

 <p><b>UnB</b> Universidade de Brasília</p>	 <p><b>UFPB</b> UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA</p>	 <p><b>UFRN</b> UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE</p>
<p>Programa Multiinstitucional e Inter -Regional de Pós -graduação em Ciências Contábeis</p>		

**A informação contábil e a hipótese do mercado eficiente: Um estudo empírico utilizando o setor de Petróleo, Gás e Biocombustível do Brasil no período 2006-2009**

**ANNA PAOLA FERNANDES FREIRE**

**JOÃO PESSOA  
2010**

**ANNA PAOLA FERNANDES FREIRE**

**A informação contábil e a hipótese do mercado eficiente: Um estudo empírico utilizando o setor de Petróleo, Gás e Biocombustível do Brasil no período 2006-2009**

Dissertação apresentada ao Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós Graduação em Ciências Contábeis da Universidade de Brasília, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências para obtenção do grau do título de Mestre em Ciências Contábeis.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho

João Pessoa  
2010

*F866i Freire, Anna Paola.*

A informação contábil e a hipótese do mercado eficiente: um estudo empírico utilizando o setor de petróleo, gás e biocombustível do Brasil no período 2006-2009 / Anna Paola Freire. - - João Pessoa: [s.n.], 2010.

*131f. : il.*

*Orientador: Paulo Amilton Maia Leite Filho.*

*Dissertação (Mestrado) – UFPB/CCSA.*

*1.Contabilidade. 2.Informação contábil. 3.Modelo T-Garch.*

ANNA PAOLA FERNANDES FREIRE

**A informação contábil e a hipótese do mercado eficiente: Um estudo empírico utilizando o setor de Petróleo, Gás e Biocombustível do Brasil no período 2006-2009**

Dissertação apresentada ao Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da Univerisade de Brasília, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Mestre em Ciências Contábeis.

Comissão Examinadora:

---

**Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho**  
Orientador  
(UnB/UFPB/UFRN)

---

Membro Examinador Interno

---

Membro Examinador Externo

João Pessoa, 7 de abril de 2010.

Dedico esta dissertação aos meus pais  
Paulo de Luna Freire Filho e Vanda  
Fernandes da Cruz.

## AGRADECIMENTOS

A quem agradecer formalmente é difícil. Mas uma pessoa não tem como não mencionar. Deus! Nosso pai todo poderoso que age em novas vidas de forma magnífica.

A todos os meus familiares maternos que fizeram parte dessa caminhada, não seria justo agora, esquecê-los. Mesmo muitas vezes não entendendo o porquê de tanta “solidão”! De tanto estudo! No final, sempre estavam ali comigo, vibrando com minhas vitórias e me apoiando nos momentos difíceis.

Aos meus amigos que muitas vezes longe de corpo, mas não de espírito, sempre tinham uma palavra de esperança, de fé. Agradeço a todos!

A todos os professores do programa Multiinstitucional, em especial os da UFPB, que depositaram confiança em meu trabalho e me deram a oportunidade de ampliar meus conhecimentos. Em especial ao Prof. Dr. Paulo Roberto Nóbrega Cavalcante e meu querido orientador Prof. Dr. Paulo Amilton Maia Leite Filho.

Ao Prof. Dr. Erick Alencar de Figueiredo do Mestrado em Economia da UFPB e o Prof. Dr. Guilherme de Albuquerque Cavalcanti aos ensinamentos prestados.

Agradeço a coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior, CAPES, pela bolsa concedida durante os anos do curso.

Obrigada!

"Educação não transforma o mundo. Educação muda pessoas. Pessoas transformam o mundo."

