qual enumeramos alguns medidas políticas e econômica que contribuíram:

a) No âmbito da economia mundial, algumas previsões dão conta da desaceleração do crescimento que passará de 4,9%, em 2007, para 3,7% e 3,8%, respectivamente em 2008 e 2009.

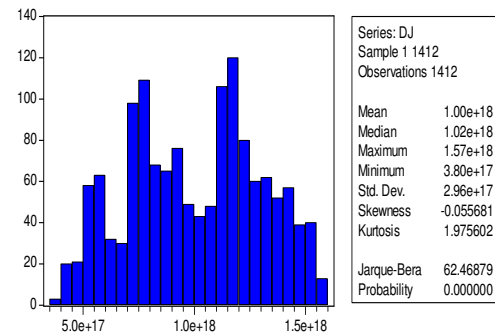
b) No que diz respeito à economia dos EUA, verificou-se a rápida e forte desaceleração do nível de atividade, dado que a crise imobiliário-financeira afetou negativamente o consumo das famílias e os investimentos totais, mais especificamente os investimentos em residências. As previsões do FMI para a economia dos EUA são de que o PIB deverá crescer apenas 0,5% e 0,6%, respectivamente até o final deste ano e também em 2009. Cenário este que caracterizaria uma prolongada fase de recessão econômica.

Obsevar-se que mesmo a crise ocorrendo nos Estados Unidos, o país conseguiu manter um decaimento continuo no mercado de ações imobiliária, contrário com o que ocorreu no Brasil, pois mesmo com crescimento constante a economia brasileira ainda é muito instável à fatores exógenos.

Vale lembrar que na recuperação da série IB-IMOB corresponde ao investimento político na economia do Brasil. Medida provisoria adotada pelo presidente da república no setor imobiliário: Programa minha casa minha vida, logo após a crise. Esta injeção de investimento ocorreu no final de 2009 para 2010, período de tendência positiva na bolsa.



3.3 Histograma IB-IMOB



3.4 Histograma DJ-IMOB

A série IB-IMOB (gráfico 3.3) apresenta média 1001.800 com desvio padrão 394.0976, com índice de simetria próximo de zero e curtose próxima de três, no entanto não apresenta distribuição normal de acordo com a estatística de teste p-valor igual a zero, característica da série financeira. Já a série financeira Dow Jones (gráfico 3.4), apresenta média 1,00e+18 com desvio padrão 2,96e+17. Trata-se de uma série não normal, pois apresenta assimetria com desvio à esquerda, com *Skewness* (coeficiente de assimetria) de -0,05 e *Kurtosis* (coeficiente de curtose) igual a 1,97. Vale lembrar que a curva normal apresenta coeficiente de assimetria igual a zero e curtose igual a três. Observa-se que no histograma não é possível avaliar quanto a estacionariedade da série, mas ao se deparar com histograma cheio de falhas pode-se afirmar que não apresenta distribuição normal e não é estacionária.

Diante da análise descritiva, verifica-se que as séries apresentam tendências, ora crescente, ora decrescente, observe que no gráfico de linha a série não é estacionária em torno da média e nem em torno da variância. Foi realizado o teste Dickey Fuller e observou a presença de uma raiz unitária de acordo com a estatística de teste, isto é, faz-se necessário transformação da série, com a finalidade de torná-la mais estacionária. Vale dizer que com a série de retorno, os dados são padronizados tornando mais fácil a comparação das séries, pois as escalas anteriores eram diferente devido as diferenças dos valores das cotações diárias das séries.

Após a transformação, verifica-se que ambas séries apresentaram estacionariedade em torno da média. A série IB-IMOB apresenta um ponto discrepante visualmente no gráfico de linha. O correlograma da série de retorno, apresentou alguns lags com correlações significativas, são elas 1º, 8º e 20º. Após verificar o modelo para a média, constatou que a série não apresenta estacionariedade em torno da variância, sendo necessário passar para o

modelo da família ARCH que trate a volatilidade. Isto significa que a série IB-IMOB apresenta diferenças na média e variância.

Já a série DJ-IMOB apresenta um pequeno intervalo com mais oscilações positivas e negativas. O correlograma da série apresentou a lag 17^o significativa, quase que imperceptível. De acordo com o gráfico de linha, a série apresenta maior variação na variância, veja que, com relação a média a sua variação ao longo do tempo não é discrepante. Como característica da série financeira, assim como a série da bolsa ibovespa, a série de Dow Jones apresentou o correlograma residual ao quadrado do modelo com correlações significativas.

Com a transformação houve alteração na escala das séries, tornando-se padronizadas facilitando a compreensão e comparação entre as séries por estar na mesma escala. Em contrapartida, as séries apresentaram aumento considerável no coeficiente de curtose e assimetria. Na série IB-IMOB o coeficiente de curtose passou de 3,13 para 143,65 e a série DJ-IMOB passou de 1,97 para 9,92, isto será tratado na modelagem. O coeficiente de assimetria, na série IB-IMOB foi para -6,73 e a série de DJ-IMOB -0,37, trata-se de séries financeiras não gaussianas.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

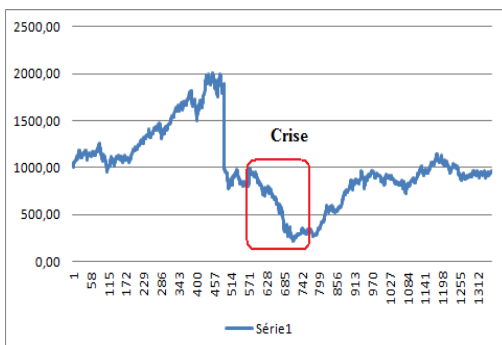
4.1 Série IB-IMOB

Após transformação da série, foi identificado o dado na posição 492^a como função de impulso⁽¹⁾ para tanto foi realizada uma intervenção tratando como variável dummy.

Equação função impulso⁽¹⁾:

$$\frac{wB^b}{(1-\delta B)} P_t^{(T)}, \text{ assim temos, se } b = 0 \text{ e } 0 \leq \delta \leq 1: P_t^{(T)} = \begin{cases} 1 & t = T \\ 0 & t \neq T \end{cases}$$

Mesmo após a intervenção no dado 492^a a série apresentou o pertinentemente o momento da crise, fez-se necessário outra intervenção. Isto foi verificado na estruturação de um bom modelo ARIMA para a média. O período de crise identificado foi 29 de abril de 2008 a 29 de dezembro de 2008, totalizando 169 dados. Este tipo de intervenção realizada é conhecido como função de degrau conforme mencionado anteriormente. Visulamente foi destacado o período de intervenção (gráfico 4.1.1) e identificado o modelo para a média (figura 4.1.2). Observa-se que as intervenções fez se necessário para unir os dois pedaços da série, ou seja, momento ante-crise e pós-crise.



4.1.1 Gráfico de linha série IB-Imob período de crise

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D492	-0.641598	0.025023	-25.64056	0.0000
AR(1)	0.119881	0.027003	4.439533	0.0000
AR(8)	0.079118	0.027015	2.928667	0.0035
AR(20)	0.095750	0.026990	3.547655	0.0004
R-squared	0.342093	Mean dependent var	-0.000147	
Adjusted R-squared	0.340612	S.D. dependent var	0.031240	
S.E. of regression	0.025368	Akaike info criterion	-4.507694	
Sum squared resid	0.857166	Schwarz criterion	-4.492132	
Log likelihood	3015.139	Durbin-Watson stat	1.982619	
Inverted AR Roots	.91	.85-.27i	.85+.27i	.72-.53i
	.72+.53i	.54+.72i	.54-.72i	27-.84i
	.27+.84i	.01+.90i	.01-.90i	-.26+.84i
	-.26-.84i	-.53-.72i	-.53+.72i	-.71+.53i
	-.71-.53i	-.84+.27i	-.84-.27i	-.89

4.1.2 Modelo para média série IB-IMOB

Determinou a função de autocorrelação (ACF) a função de autocorrelação parcial (FACP) do quadrado das observações referente a série financeira, as quais revelam a existência de correlações significativas. Isto significa que o modelo ajustado apresenta

volatilidade, com objetivo de tornar a variabilidade homoscedástica foi ajustado inicialmente o modelo ARCH(1) e retirado o AR(1) pois não apresentou significativo. O modelo ARCH(1), com coeficiente significativo, apresentou as funções de autocorrelações (ACF e FACP) com correlações significativas. Segundo teste de langrange (Teste de ML), a volatilidade apresenta características heteroscedástica. Conforme histograma o coeficiente de curtose diminui para 5,52 e assimetria para -0,08. Desta forma, o modelo ARCH(1), não acompanhou a volatilidade. Foi realizado diversos testes, identificando o modelo ARCH(3), com todos coeficientes significativos, já os gráficos de autocorrelação ao quadrado apresentou visualmente algumas correlações significativas. Para melhor constatação, foi realizado o teste de lagrange que indicou a variabilidade homoscedástica, ou seja o modelo ARCH(3) acompanha a volatilidade da série financeira. O histograma apresentou coeficiente de curtose igual a 4,30 e assimetria -0.10. Com intuito de melhorar o coeficiente de curtose e obter ganho positivo na assimetria, foi proposto encontrar outros modelos que acompanhe a variabilidade dentro da vasta metodologia estatística.

Dependent Variable: RET				
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution				
Date: 11/03/11 Time: 15:30				
Sample (adjusted): 22 1357				
Included observations: 1336 after adjustments				
Convergence achieved after 46 iterations				
Variance backcast: ON				
GARCH = C(6) + C(7)*RESID(-1)^2 + C(8)*RESID(-2)^2 + C(9)*RESID(-3)^2				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D492	-0.647795	0.081273	-7.970573	0.0000
CRISE1	-0.003973	0.001990	-1.996975	0.0458
AR(1)	0.110971	0.024633	4.505019	0.0000
AR(8)	0.059774	0.019925	2.999884	0.0027
AR(20)	0.098572	0.020445	4.821306	0.0000
Variance Equation				
	C			
C	0.000208	1.69E-05	12.31730	0.0000
RESID(-1)^2	0.136676	0.034241	3.991597	0.0001
RESID(-2)^2	0.344530	0.038269	9.002805	0.0000
RESID(-3)^2	0.197943	0.041265	4.796888	0.0000
R-squared	0.341668	Mean dependent var	-0.000147	
Adjusted R-squared	0.337699	S.D. dependent var	0.031240	
S.E. of regression	0.025424	Akaike info criterion	-4.815218	
Sum squared resid	0.857721	Schwarz criterion	-4.780205	
Log likelihood	3225.565	Durbin-Watson stat	1.967589	
Inverted AR Roots				
	.90	.85-.27i	.85+.27i	.72-.53i
	.72+.53i	.54+.72i	.54-.72i	.28-.84i
	.28+.84i	.01+.90i	.01-.90i	-.26-.84i
	-.26+.84i	-.52-.72i	-.52+.72i	-.71+.53i
	-.71-.53i	-.84+.27i	-.84-.27i	-.89

4.1.3 Modelo ARCH(3) série IB-IMOB

Conforme figura 4.1.5, o modelo GARCH(1,1), a princípio foram rejeitadas, as variáveis de intervenção o período de crise, AR(8) e a observação 492^a. Ao retirá-las o coeficientes de curtose foi sensível a mudança alterando para 174,27, isto ocorre pois a série financeira apresenta curva leptocurta. Ressalvo que mesmo apresentando alto coeficiente da curtose o modelo apresenta variabilidade residual homoscedástico, isto pode ser confirmado pelo teste multiplicador de Lagrange que apresentou estatística de teste F igual a 92,92%, aceitando a hipótese nula. Diante disto, foi realizado nova tentativa retirando apenas a variável crise pois apresentava coeficiente quase zero.

ARCH Test:				
F-statistic	0.023319	Probability	0.878652	
Obs*R-squared	0.023354	Probability	0.878540	
Test Equation:				
Dependent Variable: STD_RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 11/04/11 Time: 11:18				
Sample (adjusted): 23 1357				
Included observations: 1335 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.004926	0.055309	18.16924	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.004182	0.027386	-0.152707	0.8787
R-squared	0.000017	Mean dependent var	1.000743	
Adjusted R-squared	-0.000733	S.D. dependent var	1.754985	
S.E. of regression	1.755628	Akaike info criterion	3.965027	
Sum squared resid	4108.610	Schwarz criterion	3.972812	
Log likelihood	-2644.655	F-statistic	0.023319	
Durbin-Watson stat	1.999219	Prob(F-statistic)	0.878652	

4.1.4 Teste LM ARCH(3) série IB-IMOB

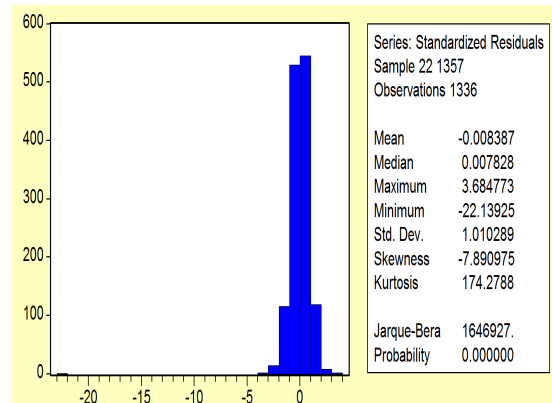
Dependent Variable: RET
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 09/21/11 Time: 18:04
 Sample (adjusted): 22 1357
 Included observations: 1336 after adjustments
 Convergence not achieved after 500 iterations
 Variance backcast: ON
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.083869	0.046208	1.815015	0.0695
AR(20)	0.372166	0.020829	17.86793	0.0000

Variance Equation				
C	6.07E-06	4.38E-06	1.385928	0.1658
RESID(-1)^2	0.319094	0.045097	7.075762	0.0000
GARCH(-1)	0.814253	0.019131	42.56226	0.0000

R-squared	-0.078556	Mean dependent var	-0.000147
Adjusted R-squared	-0.081797	S.D. dependent var	0.031240
S.E. of regression	0.032492	Akaike info criterion	-4.266794
Sum squared resid	1.405217	Schwarz criterion	-4.247343
Log likelihood	2855.219	Durbin-Watson stat	1.947963

4.1.5 Modelo GARCH (1,1) sem variáveis de intervenção



4.1.6 Histograma GARCH (1,1) série IB-IMOB

O modelo GARCH(1,1) constatou que a variável de intervenção de impulso estava realizando o efeito alavanca nos modelos, por isto na sua falta há um aumento significativo no coeficiente curtose. Observe que o modelo com a variável D492 (gráficos 4.1.7 e 4.1.8) apresenta curtose baixa, próxima de 3 e assimetria próxima de zero, o modelo apresentou a variabilidade homoscedástica. A série financeira IB-IMOB apresenta problema típico de assimetria e os modelos indicados para tratar a variabilidade juntamente a assimetria é o EGARCH ou TARARCH. Vale ressaltar que modelo GARCH com parâmetros maiores que 2 torna o modelo menos parcimonioso e de difícil de interpretação. Diante da persistência no coeficiente curtose, faz-se-á necessário analisar o modelo EGARCH e TARARCH que tratam melhor a assimetria da série financeira.