(Paulo Freire)

## RESUMO

Informação sempre foi essencial. Neste sentido, a Teoria Contábil vem se desenvolvendo ao longo dos anos para fornecer informações cada vez mais confiáveis e relevantes para os agentes econômicos com o intuito de ajudá-los em suas tomadas de decisões num ambiente de negócios cada vez mais complexo e incerto. A hipótese dos mercados eficientes estabelece que os preços das ações no mercado financeiro já incorporam todas as informações necessárias para a tomada de decisão. Como corolário desta hipótese, os agentes econômicos auferem retornos cuja volatilidade esta em sintonia com os preços médios vigentes no mercado e aquela independe das informações contábeis divulgadas pelas empresas. Ou seja, a divulgação dos balanços em data observada publicamente pela BOVESPA não tem impacto na volatilidade dos retornos das ações negociadas naquela bolsa de valores. Com o intuito de testar a eficiência do mercado, este trabalho modela a volatilidade do retorno de algumas empresas do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível através de um modelo TGARCH. Os resultados sugerem que as informações contábeis oferecidas nas datas estabelecidas pela BOVESPA não são causadores de quebra estrutural na volatilidade das ações das empresas aqui estudadas. Isto implica que a forma semi-forte da hipótese dos mercados eficientes é válida para os preços das ações das empresas estudadas.

**Palavras-chaves: Informação contábil. Modelo T-Garch. Hipótese Do Mercado Eficiente.**

## **ABSTRACT**

Information has always been essential. In this sense, Accounting Theory has evolved over the years to provide ever more reliable and relevant for economic agents in order to help them in their decision making in a business environment increasingly complex and uncertain. The efficient market hypothesis states that stock prices in financial markets already incorporate all the information needed for decision making. As a corollary of this hypothesis, economic agents whose volatility that earn returns in line with the average prices prevailing in the market and that is independent of the accounting information disclosed by companies. That is, the disclosure of balance sheets on a date publicly observed by BOVESPA has no impact on the volatility of returns on stocks traded on that exchange. Aiming to test the market efficiency, this dissertation models the volatility of the return of some companies in the Petróleo, Gás e Biocombustível using a T-GARCH model. The results suggest that accounting information offered on the dates established by BOVESPA are not causing structural break in the volatility of shares of the companies studied here. This implies that the semi-strong form efficient market hypothesis is valid for the stock prices of companies studied.

**Keywords: Accounting information. T-Garch model. Efficient Market Hypothesis.**

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIC Akaike Information Criterion

ARCH - Autoregressive conditional heteroscedasticity

BDI - Boletim diário de informação

BOVESPA - Bolsa de Valores de São Paulo

CAPM - Capital Assets Pricing Model

ECOD3 – Ações ordinárias da Ecodiesel

EGARCH - Exponential GARCH

GARCH - Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

HME - Hipótese do Mercado Eficiente

IBC - Bayesian Information Criterion

IBOVESPA - Índice da bolsa de valores de São Paulo

IEE - Índice de energia elétrica

IBRX - Índice Brasil

INDX - Índice do setor industrial

ISE - Índice de sustentabilidade empresarial

ITEL - Índice setorial de telecomunicações

IGP-DI: Índice geral de preço – disponibilidade interna

NASDAQ - National Association of Securities Dealers Automated Quotations

NYSE - New York Stock Exchange

OTC - Over the Counter (Mercado de balcão)

PETR3 - Ações ordinárias da Petrobras

PETR4 - Ações preferenciais da Petrobras

RPMG3 – Ações ordinárias da Manguinhos

RMFG4 – Ações preferenciais da Manguinhos

SPSS - Statistical Package for Social Science

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Formas eficientes de mercado.....40

**Figura 2:** Esquema proposto para as justificativas das empresas escolhidas.....56

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico1:</b> Volatilidade do retorno da ação ordinária da Petrobras.....	67
<b>Gráfico2:</b> Volatilidade do retorno da ação preferencial da Petrobras.....	68
<b>Gráfico3:</b> Volatilidade do retorno da ação ordinária da Manguinhos.....	69
<b>Gráfico 4:</b> Volatilidade do retorno da ação preferencial da Manguinhos.....	70
<b>Gráfico 5:</b> Volatilidade do retorno da ação preferencial da Ecodiesel.....	71

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Tipo de ação negociada por cada empresa do setor de Petróleo, gás e Bicomcombustível.....	55
<b>Quadro 2:</b> Datas das divulgações trimestrais contábeis observada no site da bolsa de valores de São Paulo.....	58

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Quantidade de observações das empresas Ecodisel, Manguinho e Petrobras para uso da regressão linear no Eviews.....	57
<b>Tabela 2:</b> Resultados obtidos para análise da regressão linear entre variáveis.....	62
<b>Tabela 3:</b> Resultados das estatísticas descritivas para modelar a volatilidade.....	63
<b>Tabela 4:</b> Número de defasagem de cada empresa e seus respectivos modelos T-Garch.....	65
<b>Tabela 5:</b> Comparações das datas da empresa Ecodiesel utilizadas para análise de quebra estrutural.....	72
<b>Tabela 6:</b> Comparações das datas da empresa Manguinhos utilizadas para análise de quebra estrutural.....	73
<b>Tabela 7:</b> Comparações das datas da empresa Manguinhos utilizadas para análise de quebra estrutural.....	74
<b>Tabela 8:</b> Comparações das datas da empresa Petrobras utilizadas para análise de quebra estrutural.....	75
<b>Tabela 9:</b> Comparações das datas da empresa Petrobras utilizadas para análise de quebra estrutural.....	75

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>17</b>
1.1 Caracterização do problema .....	17
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo Geral.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos .....	18
1.3 Delimitação do Estudo .....	19
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>20</b>
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>32</b>
3.1 Hipóteses do Mercado Eficiente (HME).....	32
3.1.1 Eficiência do Mercado.....	33
3.1.2 Forma de Eficiência do Mercado .....	37
3.1.2.1 Forma fraca .....	38
3.1.2.2 Forma semi forte .....	38
3.1.2.3 Forma forte.....	39
3.1.3 Algumas Limitações do Mercado Eficiente .....	39
3.2 A Informação Contábil e o mercado de Capitais .....	41
3.3 Retorno Anormal x Volatilidade.....	42
<b>4. METODOLOGIA DA PESQUISA .....</b>	<b>46</b>
4.1 Heterocedasticidade .....	46
4.2 Modelos da Família ARCH .....	48
4.2.1 GARCG (p,q) – Heterocedasticidade Condicional auto-regressiva generalizada .....	49
4.2.2 T – GARCH (p,q).....	50
4.2.3 Quebra estrutural.....	51
4.3 Estratégia econométrica .....	53
4.3.1 Justificativa das empresas escolhidas.....	53
4.4 Tratamento da Base de Dado .....	
<b>5 ANÁLISE DOS RESULTADOS .....</b>	
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>77</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>80</b>
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>85</b>

**APÊNDICES ..... 86**

- Apêndice A – Resultados Econométricos da Ação Ordinária da Petrobras
- Apêndice B – Resultados econométricos da Ação Preferencial da Petrobras
- Apêndice C – Resultados Econométricos da Ação Ordinária da Manguinhos
- Apêndice D – Resultados Econométricos da Ação Preferencial da Manguinhos
- Apêndice E – Resultados Econométricos da Ação Ordinária da Ecodiesel

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A Teoria Contábil vem se desenvolvendo ao longo dos anos como forma de transmitir aos usuários da informação contábil informações mais fidedignas e relevantes com o intuito de ajudá-los nas tomadas de decisões concernentes aos negócios. Até meados da década de 1960, o conhecimento contábil, *a priori*, tinha como alicerce a Teoria Contábil pautada em uma abordagem normativa. Com a complexidade que o mercado financeiro, por exemplo, foi adquirindo ao longo dos anos, exigiam-se maiores explicações dos fenômenos contábeis no âmbito do mercado financeiro econômico, fazendo com que a contabilidade iniciasse um novo processo de ampliação do seu campo de pesquisa. Tal necessidade fez com que a Teoria Contábil buscasse uma abordagem positiva.

Essa ruptura entre as Teorias Contábil normativa e positiva trouxe grandes repercussões no ambiente contábil, principalmente no acadêmico, pois a princípio a teoria normativa se caracterizava apenas como uma teoria prescritiva (como devem ser), dedutiva e não empírica, ou seja, baseada apenas em normas e procedimentos contábeis tidos como geralmente aceitos. Já a teoria positiva se caracteriza como uma teoria descritiva, supostamente, como é indutiva e empírica, ou seja, descreve como a contabilidade é, tenta entender porque é assim e procura prever comportamentos.