Dependent Variable: RET
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 12/23/11 Time: 20:42
 Sample (adjusted): 22 1357
 Included observations: 1336 after adjustments
 Convergence achieved after 31 iterations
 Variance backcast: ON
 GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)^2 + C(6)*GARCH(-1)

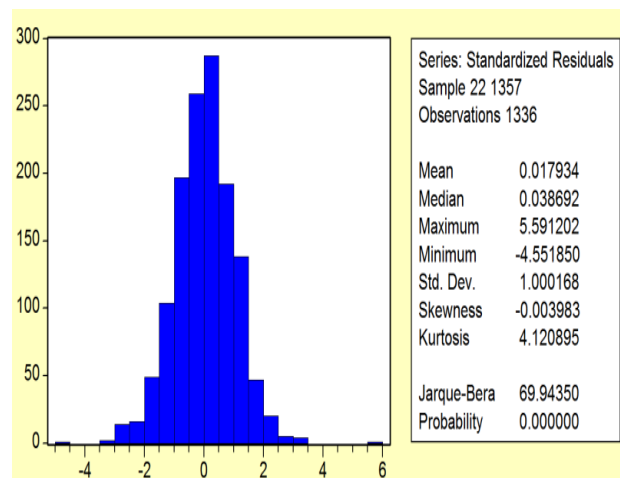
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D492	-0.647402	0.408601	-1.584436	0.1131
AR(1)	0.092320	0.030402	3.036629	0.0024
AR(20)	0.084685	0.024956	3.393339	0.0007

Variance Equation				
C	1.73E-05	4.20E-06	4.131828	0.0000
RESID(-1)^2	0.127266	0.019357	6.574659	0.0000
GARCH(-1)	0.841742	0.023583	35.69299	0.0000

R-squared	0.337306	Mean dependent var	-0.000147
Adjusted R-squared	0.334815	S.D. dependent var	0.031240
S.E. of regression	0.025479	Akaike info criterion	-4.875191
Sum squared resid	0.863403	Schwarz criterion	-4.851849
Log likelihood	3262.628	Durbin-Watson stat	1.937003

Inverted AR Roots	89	85+ 27i	85- 27i	.72+ 52i
	.72- 52i	.52+ 71i	.52- 71i	.28+ 84i
	.28- 84i	.00+ 88i	.00- 88i	-.27- 84i
	-.27+ 84i	-.52- 71i	-.52+ 71i	-.71+ 52i
	-.71- 52i	-.84- 27i	-.84+ 27i	-.88

4.1.7 GARCH (1,1) com variável de intervenção D492



4.1.8 Histograma GARCH(1,1) com variável de intervenção D492

O terceiro modelo EGARCH(1,1) - figura 4.1.9 - inicialmente foi retirado a variável AR(8) e logo a variável de intervenção no momento da crise pois foram rejeitadas segundo

estatística de teste. Segundo a função de autocorrelação (*ACF e FACP*), não há presença de correlações significativas entre as variáveis. O teste de lagrange com estatística F igual a 46,98% o modelo acompanha a volatilidade da série temporal financeira. A variabilidade apresenta homoscedástica. O coeficiente de curtose diminui para 4,28 e assimetria próxima de zero, a curva aparentemente normal, mas de acordo com a estatística de teste não há normalidade nos dados.

Dependent Variable: RET				
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution				
Date: 11/03/11 Time: 15:44				
Sample (adjusted): 22 1357				
Included observations: 1336 after adjustments				
Convergence achieved after 31 iterations				
Variance backcast: ON				
LOG(GARCH) = C(4) + C(5)*ABS(RESID(-1)/SQRT(GARCH(-1))) + C(6)*RESID(-1)/SQRT(GARCH(-1)) + C(7)*LOG(GARCH(-1))				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D492	-0.643429	0.041778	-15.40109	0.0000
AR(1)	0.111435	0.028696	3.883299	0.0001
AR(20)	0.081861	0.025919	3.158392	0.0016
Variance Equation				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(4)	-0.382049	0.066613	-5.735371	0.0000
C(5)	0.211448	0.027965	7.561152	0.0000
C(6)	-0.059574	0.015103	-3.944497	0.0001
C(7)	0.971548	0.006703	144.9495	0.0000
R-squared	0.337641	Mean dependent var	-0.000147	
Adjusted R-squared	0.334651	S.D. dependent var	0.031240	
S.E. of regression	0.025482	Akaike info criterion	-4.872125	
Sum squared resid	0.862967	Schwarz criterion	-4.844893	
Log likelihood	3261.579	Durbin-Watson stat	1.973517	
Inverted AR Roots				
	.89	.85- .27i	.85+ .27i	.72+ .52i
	.72- .52i	.52+ .71i	.52- .71i	.28- .84i
	.28+ .84i	.01- .88i	.01+ .88i	-.27+ .84i
	-.27- .84i	-.51+ .71i	-.51- .71i	-.71+ .52i
	-.71- .52i	-.83- .27i	-.83+ .27i	-.88

4.1.9 Modelo EGARCH (1,1) série IB-IMOB

ARCH Test:				
F-statistic	0.522550	Probability	0.469883	
Obs*R-squared	0.523129	Probability	0.469510	
Test Equation:				
Dependent Variable: STD_RESID*2				
Method: Least Squares				
Date: 11/04/11 Time: 11:25				
Sample (adjusted): 23 1357				
Included observations: 1335 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.980524	0.056644	17.31043	0.0000
STD_RESID*2(-1)	0.019793	0.027381	0.722876	0.4699
R-squared	0.000392	Mean dependent var	1.000314	
Adjusted R-squared	-0.000358	S.D. dependent var	1.811522	
S.E. of regression	1.811846	Akaike info criterion	4.028067	
Sum squared resid	4375.955	Schwarz criterion	4.035852	
Log likelihood	-2686.735	F-statistic	0.522550	
Durbin-Watson stat	1.998429	Prob(F-statistic)	0.469883	

4.1.10 Teste LM EGARCH(1,1) série IB-IMOB

O modelo TAR(1,1) manteve todas as variáveis considerando valor alfa maior que 7% do nível de significância. Ressalvo que o modelo aceitou as intervenções feitas e ainda acrescentou a intervenção na variância. Normalmente quando é realizado uma intervenção na média o modelo não aceita a intervenção na variância e vice e versa. No entanto a intervenção de impulso está presente em todos os modelos, pois esta variável realiza a função alavanca. Não há presença de correlação significativas, a variabilidade é homoscedástica de acordo com estatística de teste lagrange. Os coeficientes curtose e assimetria diminuíram aproximando dos valores da curva normal. Ao avaliar o modelo observa-se que o coeficiente da variável crise1 é quase zero. Então foi realizado a tentativa de retirá-lo do modelo.

É possível verificar que a estatística de teste p-valor da variável d492 aumentou, ou seja, considerando um nível de significância maior que 10% a variável é significativa caso contrario o modelo não seria adequado para a série em estudo. A estatística F, também diminuiu, constatando que a o modelo responde apenas 82% de toda volatilidade.

Dependent Variable: RET
Method: ML - ARCH
Date: 12/20/11 Time: 10:38
Sample (adjusted): 22 1357
Included observations: 1335 after adjustments
Convergence achieved after 67 iterations
Variance backcast: ON
GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)^2 + C(6)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)
+ C(7)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D492	-0.647290	0.399395	-1.620677	0.1051
AR(1)	0.103351	0.030550	3.383051	0.0007
AR(20)	0.081823	0.025718	3.181581	0.0015

Variance Equation				
C	1.57E-05	3.79E-06	4.148174	0.0000
RESID(-1)^2	0.070238	0.017896	3.924807	0.0001
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.094251	0.026093	3.612179	0.0003
GARCH(-1)	0.856051	0.022550	37.96193	0.0000

R-squared	0.337538	Mean dependent var	-0.000147
Adjusted R-squared	0.334547	S.D. dependent var	0.031240
S.E. of regression	0.025484	Akaike info criterion	-4.883129
Sum squared resid	0.863101	Schwarz criterion	-4.855897
Log likelihood	3268.930	Durbin-Watson stat	1.958177

Inverted AR Roots				
.89	.84-.27i	.84+.27i	.72+.52i	
.72-.52i	.52+.71i	.52-.71i	.28-.84i	
.28+.84i	.01-.88i	.01+.88i	-.27+.84i	
-.27-.84i	-.51+.71i	-.51-.71i	-.71-.52i	
-.71+.52i	-.83+.27i	-.83-.27i	-.88	

4.1.11 Modelo TAR(1,1) série IB-IMOB

ARCH Test:

F-statistic	0.047398	Probability	0.827687
Obs*R-squared	0.047468	Probability	0.827529

Test Equation:
Dependent Variable: STD_RESID^2
Method: Least Squares
Date: 12/23/11 Time: 18:14
Sample (adjusted): 23 1357
Included observations: 1335 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.006565	0.056567	17.79417	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.005962	0.027386	-0.217712	0.8277

R-squared	0.000036	Mean dependent var	1.000602
Adjusted R-squared	-0.000715	S.D. dependent var	1.807743
S.E. of regression	1.808388	Akaike info criterion	4.024246
Sum squared resid	4359.268	Schwarz criterion	4.032032
Log likelihood	-2684.184	F-statistic	0.047398
Durbin-Watson stat	1.996607	Prob(F-statistic)	0.827687

4.1.12 Teste LM TAR(1,1) série IB-IMOB

Diante das considerações apresentada a escolha do melhor modelo foi com base nos critérios de informações na tabela 4.1.1, foi destacado os critérios mais importantes e utilizados para avaliação do modelo. Observa-se que o modelo TAR(1,1) sem a variável crise apresentou o melhor índice de AIC e Schwarz. Já o melhor coeficiente de curtose é o modelo ARCH(3), mas apresenta coeficiente de assimetria negativo. Pelo critério de assimetria o modelo EGARCH(1,1) seria o escolhido. No entanto o modelo TAR(1,1) sem variável crise é o melhor que acompanha a série temporal financeira, baseada no critério de AIC – mais usada no campo estatístico - considerando que os outros critérios a diferença entre eles é mínima.

O modelo escolhido considera a intervenção de impulso realizada na média e apresenta a intervenção na variabilidade dos resíduos. Observa-se durante a construção do trabalho que ao realizar intervenções na variância o próprio modelo rejeita a intervenção realizada na média, isto ocorrer em caso contrário. O uso das intervenções realizada no período de crise para a média é também um motivo utilizado para a escolha do referido modelo. Desta forma, transcrevemos a equação do modelo escolhido.

TAR(1,1):

$$X_t = -0,647290 * D492 + 0,103351Y_{t-1} + 0,081823Y_{t-20} + a_t$$

$$\sigma_t^2 = 1,57E - 05 + 0,070238a_{t-1}^2 + 0,094251a_{t-1}d_{t-1} + 0,856051\sigma_{t-1}^2 + V_t$$

Qualidade do ajuste – Série Imob Ibovespa				
Modelos	ARCH(3)	GARCH(1,1)	EGARCH(1,1)	TARCH(1,1)
AIC	-4,815218	-4,883129	-4,872125	-4,882639
Schwarz	-4,780205	-4,855897	-4,844893	-4,851516
Soma quadrado dos resíduos	0,857721	0,863101	0,862967	0,867525
Log likelihood	3225.565	3268.930	3261.579	3269.603
Curtose	4,080153	4,120895	4,280163	4,277982
Assimetria	-0,026225	-0,003983	0,012932	0,035036

Tabela 4.1.1 – Qualidade de Ajuste da série IB-IMOB

4.2 Série DJ-IMOB

Após transformação da série temporal financeira o correlograma (*ACF e FACP*) apresentou correlação significativa no passo 17^o, o modelo ajustado para a média foi um AR(17) com a constante. A princípio observa-se um ruído branco do correlograma, mas ao avaliar os correlogramas dos resíduos ao quadrado, verifica-se correlações significativas indicando a necessidade de ajuste da volatilidade, de acordo com o correlograma há indícios de um modelo GARCH(1,1).

O primeiro modelo rejeitou a variável AR(17), desta forma para a média o modelo ajusta-se apenas com a constante. O modelo apresenta estacionária em torno da média e variância, de acordo com o gráfico de linha e teste de lagrange com estatística F é de 71,08% de resposta da volatilidade. Isto é o modelo apresenta variância homoscedástica, em torno de 1. Os correlogramas apresentaram um ruído branco não gaussiano. Os coeficientes de curtose e assimetria apresentam próximos dos valores da curva da normal, com 3,35 e -0,10 respectivamente.

Diante da descrição do modelo GARCH(1,1), verifica-se que acompanha bem a série e trata-se de um modelo simples de fácil interpretação e compreensão.

Dependent Variable: RET				
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution				
Date: 07/28/11 Time: 10:58				
Sample (adjusted): 2 1412				
Included observations: 1411 after adjustments				
Convergence achieved after 11 iterations				
Variance backcast: ON				
GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000902	0.000267	3.382748	0.0007
Variance Equation				
C	1.20E-06	4.83E-07	2.476165	0.0133
RESID(-1)^2	0.104315	0.014737	7.078249	0.0000
GARCH(-1)	0.895015	0.013315	67.21989	0.0000
R-squared	-0.002425	Mean dependent var	-3.21E-05	
Adjusted R-squared	-0.004562	S.D. dependent var	0.018984	
S.E. of regression	0.019027	Akaike info criterion	-5.806521	
Sum squared resid	0.509366	Schwarz criterion	-5.791632	
Log likelihood	4100.501	Durbin-Watson stat	2.056699	

4.2.1 Modelo GARCH (1,1) série DJ-IMOB

ARCH Test:				
F-statistic	0.137511	Probability	0.710824	
Obs*R-squared	0.137692	Probability	0.710586	
Test Equation:				
Dependent Variable: STD_RESID^2				
Method: Least Squares				
Date: 11/04/11 Time: 13:14				
Sample (adjusted): 3 1412				
Included observations: 1410 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.986566	0.048809	20.21258	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.009881	0.026645	0.370824	0.7108
R-squared	0.000098	Mean dependent var	0.996413	
Adjusted R-squared	-0.000613	S.D. dependent var	1.537305	
S.E. of regression	1.537775	Akaike info criterion	3.699968	
Sum squared resid	3329.572	Schwarz criterion	3.707417	
Log likelihood	-2606.478	F-statistic	0.137511	
Durbin-Watson stat	1.998490	Prob(F-statistic)	0.710824	

4.2.2 Teste de LM GARCH(1,1) série DJ-IMOB

Como observado anteriormente na descrição das séries financeiras, foi constatado que o caráter das séries financeiras é assimétrica e como o resultado do modelo GARCH(1,1) apresentou o coeficiente de assimetria negativa, foi proposto realizar outros modelos EGARCH e TARARCH com a finalidade de melhorar o coeficiente de assimetria. Vale lembrar que assimetria evidencia variações dos preços, portanto em uma série financeira a assimetria positiva seria mais adequado que a assimetria negativa, pois constata variações fortes positiva. Para tanto os modelos propostos são mais adequados pois tratam a assimetria considerando o peso seja ele negativo ou positivo. Diante do exposto, a regra é encontrar modelos com melhor coeficiente de assimetria, afim de aproximar ao máximo de zero.

O modelo EGARCH(1,1) (figura 4.2.3) com apenas a constante para a média, apresentou coeficientes significativas diferentemente de zero. O teste de Lagrange com estatística F de 37,88% corresponde que a volatilidade é homoscedástica. Os correlogramas residual ao quadrado apresentou ruído branco não gaussiano. Neste modelo houve uma pequena melhora no coeficiente de assimetria passando para -0,12. Em contrapartida, o coeficiente de curtose aumentou para 3,39.

Dependent Variable: RET
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 12/01/11 Time: 14:57
Sample (adjusted): 2 1412
Included observations: 1411 after adjustments
Convergence achieved after 13 iterations
Variance backcast: ON
 $\text{LOG}(\text{GARCH}) = \text{C}(2) + \text{C}(3)*\text{ABS}(\text{RESID}(-1)/\text{SQRT}(\text{GARCH}(-1))) + \text{C}(4)*\text{RESID}(-1)/\text{SQRT}(\text{GARCH}(-1)) + \text{C}(5)*\text{LOG}(\text{GARCH}(-1))$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000675	0.000272	2.484795	0.0130

Variance Equation				
C(2)	-0.210768	0.030111	-6.999660	0.0000
C(3)	0.186624	0.023925	7.800259	0.0000
C(4)	-0.042469	0.013852	-3.065900	0.0022
C(5)	0.992585	0.002708	366.5840	0.0000

R-squared	-0.001388	Mean dependent var	-3.21E-05
Adjusted R-squared	-0.004237	S.D. dependent var	0.018984
S.E. of regression	0.019024	Akaike info criterion	-5.802157
Sum squared resid	0.508839	Schwarz criterion	-5.783546
Log likelihood	4098.421	Durbin-Watson stat	2.058828

4.2.3 Modelo EGARCH(1,1) série DJ-IMOB

Já o modelo TAR(1,1) (figura 4.2.5), trata a assimetria considerando os resíduos com a distribuição exponencial. Todos os coeficientes apresentaram estatisticamente significativos. O coeficiente de curtose foi para 3,32 e o coeficiente de assimetria para -0,1. Houve ganho na estatística F no teste de lagrange para 79% com indícios de homoscedasticidade da variabilidade. Os correlogramas apresentaram um ruído branco não gaussiano.

Dependent Variable: RET
Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
Date: 12/01/11 Time: 14:55
Sample (adjusted): 2 1412
Included observations: 1411 after adjustments
Convergence achieved after 13 iterations
Variance backcast: ON
 $\text{GARCH} = \text{C}(2) + \text{C}(3)*\text{RESID}(-1)^2 + \text{C}(4)*\text{RESID}(-1)^2*(\text{RESID}(-1)<0) + \text{C}(5)*\text{GARCH}(-1)$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000667	0.000283	2.362403	0.0182

Variance Equation				
C	1.47E-06	4.86E-07	3.018809	0.0025
RESID(-1)*2	0.058471	0.017092	3.420957	0.0006
RESID(-1)*2*(RESID(-1)<0)	0.070279	0.022165	3.170695	0.0015
GARCH(-1)	0.900551	0.013297	67.72737	0.0000

R-squared	-0.001359	Mean dependent var	-3.21E-05
Adjusted R-squared	-0.004208	S.D. dependent var	0.018984
S.E. of regression	0.019024	Akaike info criterion	-5.811526
Sum squared resid	0.508824	Schwarz criterion	-5.792915
Log likelihood	4105.031	Durbin-Watson stat	2.058888

4.2.5 Modelo TAR(1,1) série DJ-IMOB

De acordo com todos os modelos e com base nos critérios de informações na tabela 4.2.1, observa-se que o modelo TAR(1,1) apresenta os melhores índices de AIC, Schwarz, assimetria e curtose, ou seja, todos os importantes critérios de avaliação do melhor modelo utilizado pelos estatísticos. Os modelos GARCH(1,1) e EGARCH não apresentaram coeficientes com tanta diferença. No entanto o modelo TAR(1,1) é o melhor que

ARCH Test:

F-statistic	0.774776	Probability	0.378894
Obs*R-squared	0.775450	Probability	0.378536

Test Equation:
Dependent Variable: STD_RESID*2
Method: Least Squares
Date: 12/01/11 Time: 15:05
Sample (adjusted): 3 1412
Included observations: 1410 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.972282	0.048974	19.85290	0.0000
STD_RESID*2(-1)	0.023449	0.026641	0.880214	0.3789

R-squared	0.000550	Mean dependent var	0.995633
Adjusted R-squared	-0.000160	S.D. dependent var	1.545699
S.E. of regression	1.545823	Akaike info criterion	3.710407
Sum squared resid	3364.512	Schwarz criterion	3.717856
Log likelihood	-2613.837	F-statistic	0.774776
Durbin-Watson stat	1.998235	Prob(F-statistic)	0.378894

4.2.4 Teste de LM EGARCH(1,1) série DJ-IMOB

ARCH Test:

F-statistic	0.070929	Probability	0.790028
Obs*R-squared	0.071026	Probability	0.789849

Test Equation:
Dependent Variable: STD_RESID*2
Method: Least Squares
Date: 12/01/11 Time: 15:09
Sample (adjusted): 3 1412
Included observations: 1410 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.988986	0.048557	20.36765	0.0000
STD_RESID*2(-1)	0.007097	0.026647	0.266325	0.7900

R-squared	0.000050	Mean dependent var	0.996056
Adjusted R-squared	-0.000660	S.D. dependent var	1.526191
S.E. of regression	1.526695	Akaike info criterion	3.685505
Sum squared resid	3281.762	Schwarz criterion	3.692953
Log likelihood	-2596.281	F-statistic	0.070929
Durbin-Watson stat	1.998550	Prob(F-statistic)	0.790028

4.2.6 Teste de LM TAR(1,1) série DJ-IMOB

acompanha a série temporal financeira, baseada no critério de AIC – mais usada no campo estatístico.

O modelo escolhido apresenta intervenções na volatilidade e trata os impactos positivos e negativos com a distribuição exponencial, considerando os resíduos. Isto significa que a série financeira DJ-IMOB é também sensível a fatores exógenos. Desta forma transcrevemos a equação do modelo escolhido.

TARCH(1,1):

$$X_t = 0,000667 + a_t$$

$$\sigma_t^2 = 1,47E - 06 + 0,058471a_{t-1}^2 + 0,070279a_{t-1}d_{t-1} + 0,900551\sigma_{t-1}^2 + V_t$$

Qualidade do Ajuste – Série Imob Dow Jones			
Modelos	GARCH(1,1)	EGARCH(1,1)	TARCH(1,1)
AIC	-5,806521	-5,802157	-5,811526
Schwarz	-5,791632	-5,783546	-5,792915
Soma quadrado dos resíduos	0,509366	0,508839	0,508824
Log likelihood	4100.501	4098.421	4105.031
Curtose	3,356420	3,390561	3,327667
Assimetria	-0,102868	-0,129667	-0,131670

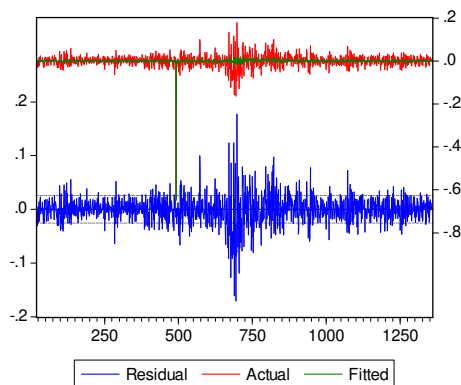
4.2.1 Tabela de Qualidade de Ajuste da série DJ-IMOB

4.3 Comparação das Séries

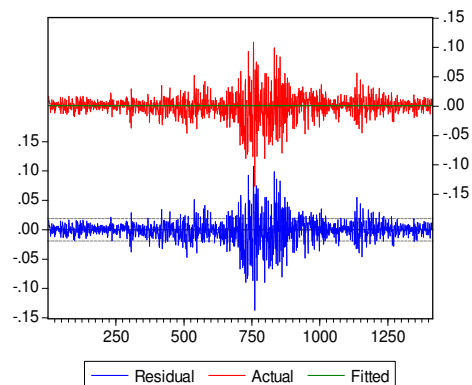
Comparando as séries financeira, o que mais ficou evidente é a instabilidade da série Ibovespa do setor imobiliário. A série apresentou quedas significativas decorrente do início da crise e demonstrou um período de baixas cotações. Já a série de Dow Jones, demonstra que mesmo com quedas, observa que o mercado reage logo em seguida procurando manter em média as cotações em alta. Mesmo tendo a crise se iniciado nos Estados Unidos, pode-se notar que a série começou apresentar tendência negativa ao longo do tempo, tendo início em 2007 até fevereiro de 2009 quando volta a se recuperar. Observa-se que a série financeira de Ibovespa só começa a recuperar em janeiro de 2010, ou seja, quase um ano após o EUA.

Este contexto histórico, são os chamados fatores exógenos que afetam o mercado financeiro de todos os países, uns mais outros menos. Ficou claro, o quanto o Brasil é sensível a economia estrangeira, tanto é que foi necessário realizar intervenções nas séries financeiras, na média e na variância. Enquanto na série financeira de Dow Jones não se fez necessário intervenção na média, no entanto a série aceitou intervenção realizada na variância residual.

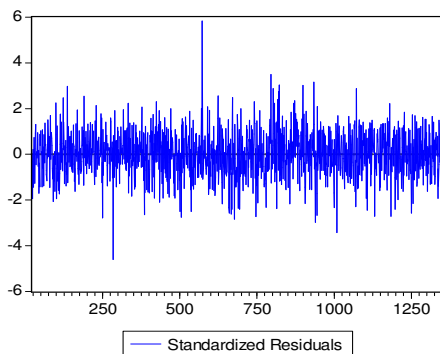
As duas séries apresentam características comuns de uma série financeira, principalmente no que se trata de volatilidade. Um dos motivos que as séries apresentaram modelos iguais, pois tratam de séries assimétricas, ou seja, ora cotações em alta, ora cotações em baixa. Observe os gráficos dos modelos ajustados para ambas séries. O modelo acompanha a volatilidade das séries, os resíduos padronizados mostra visualmente alguns pontos discrepantes, ou seja, o modelo tenta explicar até mesmo estes pontos.



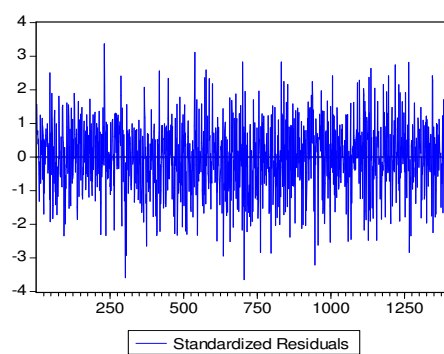
4.3.1 Gráfico do modelo ajustado IB-IMOB



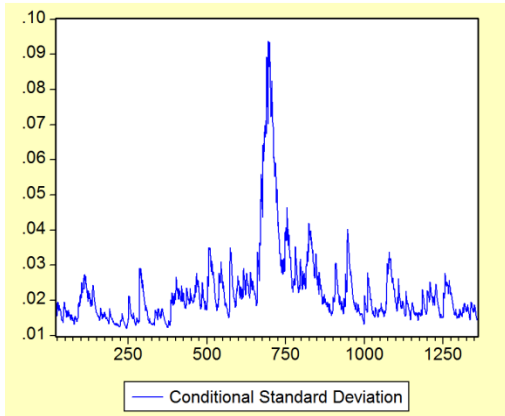
4.3.2 Gráfico do modelo ajustado DJ-IMOB



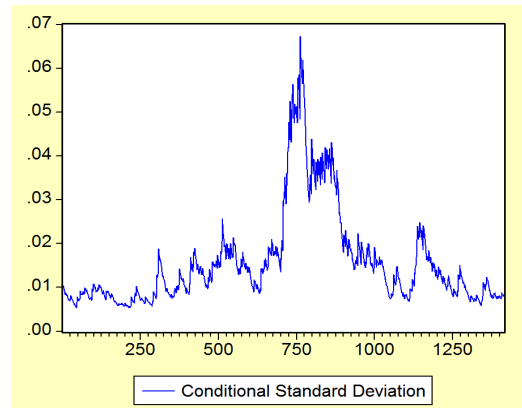
4.3.3 Gráfico Resíduos Padronizados IB-IMOB



4.3.4 Gráfico Resíduos Padronizados DJ-IMOB



4.3.5 Desvio Padrão Condicional série IB-IMOB



4.3.6 Desvio Padrão Condicional série DJ-IMOB

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido atingiu o objetivo analisando os fatos externos ocorridos que influenciaram nas séries financeiras. Isto possibilitou identificar períodos de ganhos e perdas no setor imobiliário. O ideal maior do trabalho é observar as séries financeiras e compará-las, sabido que a crise teve início nos Estados Unidos atingindo principalmente o mercado de imóveis, o intuito é verificar o impacto desta crise na série temporal financeira no setor imobiliário dos EUA e no Brasil.

Dentre os modelos analisados (ARCH, GARCH, EGARCH e TARCH), o que evidenciou para as séries financeiras do setor imobiliário, tanto de Dow Jones quanto Ibovespa, foi o modelo TARCH(1,1), apresentando o melhor desempenho estatístico aplicado ao período de janeiro de 2006 a maio de 2011. Estas conclusões foram corroboradas pelo teste LM, o que levou à não rejeição da hipótese nula do quadrado dos resíduos ser um ruído branco.

Na série de Ibovespa, foi necessário realizar duas intervenções devido impacto dos fatores exógenos. A série Ibovespa apresenta instabilidade a estes fatores, tanto que houve uma queda na cotação no dia 02 de janeiro de 2008 e depois o período de crise em meados do ano de 2008. Já a série de Dow Jones, não foi necessário realizar intervenções pois apresenta mais estabilidade a fatores externos que o mercado financeiro do Brasil. No entanto, a série financeira de Dow Jones apresenta características de séries financeiras em geral. Tendem a ser simétricas – positivas ou negativas, apresentam uma concentração no centro em torno da média, não apresenta distribuição normal e com volatilidade sensível a choques negativos ou positivos.

Pode-se observar que o próprio modelo exclui a intervenção na média quando se faz a intervenção na variância e vice e versa. Mas é notório que a intervenção na média torna o modelo mais parcimonioso, com coeficientes de curtose e assimetria mais próximas de zero e três, respectivamente.

BIBLIOGRAFIA

BMFBOVESPA. **A nova Bolsa.** Brasil – Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoEvolucaoDiaria.aspx?Indice=IMOB&idioma=pt-br>> Acesso em 12 maio.2011. Base de dados

DOW JONES INDEXES. Estados Unidos da América – Disponível em: <<http://www.djindexes.com/globalindexes/>> Acesso em 20 ago 2011. Base de dados

MANDELBROT, Benoit. *The Variation of Certain Speculative Prices*. The Journal of Business, 1963. The University of Chicago Press. JSTOR, p. 319-419 disponível em: <http://www.unalmed.edu.co/~ndgiraldo/Archivos%20Lectura/Archivos%20curso%20Series%20II/Variation_Mandelbrot1.pdf> Acesso em 20 ago 2011

MORETTIN, Pedro A. *Econometria Financeira: Um curso em Séries Temporais Financeiras*. 2004.