No tocante ao mercado de capitais, a Hipótese do Mercado Eficiente (HME) implica que os preços das ações incorporam todas as informações disponíveis para sua composição e que não existem informações surpresas que possam influenciar o comportamento daqueles. Isto é, os preços das ações refletem todas as informações disponíveis e, qualquer divulgação de informação adicional não irá influenciar nos preços das ações porque os usuários têm capacidade de antecipá-la com certo grau de veracidade.

Portanto, com base na HME, o mercado tem disponível um sistema eficiente de coleta de informações. Considera-se um sistema eficiente de informações aquele que está capacitado a identificar, coletar, processar e divulgar informações relevantes através de mecanismos ágeis, abrangendo diversos integrantes do mercado (BIO, 1985).

A Hipótese do Mercado Eficiente divergia com os argumentos da literatura contábil da década de 60. Tal literatura mostrou a importância da informação contábil, pois

considerava que esta era o ponto base para que se pudessem definir determinadas decisões que influenciavam as expectativas dos usuários.

Sendo assim, dado o conteúdo informacional relevante, os mesmos deveriam refletir uma ligação entre preço das ações e resultados contábeis, ou seja, alterações apresentadas nos resultados contábeis deveriam estar refletidas nos preços das ações.

Como pioneiro desta temática o estudo de Ball e Brown (1968) e Beaver (1968) possibilitou caminhos para investigações empíricas que procuravam estudar a ligação entre os resultados contábeis e o preço das ações e se estes anúncios dos resultados têm conteúdo informacional.

Outros estudos foram desenvolvidos a partir de então, buscando fortalecer a relação conteúdo informacional e preço das ações. Como exemplos têm os estudos de Beaver, Clarke e Wright (1979), Beaver, Lambert e Morse (1980), Grant (1980) e outros mais recentes destacados na sessão revisão da Literatura desta dissertação.

A questão de pesquisa a ser respondida é a seguinte: **A volatilidade do retorno do preço das ações de empresas brasileiras do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível, após a divulgação das informações trimestrais, evidenciam sinais de eficiência do mercado, à luz da Hipótese do Mercado Eficiente e mensurada por análise de quebra estrutural?**

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

- Verificar sinais de eficiência do mercado na volatilidade do retorno do preço das ações de empresas brasileiras do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível, à luz da Hipótese do Mercado Eficiente e mensurada por análise de quebra estrutural, após a divulgação das informações contábeis trimestrais.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Expor a teoria da Hipótese do Mercado Eficiente (HME);
- Discutir as formas eficientes de mercado;
- Expor limitações da HME no mercado de capitais;

- Relacionar a informação contábil com o mercado de capital;
- Diferenciar retorno anormal de volatilidade;
- Definir termos econométricos para um melhor entendimento do modelo T-Garch aplicado.

A hipótese a ser testada é que não existe uma quebra estrutural na volatilidade do retorno do preço da ação decorrente da divulgação dos resultados contábeis das empresas Ecodiesel, Manguinhos e Petrobras. Ou seja, o retorno do preço das ações se comporta como a Hipótese do Mercado Eficiente preconiza.

### 1.3 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O presente trabalho limitou-se à análise do comportamento do retorno do preço das ações ordinárias e/ou preferenciais de empresas que fazem parte do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível, que negociam suas ações na BOVESPA.

Esse setor foi escolhido, pois contém uma das maiores empresas em termos de negociação da BOVESPA, que é a Petrobras. Como ficaria inviável tecer informações do mercado financeiro como um todo e mais especificamente do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível com apenas uma empresa, optou-se por analisar mais empresas desse mesmo setor.

Tal análise compreende o período de 2006 a 2009, pois este foi o período que abrangia o maior número de empresa daquele setor. Nesse sentido, dado a hipótese a ser testada, se espera que haja pouco impacto no comportamento da volatilidade do retorno do preço das ações quando as informações contábeis foram divulgadas. Confirmando, assim, a Hipótese do Mercado Eficiente (HME).

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo, por sua vez, tem por objetivo mostrar estudos feitos na mesma linha de pesquisa desta dissertação, para que o leitor tenha um pouco de conhecimento da expansão e do desenvolvimento a respeito da informação contábil. Tema este, central na dissertação.