TOSCANO, Ela M.M. **Modelagem da Volatilidade**. Belo Horizonte: UFMG-BH, 2011. Notas de aula.

TOSCANO, Ela M.M. **Análise de Intervenção**. Belo Horizonte: UFMG-BH, 2011. Notas de aula.

ANEXO I – Saídas da Série IB-IMOB

Série Índice Imobiliário Ibovespa

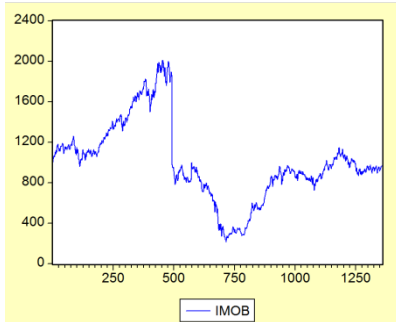
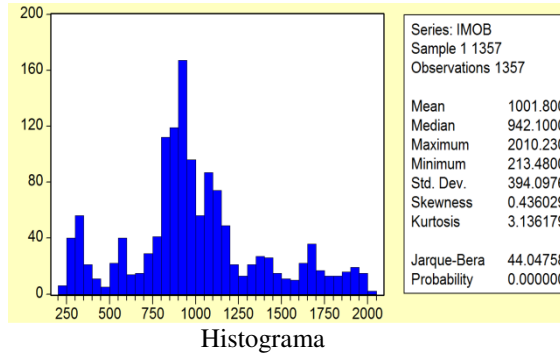


Gráfico de linha



Histograma

Date: 11/04/11 Time: 11:36
Sample: 1 1357
Included observations: 1357

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.997	0.997	1351.1	0.000	
2	0.993	-0.037	2693.7	0.000	
3	0.990	-0.019	4027.6	0.000	
4	0.986	0.020	5353.0	0.000	
5	0.983	0.023	6670.5	0.000	
6	0.980	0.010	7980.3	0.000	
7	0.977	0.022	9282.9	0.000	
8	0.974	0.027	10579.0	0.000	
9	0.970	-0.069	11867.0	0.000	
10	0.967	-0.045	13146.0	0.000	
11	0.963	-0.033	14417.0	0.000	
12	0.959	-0.004	15678.0	0.000	
13	0.955	-0.037	16928.0	0.000	
14	0.951	-0.036	18169.0	0.000	
15	0.946	0.001	19399.0	0.000	
16	0.942	-0.014	20619.0	0.000	
17	0.938	0.044	21830.0	0.000	
18	0.934	-0.027	23031.0	0.000	
19	0.930	0.014	24222.0	0.000	
20	0.926	0.023	25404.0	0.000	
21	0.922	-0.032	26576.0	0.000	
22	0.918	0.081	27740.0	0.000	
23	0.914	-0.004	28896.0	0.000	
24	0.910	-0.045	30042.0	0.000	
25	0.906	0.007	31179.0	0.000	
26	0.902	0.002	32307.0	0.000	
27	0.898	-0.028	33426.0	0.000	
28	0.894	-0.006	34536.0	0.000	
29	0.890	0.034	35636.0	0.000	
30	0.886	0.016	36728.0	0.000	
31	0.883	0.043	37812.0	0.000	
32	0.879	-0.056	38889.0	0.000	
33	0.876	0.012	39958.0	0.000	
34	0.872	-0.048	41017.0	0.000	
35	0.868	-0.017	42068.0	0.000	
36	0.864	0.048	43110.0	0.000	

Correlograma

Null Hypothesis: IMOB has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=23)

	t-Statistic
Elliott-Rothenberg-Stock DF-GLS test statistic	-1.486786
Test critical values:	
1% level	-2.566668
5% level	-1.941057
10% level	-1.616542

*MacKinnon (1996)

DF-GLS Test Equation on GLS Detrended Residuals
Dependent Variable: D(GLSRESID)
Method: Least Squares
Date: 11/04/11 Time: 11:36
Sample (adjusted): 2 1357
Included observations: 1356 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GLSRESID(-1)	-0.003260	0.002193	-1.486786	0.1373

R-squared 0.001628 Mean dependent var -0.025664
Adjusted R-squared 0.001628 S.D. dependent var 31.84904
S.E. of regression 31.82311 Akaike info criterion 9.759000
Sum squared resid 1372222. Schwarz criterion 9.762843
Log likelihood -6615.602 Durbin-Watson stat 1.927207

Teste Dickey Fuller – raiz unitária

Série Retorno Índice Imobiliário Ibovespa

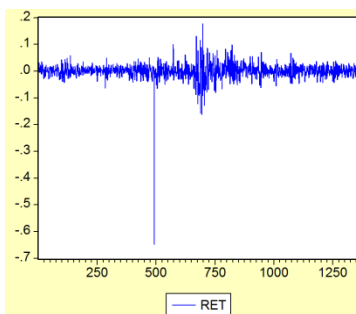
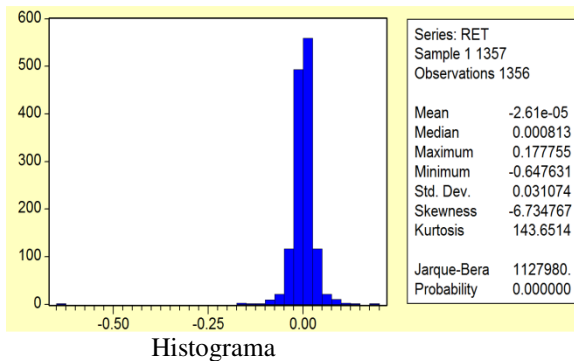


Gráfico de linha



Histograma

Date: 11/04/11 Time: 11:41
Sample: 1 1357
Included observations: 1356

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.080	0.080	8.8039	0.003	
2	-0.007	-0.014	8.8738	0.012	
3	-0.033	-0.032	10.380	0.016	
4	-0.011	-0.006	10.553	0.032	
5	0.007	0.008	10.619	0.059	
6	-0.021	-0.024	11.221	0.082	
7	-0.022	-0.019	11.861	0.105	
8	0.085	0.089	21.717	0.005	
9	0.033	0.018	23.216	0.006	
10	0.033	0.029	24.751	0.006	
11	0.009	0.010	24.854	0.010	
12	0.040	0.043	27.032	0.008	
13	0.012	0.005	27.214	0.012	
14	-0.014	-0.011	27.491	0.017	
15	0.013	0.023	27.723	0.023	
16	0.009	0.002	27.830	0.033	
17	0.035	0.031	29.557	0.030	
18	-0.033	-0.042	31.061	0.029	
19	-0.015	-0.008	31.368	0.037	
20	0.070	0.067	38.210	0.008	
21	-0.032	-0.051	39.645	0.008	
22	0.018	0.025	40.095	0.011	
23	0.011	0.010	40.259	0.014	
24	0.013	0.008	40.482	0.019	
25	0.018	0.005	40.921	0.023	
26	0.014	0.022	41.202	0.030	
27	0.014	0.015	41.470	0.037	
28	0.002	-0.011	41.470	0.049	
29	-0.019	-0.012	41.960	0.057	
30	-0.023	-0.023	42.717	0.062	
31	0.010	0.016	42.854	0.076	
32	0.032	0.019	44.275	0.073	
33	0.021	0.016	44.899	0.081	
34	-0.023	-0.029	45.657	0.087	
35	-0.039	-0.041	47.827	0.073	
36	0.001	0.007	47.830	0.090	

Correlograma

Dependent Variable: RET
Method: Least Squares
Date: 11/01/11 Time: 13:55
Sample (adjusted): 22 1357
Included observations: 1336 after adjustments
Convergence achieved after 4 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D492	-0.641598	0.025023	-25.64056	0.0000
AR(1)	0.119881	0.027003	4.439533	0.0000
AR(8)	0.079118	0.027015	2.928667	0.0035
AR(20)	0.095750	0.026990	3.547655	0.0004

R-squared	0.342093	Mean dependent var	-0.000147
Adjusted R-squared	0.340612	S.D. dependent var	0.031240
S.E. of regression	0.025368	Akaike info criterion	-4.507694
Sum squared resid	0.857166	Schwarz criterion	-4.492132
Log likelihood	3015.139	Durbin-Watson stat	1.982619

Inverted AR Roots	.91	.85-.27i	.85+.27i	.72-.53i	.72+.53i
		.54+.72i	.54-.72i	.27-.84i	.27+.84i
				-.26+.84i	-.26-.84i
				-.71+.53i	-.71-.53i
				-.84+.27i	-.84-.27i
					-.89

Modelo para média ARMA

Date: 11/04/11 Time: 11:45
Sample: 22 1357
Included observations: 1336
Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.008	0.008	0.0957		
2	-0.048	-0.048	3.1409		
3	-0.040	-0.039	5.2055		
4	-0.012	-0.014	5.4760	0.019	
5	0.008	0.005	5.5673	0.062	
6	-0.014	-0.017	5.8414	0.120	
7	-0.041	-0.041	8.0789	0.089	
8	-0.001	-0.002	8.0819	0.152	
9	-0.012	-0.017	8.2748	0.219	
10	0.025	0.021	9.1215	0.244	
11	-0.017	-0.020	9.5302	0.300	
12	0.032	0.034	10.919	0.281	
13	0.034	0.036	12.477	0.254	
14	0.013	0.014	12.694	0.314	
15	0.011	0.008	12.846	0.380	
16	0.047	0.047	15.858	0.257	
17	0.050	0.052	19.286	0.154	
18	0.025	0.020	20.116	0.168	
19	-0.010	0.002	20.246	0.209	
20	0.005	0.005	20.279	0.260	
21	-0.018	-0.016	20.702	0.295	
22	0.008	0.007	20.800	0.348	
23	0.022	0.015	21.472	0.370	
24	0.012	0.013	21.679	0.418	
25	0.036	0.036	23.425	0.378	
26	0.024	0.022	24.240	0.391	
27	0.030	0.033	25.459	0.381	
28	-0.014	-0.010	25.730	0.422	
29	-0.024	-0.019	26.505	0.436	
30	0.003	0.006	26.517	0.490	
31	-0.014	-0.017	26.795	0.529	
32	0.051	0.050	30.389	0.395	
33	-0.005	-0.006	30.430	0.444	
34	-0.046	-0.043	33.305	0.356	
35	-0.034	-0.029	34.921	0.331	
36	0.002	-0.004	34.927	0.377	

Correlograma residual

Date: 11/04/11 Time: 11:45
Sample: 22 1357
Included observations: 1336
Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.205	0.205	56.000		
2	0.367	0.339	236.28		
3	0.215	0.114	298.54		
4	0.354	0.228	466.62	0.000	
5	0.342	0.231	623.96	0.000	
6	0.274	0.072	724.52	0.000	
7	0.373	0.198	912.14	0.000	
8	0.156	-0.079	945.06	0.000	
9	0.438	0.224	1202.9	0.000	
10	0.212	0.021	1263.6	0.000	
11	0.379	0.105	1457.5	0.000	
12	0.250	0.063	1542.0	0.000	
13	0.175	-0.155	1593.6	0.000	
14	0.175	-0.131	1624.8	0.000	
15	0.176	-0.054	1666.6	0.000	
16	0.273	0.021	1767.2	0.000	
17	0.199	0.080	1820.9	0.000	
18	0.322	0.136	1961.6	0.000	
19	0.121	-0.025	1981.4	0.000	
20	0.202	-0.024	2037.0	0.000	
21	0.200	0.022	2091.1	0.000	
22	0.142	-0.082	2118.6	0.000	
23	0.212	0.051	2173.7	0.000	
24	0.105	-0.006	2194.8	0.000	
25	0.149	-0.037	2225.1	0.000	
26	0.083	-0.036	2234.6	0.000	
27	0.285	0.098	2345.4	0.000	
28	0.127	-0.017	2367.3	0.000	
29	0.145	-0.035	2396.2	0.000	
30	0.083	-0.059	2405.7	0.000	
31	0.073	-0.011	2413.0	0.000	
32	0.097	-0.065	2425.8	0.000	
33	0.051	-0.056	2429.3	0.000	
34	0.139	0.032	2455.8	0.000	
35	0.056	0.027	2460.0	0.000	
36	0.076	-0.076	2468.1	0.000	

Correlograma residual ao quadrado

ARCH Test:

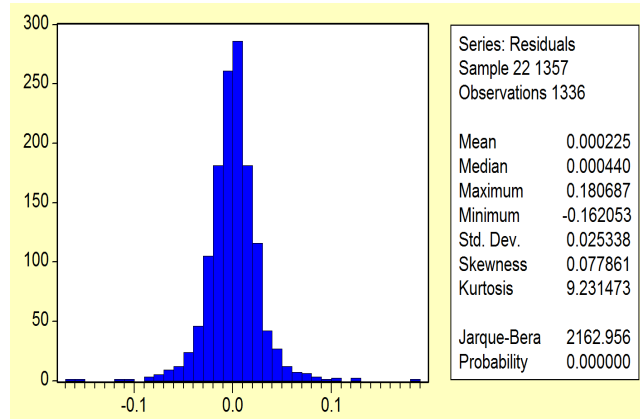
F-statistic	58.22871	Probability	0.000000
Obs*R-squared	55.87530	Probability	0.000000

Test Equation:
Dependent Variable: RESID*2
Method: Least Squares
Date: 11/04/11 Time: 11:46
Sample (adjusted): 23 1357
Included observations: 1335 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000511	5.23E-05	9.768009	0.0000
RESID*2(-1)	0.204579	0.026810	7.630774	0.0000

R-squared	0.041854	Mean dependent var	0.000642
Adjusted R-squared	0.041135	S.D. dependent var	0.001842
S.E. of regression	0.001804	Akaike info criterion	-9.796156
Sum squared resid	0.004338	Schwarz criterion	-9.788371
Log likelihood	6540.934	F-statistic	58.22871
Durbin-Watson stat	2.138685	Prob(F-statistic)	0.000000

Teste lagrange do modelo



Histograma do modelo

Modelo ARCH(3)

Dependent Variable: RET
 Method: ML - ARCH
 Date: 11/03/11 Time: 15:30
 Sample (adjusted): 22 1357
 Included observations: 1336 after adjustments
 Convergence achieved after 46 iterations
 Variance backcast: ON
 GARCH = C(6) + C(7)*RESID(-1)^2 + C(8)*RESID(-2)^2 + C(9)*RESID(-3)^2