Vale ressaltar que nem todos os artigos aqui selecionados falam única e exclusivamente de informação contábil, pois se buscou expor artigos que tocassem em pontos importantes para a dissertação, como é o caso da metodologia de pesquisa utilizada para explicar a relação da informação contábil com o retorno das ações; o período trabalhado; o setor empresarial escolhido, e o mais importante, a metodologia escolhida nesta dissertação não foi observada na literatura contábil e sim em artigos de economia.

Abaixo, encontram-se artigos organizados cronologicamente e trabalhados não somente na área contábil, mas também na área econômica.

A relação entre informações contábeis e preço das ações tem sido comumente estudada no âmbito contábil desde a publicação dos artigos de Ball e Brown, e Beaver, ambos em 1968. O trabalho de Ball e Brown (1968) buscou mostrar a relação entre os resultados não esperados e a taxa de retorno anormal média, que pode ter resultado tanto positivo (aumentos inesperados no resultado) quanto negativo (diminuições inesperadas no resultado). Ou seja, nos mostra que uma informação exposta no mercado não significa, necessariamente, que trarão para o investidor resultados positivos, ou seja, a informação disponível pode levar a uma diminuição nos lucros (diminuições inesperadas no resultado).

O trabalho de Ball e Brown (1968) apresentou resultados empíricos não satisfatórios, devido à existência de algumas limitações das informações existentes na época em que o trabalho foi elaborado como, por exemplo, a indisponibilidade de informações diárias da taxa de retorno, tendo que trabalhar com taxas mensais. Isto poderia levar a resultados contrários, pois os dados mensais não geram um teste de hipótese robusto para a hipótese do conteúdo informacional. Tal fato ocorre porque a taxa de retorno anormal média no mesmo mês de anúncio pode ser não-negativa ou não-positiva. Ou seja, as taxas mensais estão variando devido às mudanças diárias no preço das ações ocorridas nos dias anteriores ao anúncio e não devido às mudanças nos preços das ações ocorridas no dia do anúncio de fato.

Com isso, a conclusão que se pôde tirar foi de que no momento em que as informações financeiras são divulgadas ao mercado de ações os preços das ações não se modificam significativamente, mostrando na realidade que as modificações ocorrem antes do anúncio

contábil. Este resultado trouxe repercussão na área contábil, pois indiretamente isto dizia que nenhuma daquelas informações contábeis oferecidas ao mercado financeiro tinha relevância o suficiente para influenciar nos preços das ações.

Diversos outros estudos se sucederam com o objetivo de mostrar a relevância da informação contábil nos preço das ações.

O interessante a destacar nos próximos artigos citados é que a idéia principal é mostrar que existe relação entre informação contábil e preço das ações. No entanto, cada artigo traz uma forma diferente de analisar esta relação. Ou seja, a essência dos trabalhos é sempre a mesma, mas a forma metodológica trabalhada em cada trabalho mostra por ângulos diferentes que a informação contábil tem relevância no preço da ação.

Outro estudo na área de informação contábil no mercado financeiro foi o de Beaver (1968) que observou a variância do retorno anormal antes e depois do anúncio dos resultados. A diferença metodológica deste artigo para o artigo anterior é que este utiliza como medida a variância do retorno enquanto que o artigo anterior utilizou taxas mensais de retorno. Segundo Beaver (1968), a justificativa dada para utilizar em seu artigo a variância do retorno é que as informações mudam a distribuição de probabilidade estimada do fluxo de caixa das empresas.

O resultado encontrado desta nova análise foi que os anúncios dos resultados possuem realmente conteúdo informacional significativo ao ponto de modificar o preço da ação na semana do anúncio. Vale ressaltar ainda que em seu artigo a análise dos resultados foi refeita. Ou seja, o autor encontrou um resultado que explicou a relação contábil e preço da ação, mas fez a análise dessa vez com uma quantidade menor da amostra, no entanto na semana do anúncio havia conteúdo informacional.

Continuando nesta linha de pesquisa, outro estudo que merece relevância é o de Beaver, Clarke e Wright (1979), que teve como finalidade expor a relação entre informação contábil e preço das ações. Nesse trabalho a análise utilizou uma regressão que teve como variáveis a variação percentual dos preços das ações (variável dependente) e o resultado inesperado percentualmente (variável independente).