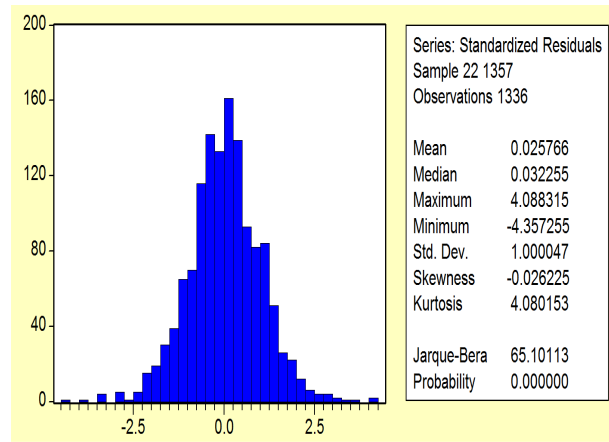
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D492	-0.647795	0.081273	-7.970573	0.0000
CRISE1	-0.003973	0.001990	-1.996975	0.0458
AR(1)	0.110371	0.024633	4.505019	0.0000
AR(8)	0.059774	0.019925	2.999884	0.0027
AR(20)	0.098572	0.020445	4.821306	0.0000

Variance Equation				
C	0.000208	1.69E-05	12.31730	0.0000
RESID(-1)^2	0.136676	0.034241	3.991597	0.0001
RESID(-2)^2	0.344530	0.038269	9.002805	0.0000
RESID(-3)^2	0.197943	0.041265	4.796888	0.0000

R-squared	0.341668	Mean dependent var	-0.000147
Adjusted R-squared	0.337659	S.D. dependent var	0.031240
S.E. of regression	0.025424	Akaike info criterion	-4.815218
Sum squared resid	0.857721	Schwarz criterion	-4.780205
Log likelihood	3225.565	Durbin-Watson stat	1.967589

Inverted AR Roots			
.90	.85-.27i	.85+.27i	.72-.53i
	.72+.53i	.54+.72i	.54-.72i
	.28+.84i	.01+.90i	.01-.90i
	-.26+.84i	-.52-.72i	-.52+.72i
	-.71-.53i	-.84+.27i	-.84-.27i
			-.89

Modelo ARCH(3)



Histograma

Date: 11/04/11 Time: 11:52
 Sample: 22 1357
 Included observations: 1336
 Q-statistic probabilities adjusted for 3 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1		1	-0.004	-0.004	0.0241
2		0	-0.057	-0.057	4.4498
3		0	0.045	-0.046	7.1757
4		0	0.058	0.055	11.742
5		0	0.093	0.089	23.264
6		0	0.052	0.059	26.929
7		0	0.001	0.017	26.930
8		0	0.018	0.029	27.349
9		0	0.044	0.040	29.935
10		0	0.102	0.094	44.081
11		0	0.050	0.051	47.514
12		0	0.094	0.107	59.429
13		0	0.017	0.028	59.802
14		0	0.004	0.003	59.825
15		0	0.012	-0.002	60.016
16		0	0.014	-0.014	60.276
17		0	0.059	0.033	64.935
18		0	0.094	0.079	76.888
19		0	-0.025	-0.030	77.745
20		0	0.015	0.009	78.043
21		0	0.076	0.060	85.945
22		0	0.028	-0.019	87.023
23		0	0.048	0.031	90.151
24		0	0.026	0.021	91.074
25		0	0.011	0.006	91.250
26		0	-0.034	-0.050	92.838
27		0	0.089	0.066	103.60
28		0	0.023	-0.008	104.30
29		0	0.021	0.005	104.92
30		0	-0.005	-0.019	104.95
31		0	0.002	-0.018	104.96
32		0	0.049	0.026	108.29
33		0	0.058	0.027	112.94
34		0	0.064	0.060	118.56
35		0	0.008	0.005	118.65
36		0	0.011	0.015	118.83

Correlograma residual quadrado

ARCH Test:

F-statistic	0.023319	Probability	0.878652
Obs*R-squared	0.023354	Probability	0.878540

Test Equation:
 Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 11/04/11 Time: 11:53
 Sample (adjusted): 23 1357
 Included observations: 1335 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.004926	0.055309	18.16924	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.004182	0.027386	-0.152707	0.8787

R-squared	0.000017	Mean dependent var	1.000743
Adjusted R-squared	-0.000733	S.D. dependent var	1.754985
S.E. of regression	1.755628	Akaike info criterion	3.965027
Sum squared resid	4108.610	Schwarz criterion	3.972812
Log likelihood	-2644.655	F-statistic	0.023319
Durbin-Watson stat	1.999219	Prob(F-statistic)	0.878652

Teste lagrange ARCH(3)

Modelo GARCH(1,1) sem as variáveis de intervenção

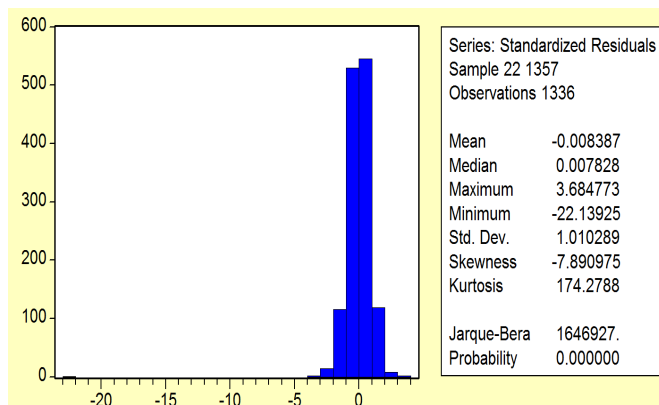
Dependent Variable: RET
 Method: ML - ARCH
 Date: 11/03/11 Time: 15:22
 Sample (adjusted): 22 1357
 Included observations: 1336 after adjustments
 Convergence not achieved after 500 iterations
 Variance backcast: ON
 GARCH = C(3) + C(4)*RESID(-1)^2 + C(5)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.083869	0.046208	1.815015	0.0695
AR(20)	0.372166	0.020829	17.86793	0.0000

Variance Equation				
C	6.07E-06	4.38E-06	1.385928	0.1658
RESID(-1)^2	0.319094	0.045097	7.075762	0.0000
GARCH(-1)	0.814253	0.019131	42.56226	0.0000

R-squared	-0.078556	Mean dependent var	-0.000147
Adjusted R-squared	-0.081797	S.D. dependent var	0.031240
S.E. of regression	0.032492	Akaike info criterion	-4.266794
Sum squared resid	1.405217	Schwarz criterion	-4.247343
Log likelihood	2855.219	Durbin-Watson stat	1.947963

Modelo GARCH(1,1)



Histograma do modelo

Date: 11/04/11 Time: 12:01
 Sample: 22 1357
 Included observations: 1336
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	1	1	1	0.0079	0.0079
2	0.003	-0.003	0.165	0.885	0.885
3	0.002	-0.002	0.0211	0.981	0.981
4	-0.004	-0.004	0.0393	0.997	0.997
5	-0.003	-0.003	0.0539	0.999	0.999
6	-0.003	-0.003	0.0657	1.000	1.000
7	-0.001	-0.001	0.0669	1.000	1.000
8	0.000	0.000	0.0669	1.000	1.000
9	-0.003	-0.003	0.0798	1.000	1.000
10	0.004	0.004	0.0979	1.000	1.000
11	-0.003	-0.003	0.1136	1.000	1.000
12	-0.001	-0.001	0.1141	1.000	1.000
13	-0.003	-0.003	0.1233	1.000	1.000
14	-0.003	-0.003	0.1379	1.000	1.000
15	-0.004	-0.004	0.1552	1.000	1.000
16	-0.002	-0.002	0.1603	1.000	1.000
17	-0.003	-0.003	0.1765	1.000	1.000
18	-0.003	-0.003	0.1856	1.000	1.000
19	-0.002	-0.002	0.1902	1.000	1.000
20	0.018	0.018	0.2029	1.000	1.000
21	0.001	0.001	0.2221	1.000	1.000
22	-0.003	-0.003	0.2354	1.000	1.000
23	-0.002	-0.002	0.2402	1.000	1.000
24	-0.003	-0.003	0.2552	1.000	1.000
25	-0.003	-0.003	0.2697	1.000	1.000
26	-0.003	-0.003	0.2806	1.000	1.000
27	0.002	0.002	0.2840	1.000	1.000
28	-0.003	-0.003	0.2974	1.000	1.000
29	-0.001	-0.001	0.3004	1.000	1.000
30	-0.002	-0.002	0.3035	1.000	1.000
31	-0.001	-0.001	0.3043	1.000	1.000
32	-0.003	-0.003	0.3149	1.000	1.000
33	-0.000	-0.000	0.3149	1.000	1.000
34	-0.001	-0.001	0.3167	1.000	1.000
35	-0.002	-0.002	0.3243	1.000	1.000
36	-0.003	-0.003	0.3355	1.000	1.000

ARCH Test:

F-statistic	0.007884	Probability	0.929260
Obs*R-squared	0.007896	Probability	0.929194

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 11/04/11 Time: 12:01
 Sample (adjusted): 23 1357
 Included observations: 1335 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.023076	0.369198	2.771074	0.0057
STD_RESID^2(-1)	-0.002432	0.027389	-0.088792	0.9293

R-squared	0.000006	Mean dependent var	1.020595
Adjusted R-squared	-0.000744	S.D. dependent var	13.44597
S.E. of regression	13.45097	Akaike info criterion	8.037476
Sum squared resid	241177.8	Schwarz criterion	8.045262
Log likelihood	-5363.015	F-statistic	0.007884
Durbin-Watson stat	1.999973	Prob(F-statistic)	0.929260

Correlograma residual quadrado

Teste Lagrange

Modelo GARCH(1,1) com variável de intervenção de impulso d492

Dependent Variable: RET
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 12/23/11 Time: 20:42
 Sample (adjusted): 22 1357
 Included observations: 1336 after adjustments
 Convergence achieved after 31 iterations
 Variance backcast: ON
 GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)^2 + C(6)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D492	-0.647402	0.408601	-1.584436	0.1131
AR(1)	0.092320	0.030402	3.036629	0.0024
AR(20)	0.084685	0.024956	3.393339	0.0007

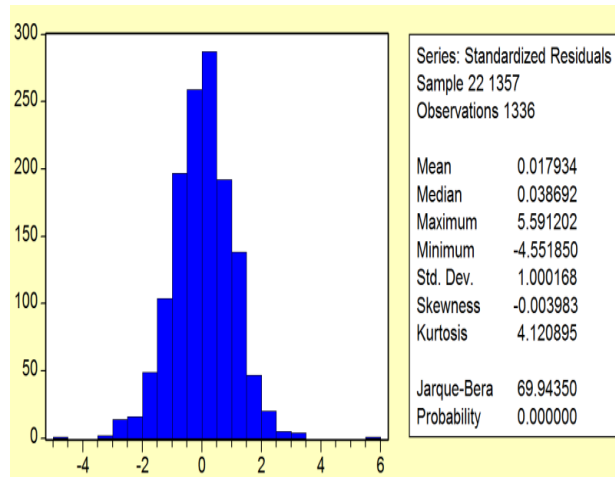
Variance Equation

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	1.73E-05	4.20E-06	4.131828	0.0000
RESID(-1)^2	0.127266	0.019357	6.574659	0.0000
GARCH(-1)	0.841742	0.023583	35.69299	0.0000

R-squared	0.337306	Mean dependent var	-0.000147
Adjusted R-squared	0.334815	S.D. dependent var	0.031240
S.E. of regression	0.025479	Akaike info criterion	-4.875191
Sum squared resid	0.863403	Schwarz criterion	-4.851849
Log likelihood	3262.628	Durbin-Watson stat	1.937003

Inverted AR Roots	89	85+ 27i	85- 27i	.72+ 52i
	.72- 52i	52+ 71i	52- 71i	28+ 84i
	28- 84i	00+ 88i	00- 88i	-27- 84i
	-27+ 84i	-52- 71i	-52+ 71i	-71+ 52i
	-71- 52i	-84- 27i	-84+ 27i	-.88

Modelo Garch (1,1)



Histograma do modelo

Date: 12/29/11 Time: 11:39
 Sample: 22 1357
 Included observations: 1336
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	1	1	1	0.4055	0.4055
2	0.035	0.035	2.0869	0.144	0.144
3	0.006	0.007	2.1327	0.295	0.295
4	-0.015	-0.016	2.4428	0.357	0.357
5	0.024	0.023	3.2316	0.429	0.429
6	-0.021	-0.019	3.8339	0.508	0.508
7	-0.018	-0.021	4.2931	0.516	0.516
8	-0.011	-0.011	4.4532	0.704	0.704
9	0.012	0.014	4.6396	0.689	0.689
10	0.027	0.027	5.6241	0.761	0.761
11	0.011	0.012	5.7905	0.816	0.816
12	0.012	0.011	5.9806	0.842	0.842
13	-0.018	-0.019	6.4429	0.846	0.846
14	-0.023	-0.026	7.1775	0.759	0.759
15	-0.039	-0.039	9.1842	0.664	0.664
16	-0.039	-0.038	11.275	0.655	0.655
17	-0.028	-0.026	12.320	0.589	0.589
18	0.037	0.041	14.131	0.534	0.534
19	-0.036	-0.033	15.963	0.584	0.584
20	-0.014	-0.019	16.122	0.605	0.605
21	0.022	0.021	16.769	0.665	0.665
22	-0.006	-0.005	16.817	0.684	0.684
23	0.022	0.016	17.447	0.722	0.722
24	0.014	0.019	17.725	0.641	0.641
25	0.005	0.009	17.754	0.614	0.614
26	-0.048	-0.049	20.963	0.488	0.488
27	0.051	0.051	24.554	0.533	0.533
28	-0.012	-0.009	24.747	0.588	0.588
29	0.002	-0.002	24.754	0.614	0.614
30	-0.019	-0.024	25.248	0.516	0.516
31	-0.045	-0.044	28.033	0.562	0.562
32	0.010	0.002	28.166	0.604	0.604
33	0.011	0.013	28.330	0.487	0.487
34	0.049	0.049	31.591	0.436	0.436
35	0.039	0.039	33.645	0.483	0.483
36	0.006	0.004	33.689	0.483	0.483

Correlograma Residual quadrado

ARCH Test:

F-statistic	0.401035	Probability	0.526664
Obs*R-squared	0.401516	Probability	0.526308

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 12/29/11 Time: 11:40
 Sample (adjusted): 23 1357
 Included observations: 1335 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.018001	0.055593	18.31155	0.0000
STD_RESID^2(-1)	-0.017341	0.027383	-0.633273	0.5267

R-squared	0.000301	Mean dependent var	1.000657
Adjusted R-squared	-0.000449	S.D. dependent var	1.767270
S.E. of regression	1.767667	Akaike info criterion	3.978696
Sum squared resid	4165.155	Schwarz criterion	3.986481
Log likelihood	-2653.779	F-statistic	0.401035
Durbin-Watson stat	1.995832	Prob(F-statistic)	0.526664

Teste Multiplicador de Lagrange

Modelo EGARCH(1,1)

Dependent Variable: RET
 Method: ML - ARCH
 Date: 11/03/11 Time: 15:44
 Sample (adjusted): 22 1357
 Included observations: 1336 after adjustments
 Convergence achieved after 31 iterations
 Variance backcast: ON
 LOG(GARCH) = C(4) + C(5)*ABS(RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1))) + C(6)*RESID(-1)/@SQRT(GARCH(-1)) + C(7)*LOG(GARCH(-1))

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D492	-0.643429	0.041778	-15.40109	0.0000
AR(1)	0.111435	0.028696	3.883299	0.0001
AR(20)	0.081861	0.025919	3.158392	0.0016

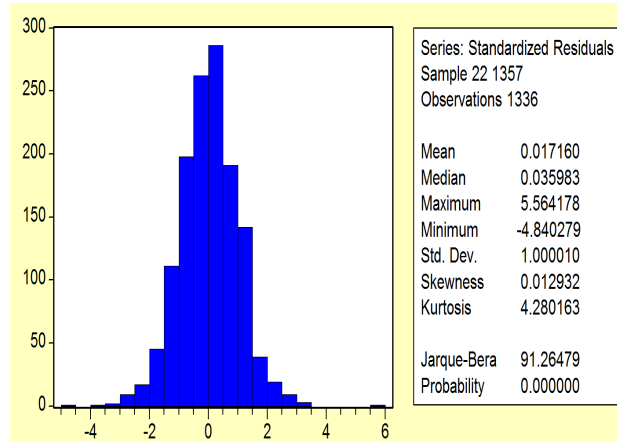
Variance Equation

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C(4)	-0.382049	0.066613	-5.735371	0.0000
C(5)	0.211448	0.027965	7.561152	0.0000
C(6)	-0.059574	0.015103	-3.944497	0.0001
C(7)	0.971548	0.006703	144.9495	0.0000

R-squared	0.337641	Mean dependent var	-0.000147
Adjusted R-squared	0.334651	S.D. dependent var	0.031240
S.E. of regression	0.025482	Akaike info criterion	-4.872125
Sum squared resid	0.862967	Schwarz criterion	-4.844893
Log likelihood	3261.579	Durbin-Watson stat	1.973517

Inverted AR Roots

.89	.85 - .27i	.85 + .27i	.72 + .52i
.72 - .52i	.52 + .71i	.52 - .71i	.28 - .84i
.28 + .84i	.01 - .88i	.01 + .88i	-.27 + .84i
-.27 - .84i	-.51 + .71i	-.51 - .71i	-.71 + .52i
-.71 + .52i	-.83 - .27i	-.83 + .27i	-.68



Modelo Egarch (1,1)

Histograma do modelo

Date: 11/04/11 Time: 12:21
 Sample: 22 1357
 Included observations: 1336
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.020	0.020	0.5205		
2	0.042	0.042	2.8771		
3	0.030	0.029	4.1078	0.043	
4	-0.014	-0.017	4.3660	0.113	
5	0.046	0.044	7.2288	0.065	
6	-0.015	-0.017	7.5380	0.110	
7	-0.010	-0.013	7.6802	0.175	
8	0.000	-0.001	7.6802	0.262	
9	0.001	0.004	7.6816	0.362	
10	0.031	0.029	8.9730	0.345	
11	0.010	0.010	9.1105	0.427	
12	0.014	0.011	9.3606	0.498	
13	-0.023	-0.026	10.050	0.526	
14	-0.030	-0.030	11.260	0.507	
15	-0.038	-0.038	13.229	0.430	
16	-0.038	-0.032	15.146	0.368	
17	-0.020	-0.014	15.667	0.405	
18	0.019	0.027	16.176	0.441	
19	-0.023	-0.020	16.923	0.460	
20	-0.023	-0.024	17.662	0.478	
21	0.024	0.026	18.474	0.491	
22	-0.005	-0.003	18.502	0.554	
23	0.007	0.003	18.564	0.613	
24	0.012	0.015	18.758	0.560	
25	-0.004	0.002	18.781	0.714	
26	-0.052	-0.055	22.514	0.549	
27	0.050	0.054	25.958	0.410	
28	0.022	0.026	26.620	0.430	
29	-0.009	-0.013	26.708	0.480	
30	-0.029	-0.034	27.836	0.473	
31	0.046	0.039	30.719	0.379	
32	0.002	-0.002	30.725	0.429	
33	0.006	0.011	30.770	0.478	
34	0.056	0.059	35.144	0.321	
35	0.015	0.013	35.490	0.352	
36	0.004	0.003	35.514	0.397	

ARCH Test:

F-statistic	0.522550	Probability	0.469883
Obs*R-squared	0.523129	Probability	0.469510

Test Equation:
 Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 11/04/11 Time: 12:22
 Sample (adjusted): 23 1357
 Included observations: 1335 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.980524	0.056644	17.31043	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.019793	0.027381	0.722876	0.4699

R-squared	0.000392	Mean dependent var	1.000314
Adjusted R-squared	-0.000358	S.D. dependent var	1.811522
S.E. of regression	1.811846	Akaike info criterion	4.028067
Sum squared resid	4375.955	Schwarz criterion	4.035852
Log likelihood	-2686.735	F-statistic	0.522550
Durbin-Watson stat	1.998429	Prob(F-statistic)	0.469883

Correlograma residual quadrado

Teste Multiplicador de Lagrange

Modelo TARCh(1,1) Com as variaveis de intervencao d492 e crise1

Dependent Variable: RET
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 11/04/11 Time: 12:26
 Sample (adjusted): 22 1357
 Included observations: 1336 after adjustments
 Convergence achieved after 153 iterations
 Variance backcast: ON
 GARCH = C(5) + C(6)*RESID(-1)^2 + C(7)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) + C(8)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D492	-0.647195	0.345662	-1.866936	0.0619
CRISE1	0.004772	0.002644	1.804951	0.0711
AR(1)	0.104308	0.030544	3.415004	0.0006
AR(20)	0.080890	0.026023	3.108456	0.0019

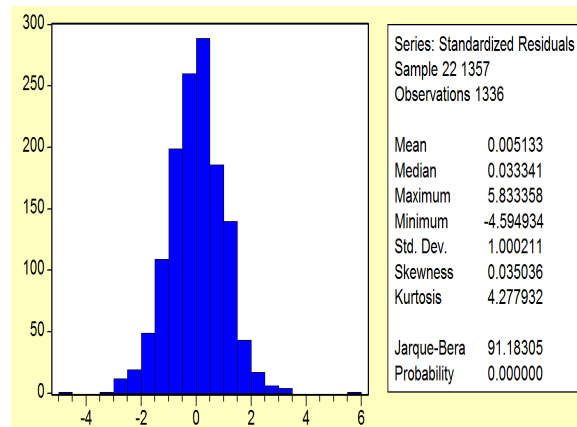
Variance Equation

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	1.58E-05	3.70E-06	4.265833	0.0000
RESID(-1)^2	0.060221	0.016633	3.620699	0.0003
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.101344	0.026479	3.827539	0.0001
GARCH(-1)	0.860660	0.021083	40.82248	0.0000

R-squared	0.334143	Mean dependent var	-0.000147
Adjusted R-squared	0.330633	S.D. dependent var	0.031240
S.E. of regression	0.025559	Akaike info criterion	-4.892639
Sum squared resid	0.867525	Schwarz criterion	-4.851516
Log likelihood	3269.603	Durbin-Watson stat	1.949632

Inverted AR Roots

.89	.84 - .27i	.84 + .27i	.72 + .52i
.72 - .52i	.52 + .71i	.52 - .71i	.28 - .84i
.28 + .84i	.01 - .88i	.01 + .88i	-.27 + .84i
-.27 - .84i	-.51 + .71i	-.51 - .71i	-.71 + .52i
-.71 + .52i	-.83 + .27i	-.83 - .27i	-.68



Modelo Tarch(1,1)

Histograma do modelo

Date: 11/04/11 Time: 12:38
 Sample: 22 1357
 Included observations: 1336
 Q-statistic probabilities adjusted for 2 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.001 -0.001 0.0007			
		2 0.027 0.027 0.9855			
		3 0.018 0.018 1.4168 0.234			
		4 -0.018 -0.019 1.8543 0.384			
		5 0.029 0.028 2.9750 0.395			
		6 -0.016 -0.015 3.3194 0.506			
		7 -0.017 -0.018 3.7035 0.593			
		8 -0.000 -0.001 3.7037 0.717			
		9 -0.008 -0.005 3.7811 0.805			
		10 0.025 0.024 4.6009 0.799			
		11 0.001 0.002 4.6038 0.867			
		12 0.009 0.009 4.7165 0.909			
		13 -0.018 -0.020 5.1565 0.923			
		14 -0.026 -0.026 6.0932 0.911			
		15 -0.034 -0.035 7.6621 0.865			
		16 -0.041 -0.038 9.9279 0.767			
		17 -0.024 -0.022 10.717 0.772			
		18 0.029 0.032 11.921 0.756			
		19 -0.017 -0.014 12.223 0.786			
		20 -0.021 -0.024 12.842 0.801			
		21 0.023 0.022 13.549 0.809			
		22 0.001 0.002 13.550 0.853			
		23 0.011 0.006 13.705 0.882			
		24 0.015 0.015 14.003 0.901			
		25 0.003 0.007 14.015 0.926			
		26 -0.048 -0.050 17.118 0.844			
		27 0.052 0.053 20.773 0.705			
		28 -0.012 -0.011 20.962 0.744			
		29 -0.003 -0.007 20.973 0.788			
		30 -0.018 -0.024 21.439 0.807			
		31 -0.044 -0.042 24.072 0.725			
		32 0.004 -0.002 24.092 0.769			
		33 0.009 0.010 24.196 0.802			
		34 0.046 0.049 27.095 0.713			
		35 0.036 0.034 28.894 0.672			
		36 0.002 0.003 28.902 0.716			

Correlograma Residual quadrado

ARCH Test:

F-statistic	0.000541	Probability	0.981445
Obs*R-squared	0.000542	Probability	0.981428

Test Equation:
 Dependent Variable: STD_RESID*2
 Method: Least Squares
 Date: 11/04/11 Time: 12:39
 Sample (adjusted): 23 1357
 Included observations: 1335 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.001085	0.056651	17.67103	0.0000
STD_RESID*2(-1)	-0.000637	0.027387	-0.023261	0.9814

R-squared	0.000000	Mean dependent var	1.000448
Adjusted R-squared	-0.000750	S.D. dependent var	1.811291
S.E. of regression	1.811970	Akaike info criterion	4.028203
Sum squared resid	4376.552	Schwarz criterion	4.035988
Log likelihood	-2686.826	F-statistic	0.000541
Durbin-Watson stat	1.996916	Prob(F-statistic)	0.981445

Teste Multiplicador de Lagrange

Modelo TAR(1,1) Sem a variável de intervenção crise1

Dependent Variable: RET
 Method: ML - ARCH
 Date: 12/20/11 Time: 10:38
 Sample (adjusted): 22 1357
 Included observations: 1336 after adjustments
 Convergence achieved after 67 iterations
 Variance backcast: ON
 GARCH = C(4) + C(5)*RESID(-1)^2 + C(6)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) + C(7)*GARCH(-1)

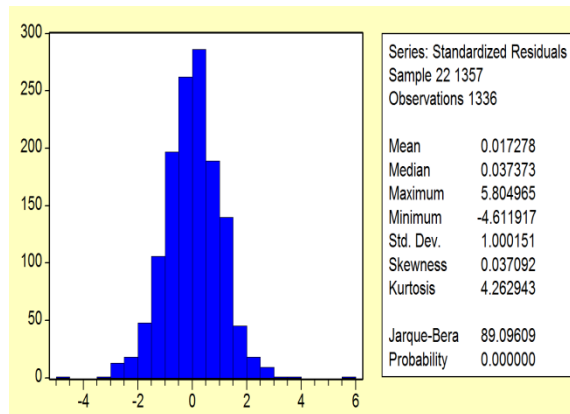
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
D492	-0.647290	0.399395	-1.620677	0.1051
AR(1)	0.103351	0.030550	3.383051	0.0007
AR(20)	0.081823	0.025718	3.181581	0.0015

Variance Equation				
C	1.57E-05	3.79E-06	4.148174	0.0000
RESID(-1)^2	0.070239	0.017896	3.924807	0.0001
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.094251	0.026093	3.612179	0.0003
GARCH(-1)	0.856051	0.022550	37.96193	0.0000

R-squared	0.337538	Mean dependent var	-0.000147
Adjusted R-squared	0.334547	S.D. dependent var	0.031240
S.E. of regression	0.025484	Akaike info criterion	-4.883129
Sum squared resid	0.863101	Schwarz criterion	-4.855897
Log likelihood	3268.930	Durbin-Watson stat	1.958177

Inverted AR Roots				
89	.84 - 27i	84 + 27i	.72 + 52i	
	.72 - 52i	.52 + 71i	.52 - 71i	.28 - 84i
	.28 + 84i	.01 - 86i	.01 + 86i	-.27 + 84i
	-.27 - 84i	-.51 + 71i	-.51 - 71i	-.71 - 52i
	-.71 + 52i	-.83 + 27i	-.83 - 27i	-.88

Modelo Tarch(1,1)



Histograma do modelo

ARCH Test:

F-statistic	0.047398	Probability	0.827687
Obs*R-squared	0.047468	Probability	0.827529

Test Equation:
 Dependent Variable: STD_RESID*2
 Method: Least Squares
 Date: 12/23/11 Time: 18:28
 Sample (adjusted): 23 1357
 Included observations: 1335 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.006565	0.056567	17.79417	0.0000
STD_RESID*2(-1)	-0.005962	0.027386	-0.217712	0.8277

R-squared	0.000036	Mean dependent var	1.000602
Adjusted R-squared	-0.000715	S.D. dependent var	1.807743
S.E. of regression	1.808388	Akaike info criterion	4.024246
Sum squared resid	4359.268	Schwarz criterion	4.032032
Log likelihood	-2684.184	F-statistic	0.047398
Durbin-Watson stat	1.996607	Prob(F-statistic)	0.827687

Teste Multiplicador de Lagrange

Correlograma residual quadrado

Tabela de Resumo do Ajuste de Modelos:

M1 – ARCH(3)

M2 – GARCH(1,1) sem variável crise

M3 – EGARCH(1,1)

M4 – TARARCH(1,1) sem variável crise

Parâmetros	M1	M2	M3	M4
Média				
D492	-0,6477		-0,6434	-0,6472
Crise1	-0,0039			
AR(1)	0,1109	0,0838	0,1114	0,1033
AR(8)	0,0597			
AR(20)	0,0985	0,3721	0,0818	0,0818
Variância				
C	0,0002	1,73E-05	-0,3820	1.58E-05
a_{t-1}^2	0,1366	0,1272		0,0702
a_{t-2}^2	0,3445			
a_{t-3}^2	0,1979			
σ_{t-1}^2				0,8560
$ \varepsilon_{t-1} $			0,2114	
ε_{t-1}			-0,0595	
$Ln h_{t-1}$			0,9715	
$a_{t-1}^2 d_{t-1}$				0,0942
h_{t-1}		0,8417		
Qualidade do ajuste				
AIC	-4,815218	-4,875191	-4,872125	-4,882639
Schwarz	-4,780205	-4,851849	-4,844893	-4,851516
Soma quadrado dos resíduos	0,857721	0,863403	0,025482	0,867525
Log likelihood	3225.565	3262.628	3261.579	3269.603
Curtose	4,080153	4,120895	4,280163	4,277982
Assimetria	-0,026225	-0,003983	0,012932	0,035036