Exposta a regressão, encontrou-se um coeficiente de inclinação (o  $R^2$  estatístico<sup>1</sup>) igual a 0,12. Porém, não existia um parâmetro, a princípio, que indicasse se esse resultado de 0,12 era um bom indicativo para explicar a relação de lucro contábil e preço das ações.

---

<sup>1</sup> “Medida resumida que diz o quanto a linha de regressão amostral se ajusta aos dados”. GUJARATI, 2006, p. 65.

O estudo de Beaver, Lambert e Morse (1980) também se baseou em portfólio e utilizou as seguintes variáveis: modificação no percentual dos preços das ações, como variável dependente e modificação do percentual dos resultados por ação, como a variável explicativa. Tais variáveis, juntamente com a amostra recolhida entre os anos de 1958 a 1976 (cada ano com 19 regressões), apresentaram um coeficiente médio de inclinação igual a 1,8. Este coeficiente de 1,8 e aquele de 0,12, com resultados diferentes, nos mostram uma variação grande e, como justificativa para explicar esse resultado o fato de, pelo menos parcialmente, utilizar métodos diferenciados na montagem de portfólios, ou seja, a forma com que se monta uma carteira de ações faz com que os resultados finais se modifiquem.

Grant (1980) em seu artigo investigou o conteúdo informacional relativo dos anúncios anuais das empresas que tinham ações transacionadas na NYSE<sup>2</sup> e na OTC<sup>3</sup>. O número de empresas com ações transacionadas na OTC é claramente muito menor do que aquelas negociadas na NYSE. Observou-se ainda que existe menos informações relativas às empresas com ações transacionadas no OTC, do que sobre as que são transacionadas na NYSE. A partir desta observação concluiu que o conteúdo informacional dos anúncios de resultados das empresas cujas ações são transacionadas na OTC é maior. Ou seja, bolsa de valores maior atrai mais atenção por parte dos investidores, no entanto apresenta pouca surpresa quando uma divulgação é disponível no mercado. E, bolsa de valores menor atrai pouca atenção por parte dos investidores, porém a surpresa das divulgações contábeis torna-se maior.

Para isso utilizou 747 anúncios anuais de resultados de 211 empresas da OTC e 336 de empresas da NYSE. Com este número de observações, Grant rejeitou a hipótese nula de que não existe diferença nos anúncios. Ou seja, existe maior conteúdo informacional nos anúncios das empresas pequenas quando confrontado com os anúncios dos resultados das empresas grandes por que estas últimas têm fontes alternativas de informação enquanto que as primeiras não.

O artigo de Patell e Wolfson (1981) tomou como referência a mesma medida de análise que Beaver (1968) expôs em seu trabalho, porém com uma abordagem diferenciada em relação à utilização de preço das opções. Ou seja, a hipótese a ser testada é que o mercado espera a informação ser publicada e que a variância da taxa de retorno aumentava usando o preço das opções.

---

<sup>2</sup> New York Stock Exchange.

<sup>3</sup> Mercado de balcão. Ações que não estão listadas na bolsa de valores.

Usando as opções de compra com o tempo de expirar o direito de exercê-la Patell e Wolfson (1981) testaram se:

1) A média da taxa de variância aumenta entre os dois períodos anteriores ao anúncio;

2) A média da variância cai durante o período de publicação das informações contábeis no mercado financeiro, em particular;

3) Existe uma correlação ordinal entre a magnitude do aumento da média da taxa de variância e o aumento da variabilidade do preço das ações no período do anúncio.

A conclusão que Patell e Wolfson (1981) chegaram foi que apenas a direção das mudanças na média da variância nos preços pré-anúncio não consistentes com as expectativas do mercado que esperam um aumento na variância nos anúncios de resultados, mas a magnitude do aumento na média das variâncias relacionadas à magnitude do aumento atual nas variâncias nos anúncios.

No Brasil, também se pode citar alguns trabalhos importantes nessa mesma linha de pesquisa, ou seja, informação contábil e preço das ações, pois mostra a realidade brasileira no mercado financeiro em geral e como estão sendo trabalhados esses artigos no sentido acadêmico.