Equação do modelo escolhido:

TARCH(1,1):

$$X_t = -0,647290 * D492 + 0,103351Y_{t-1} + 0,081823Y_{t-20} + a_t$$

$$\sigma_t^2 = 1,57E - 05 + 0,070238a_{t-1}^2 + 0,094251a_{t-1}d_{t-1} + 0,856051\sigma_{t-1}^2 + V_t$$

ANEXO II- Saídas da Série DJ-IMOB

Série Índice Imobiliário Dow Jones

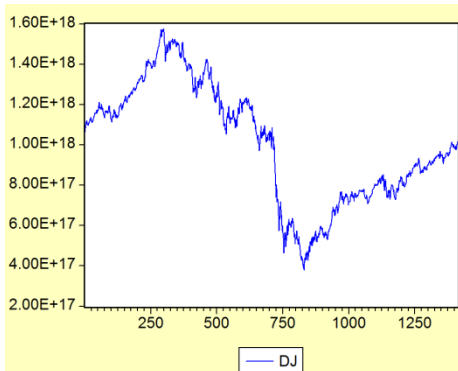
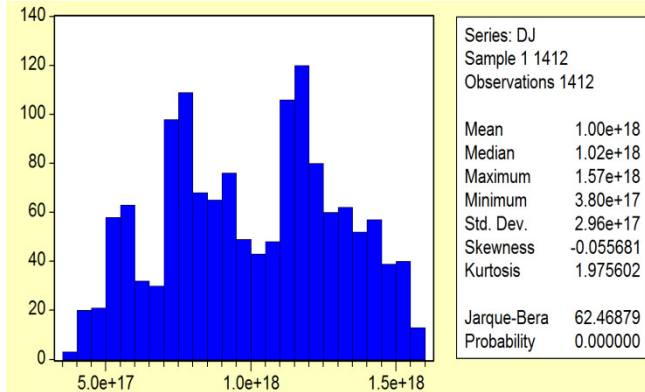


Gráfico de linha



Histograma da série

Date: 11/04/11 Time: 12:57
Sample: 1 1412
Included observations: 1412

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.999	0.999	1411.4	0.000	
2	0.997	-0.044	2819.8	0.000	
3	0.996	-0.009	4225.2	0.000	
4	0.995	0.011	5627.6	0.000	
5	0.993	0.008	7027.2	0.000	
6	0.992	0.006	8424.0	0.000	
7	0.991	0.044	9818.3	0.000	
8	0.989	-0.005	11210.0	0.000	
9	0.988	-0.024	12599.0	0.000	
10	0.987	-0.001	13996.0	0.000	
11	0.985	-0.002	15370.0	0.000	
12	0.984	-0.020	16751.0	0.000	
13	0.983	-0.009	18129.0	0.000	
14	0.981	-0.021	19504.0	0.000	
15	0.980	0.022	20876.0	0.000	
16	0.978	-0.035	22245.0	0.000	
17	0.977	-0.052	23610.0	0.000	
18	0.975	-0.086	24971.0	0.000	
19	0.973	0.049	26329.0	0.000	
20	0.972	0.027	27683.0	0.000	
21	0.970	0.010	29033.0	0.000	
22	0.968	-0.002	30380.0	0.000	
23	0.967	-0.021	31724.0	0.000	
24	0.965	-0.024	33064.0	0.000	
25	0.963	0.016	34400.0	0.000	
26	0.962	-0.036	35732.0	0.000	
27	0.960	0.007	37060.0	0.000	
28	0.958	-0.001	38385.0	0.000	
29	0.956	-0.037	39705.0	0.000	
30	0.954	0.004	41021.0	0.000	
31	0.952	-0.068	42333.0	0.000	
32	0.950	0.012	43640.0	0.000	
33	0.948	0.000	44942.0	0.000	
34	0.946	-0.013	46240.0	0.000	
35	0.945	0.042	47534.0	0.000	
36	0.943	0.027	48823.0	0.000	

Correlograma

Null Hypothesis: DJ has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=23)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.956678	0.7701
Test critical values:		
1% level	-3.434776	
5% level	-2.863382	
10% level	-2.567799	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(DJ)
Method: Least Squares
Date: 11/04/11 Time: 12:55
Sample (adjusted): 2 1412
Included observations: 1411 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DJ(-1)	-0.001284	0.001342	-0.956678	0.3389
C	1.25E+15	1.40E+15	0.893762	0.3716

R-squared	0.000649	Mean dependent var	-3.33E+13
Adjusted R-squared	-0.000060	S.D. dependent var	1.49E+16
S.E. of regression	1.49E+16	Akaike info criterion	77.32452
Sum squared resid	3.14E+35	Schwarz criterion	77.33196
Log likelihood	-54550.45	F-statistic	0.915233
Durbin-Watson stat	1.914533	Prob(F-statistic)	0.338894

Teste Dickey Fuller – raiz unitária

Série Retorno Imobiliário Dow Jones

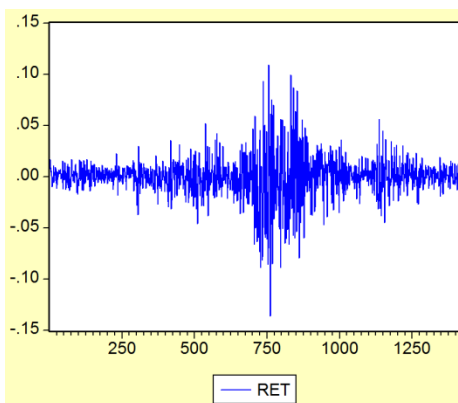
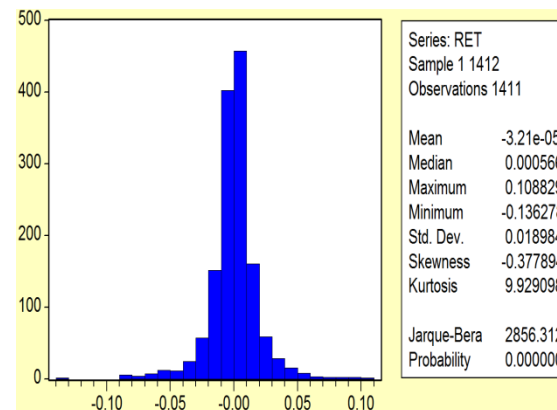


Gráfico de linha



Histograma

Date: 11/04/11 Time: 13:05
 Sample: 1 1412
 Included observations: 1411

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.031	-0.031	1.3847	0.239	
2	0.016	0.015	1.7250	0.422	
3	-0.013	-0.012	1.5495	0.563	
4	-0.013	-0.014	2.1715	0.704	
5	-0.027	-0.028	3.2247	0.665	
6	-0.018	-0.020	3.7012	0.717	
7	0.019	0.018	4.1961	0.757	
8	0.033	0.034	5.7841	0.671	
9	-0.002	-0.002	5.7905	0.761	
10	0.030	0.028	7.0412	0.722	
11	0.003	0.005	7.0569	0.794	
12	0.002	0.003	7.0645	0.853	
13	0.013	0.016	7.2961	0.886	
14	-0.042	-0.040	9.8040	0.776	
15	0.059	0.057	14.844	0.463	
16	0.040	0.045	17.081	0.380	
17	0.113	0.114	35.307	0.006	
18	-0.059	-0.054	40.264	0.002	
19	0.003	-0.003	40.280	0.003	
20	-0.057	-0.054	44.941	0.001	
21	0.026	0.031	45.938	0.001	
22	0.007	0.017	46.007	0.002	
23	0.001	-0.005	46.008	0.003	
24	-0.020	-0.029	46.560	0.004	
25	0.020	0.009	47.162	0.005	
26	0.022	0.025	47.840	0.006	
27	0.008	0.006	47.937	0.008	
28	0.056	0.058	52.387	0.003	
29	-0.054	-0.054	56.587	0.002	
30	0.066	0.065	62.783	0.000	
31	0.010	0.023	62.927	0.001	
32	0.015	-0.001	63.258	0.001	
33	0.032	0.030	64.685	0.001	
34	-0.049	-0.062	68.221	0.000	
35	-0.072	-0.057	75.679	0.000	
36	0.024	0.024	76.536	0.000	

Correlograma série de retorno

Dependent Variable: RET
 Method: Least Squares
 Date: 11/01/11 Time: 17:47
 Sample (adjusted): 19 1412
 Included observations: 1394 after adjustments
 Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-6.70E-05	0.000573	-0.116974	0.9069
AR(17)	0.112635	0.026638	4.228366	0.0000

R-squared	0.012681	Mean dependent var	-6.53E-05
Adjusted R-squared	0.011972	S.D. dependent var	0.019083
S.E. of regression	0.018969	Akaike info criterion	-5.090631
Sum squared resid	0.500852	Schwarz criterion	-5.083113
Log likelihood	3550.170	F-statistic	17.87908
Durbin-Watson stat	2.060281	Prob(F-statistic)	0.000025

Inverted AR Roots				
	.88	82-.32i	82+.32i	.65+.59i
		.65-.59i	.39-.79i	.39+.79i
		.08-.88i	-.24+.85i	-.24-.85i
		-.53-.70i	-.75-.46i	-.75+.46i
		-.86-.16i		

Modelo para média – ARMA

Date: 11/04/11 Time: 13:07
 Sample: 19 1412
 Included observations: 1394
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	-0.030	-0.030	1.2877		
2	0.008	0.007	1.3807	0.240	
3	-0.002	-0.002	1.3875	0.500	
4	-0.017	-0.017	1.8050	0.614	
5	-0.029	-0.030	2.9761	0.562	
6	-0.019	-0.021	3.4930	0.624	
7	0.019	0.018	3.9806	0.679	
8	0.033	0.034	5.4842	0.601	
9	-0.009	-0.008	5.5864	0.693	
10	0.028	0.025	6.6585	0.673	
11	-0.001	0.001	6.6591	0.757	
12	0.011	0.012	6.8270	0.813	
13	0.007	0.011	6.9013	0.864	
14	-0.043	-0.042	9.5275	0.732	
15	0.057	0.054	14.081	0.444	
16	0.041	0.046	16.404	0.356	
17	0.007	0.010	16.481	0.420	
18	-0.049	-0.052	19.868	0.281	
19	-0.001	-0.005	19.869	0.340	
20	-0.056	-0.054	24.324	0.184	
21	0.026	0.029	25.260	0.192	
22	0.014	0.017	25.537	0.225	
23	-0.007	-0.016	25.603	0.269	
24	-0.019	-0.025	26.119	0.295	
25	0.023	0.019	26.898	0.309	
26	0.021	0.025	27.498	0.331	
27	0.011	0.015	27.685	0.374	
28	0.052	0.054	31.547	0.249	
29	-0.057	-0.056	36.181	0.138	
30	0.063	0.067	41.932	0.057	
31	0.015	0.020	42.237	0.068	
32	0.011	0.009	42.420	0.083	
33	0.032	0.037	43.862	0.079	
34	-0.061	-0.061	49.114	0.035	
35	-0.058	-0.056	53.937	0.016	
36	0.021	0.023	54.599	0.019	

Correlograma Residual

Date: 11/04/11 Time: 13:08
 Sample: 19 1412
 Included observations: 1394
 Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.233	0.233	75.913		
2	0.282	0.241	187.19	0.000	
3	0.243	0.154	270.13	0.000	
4	0.266	0.156	368.95	0.000	
5	0.396	0.292	588.39	0.000	
6	0.263	0.098	685.44	0.000	
7	0.378	0.218	886.42	0.000	
8	0.349	0.194	1057.8	0.000	
9	0.325	0.135	1206.4	0.000	
10	0.216	-0.049	1271.8	0.000	
11	0.288	0.065	1388.7	0.000	
12	0.274	-0.002	1494.8	0.000	
13	0.332	0.068	1650.3	0.000	
14	0.239	-0.059	1730.9	0.000	
15	0.300	0.051	1857.5	0.000	
16	0.261	-0.025	1953.6	0.000	
17	0.258	0.021	2047.9	0.000	
18	0.224	-0.053	2118.5	0.000	
19	0.282	0.087	2231.2	0.000	
20	0.280	0.008	2342.2	0.000	
21	0.236	0.010	2421.2	0.000	
22	0.244	-0.008	2505.9	0.000	
23	0.175	-0.045	2549.6	0.000	
24	0.252	-0.006	2647.1	0.000	
25	0.220	0.014	2716.1	0.000	
26	0.260	0.032	2812.4	0.000	
27	0.169	-0.074	2853.1	0.000	
28	0.307	0.125	2987.3	0.000	
29	0.323	0.186	3135.8	0.000	
30	0.190	-0.004	3187.1	0.000	
31	0.178	-0.049	3232.5	0.000	
32	0.231	0.074	3308.8	0.000	
33	0.231	-0.032	3385.2	0.000	
34	0.214	-0.051	3450.9	0.000	
35	0.257	0.051	3545.1	0.000	
36	0.220	-0.002	3614.4	0.000	

Correlograma Residual quadrado

ARCH Test:

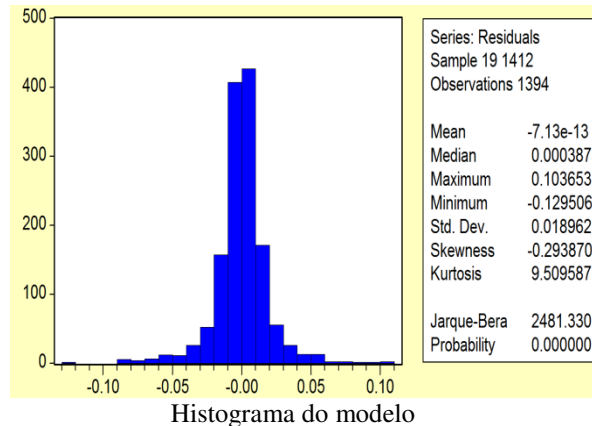
F-statistic	79.97118	Probability	0.000000
Obs*R-squared	75.73218	Probability	0.000000

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID*2
 Method: Least Squares
 Date: 11/04/11 Time: 13:09
 Sample (adjusted): 20 1412
 Included observations: 1393 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000276	2.89E-05	9.541990	0.0000
RESID*2(-1)	0.233159	0.026073	8.942661	0.0000

R-squared	0.054366	Mean dependent var	0.000360
Adjusted R-squared	0.053686	S.D. dependent var	0.001049
S.E. of regression	0.001020	Akaike info criterion	-10.93608
Sum squared resid	0.001448	Schwarz criterion	-10.92855
Log likelihood	7618.978	F-statistic	79.97118
Durbin-Watson stat	2.112432	Prob(F-statistic)	0.000000