O artigo de Teixeira e Zerbini (2001) teve por objetivo analisar se houve quebra estrutural durante o período de março de 1982 a abril de 2001 utilizando dados mensais do índice IBOVESPA. O propósito era verificar se a quebra estrutural coincidia com datas que marcaram a economia brasileira, na qual foram sugeridas pelos autores, como por exemplo, o surgimento do real, o fim do governo Collor, entre outros fatos.

Segundo aqueles seu estudo se mostra importante por que muitos analistas defendem as possíveis quebras estruturais devido às mudanças marcantes ocorridas na economia seja por conta de choques externos ou devido às alterações da política econômica adotada pelo país.

O artigo, mesmo não sendo da área contábil e mais especificamente da área de informação contábil, foi escolhido, pois se observou uma aproximação metodológica com o proposto nesta dissertação, já que utiliza uma metodologia de quebra estrutural também sob a ótica do mercado financeiro, porém voltado à área de contabilidade.

A metodologia de Teixeira e Zerbini (2001) permite determinar de forma endógena as mudanças estruturais ocorridas numa série temporal. Dessa forma, o modelo sugerido determina a data da possível quebra estrutural e a partir daí se faz uma comparação das datas

já pré-estabelecidas<sup>4</sup> pelo autor para analisar se as datas resultantes coincidem com as datas que o autor elencou como tendo provável quebra estrutural.

Os autores elencaram no início do estudo nove possíveis quebras estruturais ocorridas na economia brasileira durante o período em análise. No entanto, após a aplicação do modelo escolhido, o mesmo só detectou quatro quebras estruturais, dentre essas, três ocorreram em momentos relacionados com a política monetária.

O estudo de Bone (2003) buscou analisar se houve ou não quebra estrutural no comportamento das ações da Petrobras holding (PETR3 e PETR4) no período de janeiro de 1994 a outubro de 2002. Para analisar tal quebra estrutural, o autor elencou diversos fatos ocorridos no período escolhido para análise. Como exemplo, o autor cita a quebra do monopólio do petróleo no Brasil, mudança na política cambial, posse do novo presidente da Petrobras Henri Phillipe, entre outros. Ou seja, de posse da data da ocorrência desses eventos o autor observa se nessa data ocorreu ou não quebra estrutural.

A amostra inclui as cotações diárias das ações ordinárias e preferenciais da Petrobras Holding. Para tal usou-se o retorno das ações que foi calculado pela diferenciação de logs do preço de fechamento das ações.

A estimação tinha como objetivo evidenciar os chamados pontos aberrantes da regressão através da análise dos resíduos e coeficientes recursivos. Após esta estimação, aplicou-se o teste de Chow nos betas estimados, visando aceitar ou rejeitar a hipótese de existência de quebra estrutural aos níveis de significância 1%, 5% e 10%. As hipóteses relacionadas ao teste de Chow foram:  $H_0$ : não existe quebra estrutural, ou seja, o beta da ação é igual no período anterior e posterior ao evento (as datas de ocorrências dos fatos).  $H_1$ : existe quebra estrutural, ou seja, o beta da ação muda após a data do ocorrido.

Após a aplicação do teste de Chow verificou-se que na série relacionada à PETR3 houve alguns eventos que levaram à quebra estrutural, porém não de forma forte. Já na série relacionada à PETR4 em todos os eventos houve quebra estrutural, ou seja, a hipótese alternativa foi aceita.

Com tais resultados, pode-se concluir que as ações da PETR3 são menos sensíveis do que as ações da PETR4. Uma das justificativas para este ocorrido é que as ações da PETR4 caracterizam-se por um caráter especulativo já que os investidores desse tipo de ação não têm direito a voto. Ao contrário do que acontece com as ações da PETR3 que por possuem

---

<sup>4</sup> No caso do artigo de Teixeira e Zerbini (2001) se referem aos acontecimentos marcantes na economia brasileira já citados acima.

direito a voto acaba atraindo investidores mais preocupados com os resultados de longo prazo da empresa.

Terra e Lima (2004) propuseram um estudo com objetivo de analisar se a divulgação de informação contábil impacta os preços das ações das empresas de capital aberto as quais são negociadas na bolsa de valores de São Paulo no período de 1995 a 2002.