Teste Multiplicador de Lagrange



Histograma do modelo

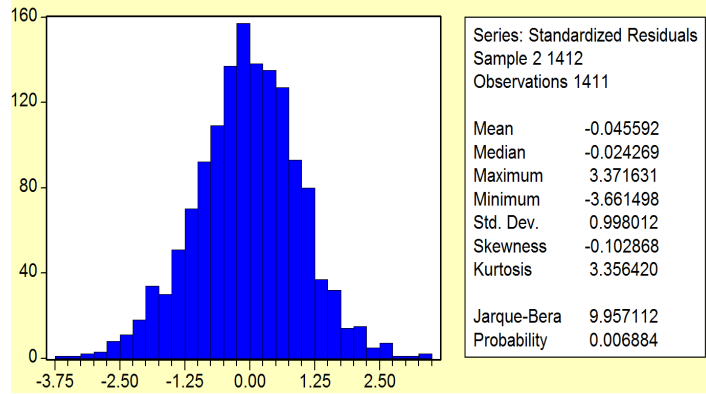
Modelo GARCH(1,1)

Dependent Variable: RET
 Method: ML - ARCH
 Date: 11/01/11 Time: 17:43
 Sample (adjusted): 2 1412
 Included observations: 1411 after adjustments
 Convergence achieved after 11 iterations
 Variance backcast: ON
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000902	0.000267	3.382748	0.0007

Variance Equation				
C	1.20E-06	4.83E-07	2.476165	0.0133
RESID(-1)^2	0.104315	0.014737	7.078249	0.0000
GARCH(-1)	0.895015	0.013315	67.21989	0.0000

R-squared	-0.002425	Mean dependent var	-3.21E-05
Adjusted R-squared	-0.004562	S.D. dependent var	0.018984
S.E. of regression	0.019027	Akaike info criterion	-5.806521
Sum squared resid	0.509366	Schwarz criterion	-5.791632
Log likelihood	4100.501	Durbin-Watson stat	2.056699



Modelo GARCH(1,1)

Histograma do modelo

Date: 11/04/11 Time: 13:14
 Sample: 2 1412
 Included observations: 1411

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.010	0.010	0.1469	0.701	
2	-0.028	-0.029	1.2962	0.523	
3	-0.025	-0.024	2.1679	0.538	
4	0.007	0.007	2.2396	0.692	
5	0.044	0.043	5.0349	0.412	
6	-0.026	-0.027	5.3710	0.426	
7	0.019	0.022	6.4811	0.485	
8	0.019	0.020	7.0108	0.535	
9	0.007	0.006	7.0855	0.628	
10	-0.004	-0.004	7.1128	0.715	
11	0.044	0.047	9.8319	0.546	
12	-0.001	-0.004	9.8326	0.631	
13	-0.017	-0.015	10.235	0.675	
14	0.002	0.004	10.239	0.744	
15	0.026	0.024	11.183	0.740	
16	-0.019	-0.026	11.704	0.764	
17	-0.004	0.001	11.725	0.817	
18	-0.030	-0.030	12.971	0.793	
19	-0.014	-0.018	13.267	0.825	
20	0.021	0.018	13.901	0.835	
21	-0.032	-0.030	15.342	0.805	
22	0.039	0.036	17.506	0.735	
23	0.020	0.021	18.077	0.753	
24	-0.038	-0.037	20.144	0.689	
25	0.045	0.042	23.009	0.577	
26	-0.034	-0.032	24.719	0.535	
27	-0.028	-0.035	25.834	0.528	
28	-0.017	-0.019	26.242	0.560	
29	0.013	0.017	26.489	0.599	
30	0.023	0.025	27.249	0.610	
31	-0.019	-0.020	27.752	0.634	
32	0.019	0.026	28.252	0.657	
33	-0.007	-0.008	28.330	0.699	
34	-0.001	-0.004	28.333	0.741	
35	-0.017	-0.008	28.751	0.763	
36	0.014	0.020	29.030	0.789	

Correlograma Residual quadrado

ARCH Test:

F-statistic	0.137511	Probability	0.710824
Obs*R-squared	0.137692	Probability	0.710586

Test Equation:
 Dependent Variable: STD_RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 11/04/11 Time: 13:14
 Sample (adjusted): 3 1412
 Included observations: 1410 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.986566	0.048809	20.21258	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.009881	0.026645	0.370824	0.7108

R-squared	0.000098	Mean dependent var	0.996413
Adjusted R-squared	-0.000613	S.D. dependent var	1.537305
S.E. of regression	1.537775	Akaike info criterion	3.699968
Sum squared resid	3329.572	Schwarz criterion	3.707417
Log likelihood	-2606.478	F-statistic	0.137511
Durbin-Watson stat	1.998490	Prob(F-statistic)	0.710824

Teste Multiplicador de Lagrange

Modelo EGARCH(1,1)

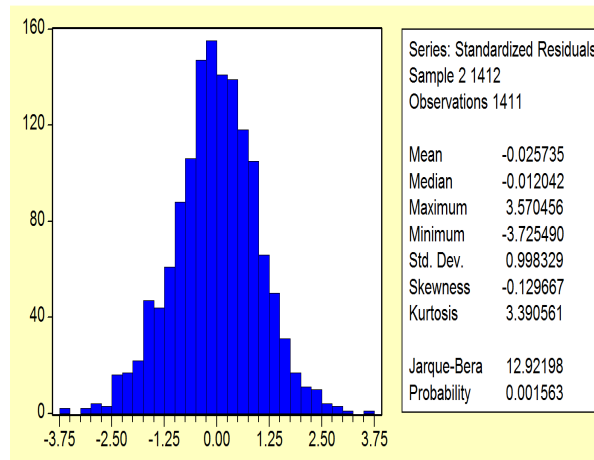
Dependent Variable: RET
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 12/01/11 Time: 14:57
 Sample (adjusted): 2 1412
 Included observations: 1411 after adjustments
 Convergence achieved after 13 iterations
 Variance backcast: ON
 LOG(GARCH) = C(2) + C(3)*ABS(RESID(-1))/SQRT(GARCH(-1)) + C(4)*RESID(-1)/SQRT(GARCH(-1)) + C(5)*LOG(GARCH(-1))

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	0.000675	0.000272	2.484795	0.0130

Variance Equation				
C(2)	-0.210768	0.030111	-6.999660	0.0000
C(3)	0.186624	0.023925	7.800259	0.0000
C(4)	-0.042469	0.013852	-3.065900	0.0022
C(5)	0.992585	0.002708	366.5840	0.0000

R-squared	-0.001388	Mean dependent var	-3.21E-05
Adjusted R-squared	-0.004237	S.D. dependent var	0.018984
S.E. of regression	0.019024	Akaike info criterion	-5.802157
Sum squared resid	0.508839	Schwarz criterion	-5.783546
Log likelihood	4098.421	Durbin-Watson stat	2.058828

Modelo EGARCH(1,1)



Histograma

Date: 12/01/11 Time: 15:04
 Sample: 2 1412
 Included observations: 1411

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.024	0.024	0.8000	0.371	
2	-0.016	-0.016	1.1587	0.560	
3	-0.012	-0.012	1.3769	0.711	
4	0.024	0.024	2.1831	0.702	
5	0.067	0.066	8.4825	0.132	
6	-0.026	-0.029	9.4661	0.149	
7	0.023	0.027	10.209	0.177	
8	0.015	0.014	10.514	0.231	
9	0.002	-0.001	10.523	0.310	
10	0.001	-0.001	10.523	0.396	
11	0.042	0.046	13.074	0.289	
12	0.000	-0.007	13.074	0.364	
13	-0.020	-0.019	13.622	0.401	
14	0.008	0.011	13.721	0.471	
15	0.028	0.024	14.831	0.454	
16	-0.012	-0.020	15.051	0.521	
17	0.006	0.011	15.096	0.589	
18	-0.029	-0.030	16.332	0.569	
19	-0.013	-0.016	16.562	0.620	
20	0.021	0.020	17.217	0.639	
21	-0.034	-0.033	18.858	0.594	
22	0.039	0.037	21.048	0.518	
23	0.011	0.014	21.233	0.567	
24	-0.041	-0.041	23.675	0.490	
25	-0.047	-0.046	26.812	0.365	
26	-0.039	-0.035	29.006	0.311	
27	-0.033	-0.041	30.603	0.288	
28	-0.022	-0.020	31.300	0.304	
29	0.016	0.024	31.655	0.335	
30	-0.019	-0.017	32.157	0.360	
31	-0.023	-0.020	32.929	0.373	
32	0.017	0.029	33.364	0.401	
33	-0.002	-0.002	33.369	0.449	
34	-0.005	-0.009	33.407	0.497	
35	-0.017	-0.005	33.847	0.524	
36	0.016	0.023	34.237	0.553	

Correlograma Residual ao quadrado

ARCH Test:

F-statistic	0.774776	Probability	0.378894
Obs*R-squared	0.775450	Probability	0.378536

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 12/01/11 Time: 15:05

Sample (adjusted): 3 1412

Included observations: 1410 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.972282	0.048974	19.85290	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.023449	0.026641	0.880214	0.3789
R-squared	0.000550	Mean dependent var	0.995633	
Adjusted R-squared	-0.000160	S.D. dependent var	1.545699	
S.E. of regression	1.545823	Akaike info criterion	3.710407	
Sum squared resid	3364.512	Schwarz criterion	3.717856	
Log likelihood	-2613.837	F-statistic	0.774776	
Durbin-Watson stat	1.998235	Prob(F-statistic)	0.378894	

Teste Multiplicador de Lagrange

Modelo Tarch (1,1)

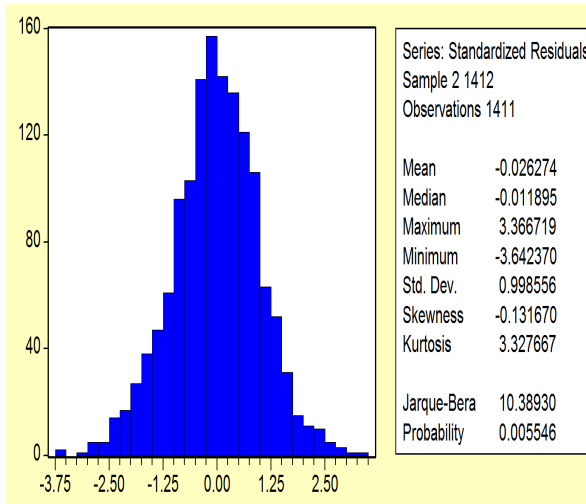
Dependent Variable: RET
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 12/01/11 Time: 14:55
 Sample (adjusted): 2 1412
 Included observations: 1411 after adjustments
 Convergence achieved after 13 iterations
 Variance backcast: ON
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0) + C(5)*GARCH(-1)

Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.	
C	0.000667	0.000283	2.362403	0.0182

Variance Equation				
C	1.47E-06	4.86E-07	3.018909	0.0025
RESID(-1)^2	0.058471	0.017092	3.420957	0.0006
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.070279	0.022165	3.170695	0.0015
GARCH(-1)	0.900551	0.013297	67.72737	0.0000

R-squared	-0.001359	Mean dependent var	-3.21E-05
Adjusted R-squared	-0.004208	S.D. dependent var	0.018984
S.E. of regression	0.019024	Akaike info criterion	-5.811526
Sum squared resid	0.508824	Schwarz criterion	-5.792915
Log likelihood	4105.031	Durbin-Watson stat	2.058888

Modelo TARCH(1,1)



Histograma

Date: 12/01/11 Time: 15:08
 Sample: 2 1412
 Included observations: 1411

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1	0.007	0.007	0.8788	0.779	
2	-0.031	-0.031	1.4611	0.482	
3	-0.023	-0.022	2.1902	0.534	
4	0.009	0.008	2.2931	0.682	
5	0.052	0.051	6.1775	0.289	
6	-0.031	-0.032	7.5610	0.272	
7	0.017	0.021	7.9504	0.337	
8	0.013	0.013	8.1892	0.415	
9	0.003	0.002	8.2024	0.514	
10	-0.003	-0.004	8.2173	0.608	
11	0.045	0.049	11.064	0.438	
12	-0.004	-0.008	11.086	0.522	
13	-0.024	-0.021	11.874	0.538	
14	0.003	0.005	11.885	0.616	
15	0.025	0.023	12.773	0.620	
16	-0.015	-0.022	13.108	0.605	
17	0.001	0.007	13.109	0.729	
18	-0.032	-0.032	14.585	0.690	
19	-0.017	-0.021	15.003	0.722	
20	0.020	0.017	15.576	0.743	
21	-0.033	-0.032	17.166	0.701	
22	0.044	0.041	19.954	0.586	
23	0.019	0.021	20.453	0.614	
24	-0.041	-0.039	22.877	0.527	
25	-0.044	-0.043	25.704	0.424	
26	-0.035	-0.033	27.487	0.384	
27	-0.035	-0.044	29.230	0.350	
28	-0.020	-0.022	29.809	0.372	
29	0.012	0.016	30.021	0.413	
30	-0.017	-0.019	30.440	0.443	
31	-0.022	-0.023	31.110	0.451	
32	0.018	0.026	31.562	0.489	
33	-0.001	-0.003	31.562	0.539	
34	-0.006	-0.010	31.619	0.585	
35	-0.021	-0.010	32.246	0.602	
36	0.016	0.022	32.620	0.630	

Correlograma Residual ao quadrado

ARCH Test:

F-statistic	0.070929	Probability	0.790028
Obs*R-squared	0.071026	Probability	0.789849

Test Equation:

Dependent Variable: STD_RESID^2

Method: Least Squares

Date: 12/01/11 Time: 15:09

Sample (adjusted): 3 1412

Included observations: 1410 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.988986	0.048557	20.36765	0.0000
STD_RESID^2(-1)	0.007097	0.026647	0.266325	0.7900
R-squared	0.000050	Mean dependent var	0.996056	
Adjusted R-squared	-0.000660	S.D. dependent var	1.526191	
S.E. of regression	1.526695	Akaike info criterion	3.685505	
Sum squared resid	3281.762	Schwarz criterion	3.692953	
Log likelihood	-2596.281	F-statistic	0.070929	
Durbin-Watson stat	1.998550	Prob(F-statistic)	0.790028	

Teste Multiplicador de Lagrange

Tabela de Resumo Ajuste do Modelo

M1 – GARCH(1,1)

M2 – EGARCH(1,1)

M3 – TARCH(1,1)

Parâmetros	M1	M2	M3
Média			
C	0,0009	0,0006	0,0006
Variância			
C	1.2E-06	0,2107	1.47E-06
a_{t-1}^2	0,1043		0,0584
σ_{t-1}^2			0,9005
$ \varepsilon_{t-1} $		0,1866	
ε_{t-1}		-0,0424	
$Ln h_{t-1}$		0,9925	
$a_{t-1}^2 d_{t-1}$			0,0702
h_{t-1}	0,8950		
Qualidade do Ajuste			
AIC	-5,806521	-5,802157	-5,811526
Schwarz	-5,791632	-5,783546	-5,792915
Soma quadrado dos resíduos	0,509366	0,508839	0,508824
Log likelihood	4100.501	4098.421	4105.031
Curtose	3,356420	3,390561	3,327667
Assimetria	-0,102868	-0,129667	-0,131670

Equação do modelo escolhido:

TARCH(1,1):

$$X_t = 0,000667 + a_t$$

$$\sigma_t^2 = 1,47E - 06 + 0,058471a_{t-1}^2 + 0,070279a_{t-1}d_{t-1} + 0,900551\sigma_{t-1}^2 + V_t$$