Nesse artigo foi empregada a metodologia empírica chamada de estudo de evento, ou seja, esse modelo utiliza os retornos excedentes realizados em relação aos retornos esperados das ações (calculado através do modelo CAPM) em torno ou no dia da data de divulgação das informações contábeis. Tal metodologia se baseia na hipótese do mercado eficiente e mais especificamente na forma semi forte. Em relação às datas escolhidas para observar o impacto das informações contábeis levou em consideração o dia em que o boletim diário de informações (BDI) divulgou tais informações. O período em análise foi de 1995 a 2002 e a amostra evidenciou todas as empresas de capital aberto listadas na BOVESPA que apresentaram um grau de liquidez significativo<sup>5</sup>, num total de 3.682 observações.

Terra e Lima (2004) concluíram que as divulgações financeiras periódicas (trimestrais e anuais) não resultavam em retornos anormais estatisticamente significativos para o preço da ação da amostra total. Porém, para informações sobre lucro e prejuízo foram evidenciados retornos anormais significativos na data de divulgação das informações.

O artigo de Broedel et al. (2005) traz uma característica interessante para servir de comparação para esta dissertação, pois tem como objetivo saber se a informação contábil divulgada para os tomadores de informação proporciona impacto diferenciado no tipo da ação negociada, ou seja, como os preços dos dois tipos de ações (ordinária e preferencial) reagem á divulgação dos resultados contábeis.

A metodologia aplicada nesse artigo está embasada na Hipótese do Mercado Eficiente, nas informações a respeito dos tipos de ações incluindo suas características e, como essas ações se comportam diante das divulgações contábeis.

Já em relação à parte empírica, o mesmo baseou-se na mesma metodologia aplicada pelo trabalho de Ball e Brown (1968). Ou seja, utiliza como meio de sinalização de possíveis mudanças no preço da ação a data de divulgação das demonstrações contábeis anuais como sendo aquela oferecida ao mercado e não a data oferecida em meios de comunicação, por exemplo. Para isto o autor considerou doze meses antes e seis meses após a data de divulgação.

---

<sup>5</sup> O “grau de liquidez significativo” foi o critério estabelecido por Terra e Lima (2004)

Como o objeto de estudo do artigo de Broedel et al. (2005) é o lucro, os autores calcularam, para efeito de análise, o lucro anormal como sinalizador da divulgação da demonstração contábil. Este método é chamado por Ball e Brown (1968) de modelo ingênuo, pois prevê que o valor atual é o mesmo valor do ano anterior.

Os possíveis valores dados pelo lucro anormal podem ser interpretados da seguinte forma: se o valor for positivo significa que a informação é considerada favorável, caso contrário, a informação é considerada desfavorável. Após esse procedimento calculou-se o retorno das ações. Em seguida utilizou um modelo estatístico representado por uma regressão linear entre os retornos de uma determinada ação e os retornos da carteira do mercado. A partir disso, puderam ser calculados os retornos esperados de uma ação para um determinado período.

A amostra foi retirada do banco de dados Economatica na qual estavam inseridas as empresas listadas na BOVESPA. Os autores optaram como critério de seleção aquelas empresas que apresentassem cotação em todos os meses compreendidos pelo período analisado 1995 a 2001.

Foram coletados dados do resultado contábil, data do evento, lucro contábil e preço dos ativos. Os autores ressaltam ainda que esses dados foram colocados todos em moeda constantes através do índice IGP-DI.

Após ter levado em consideração o critério de seleção a amostra constituiu de 108 empresas onde 25 negociavam com ações ordinárias e 83 negociavam com ações preferenciais. Com esse dados foram gerados um total de 756 eventos, porém o autor ainda restringiu esse total, pois excluiu os eventos que apresentassem uma estatística menor do que 10% e ausência de autocorrelação dos resíduos. Com isso, a amostra totalizou 559 eventos no qual de fato foram trabalhados. A partir daí criou-se duas subamostras, na qual uma representava as ações ordinárias e a outra representava as ações preferenciais.

Após a análise dos dados conclui-se que em relação às ações ordinárias pode-se dizer que a informação contábil é importante somente nos casos de lucros anormais negativos. Já em relação às ações preferenciais constatou-se que os resultados contábeis divulgados têm efeito significativo para o investidor.

A assimetria verificada evidencia que os preços reagem de forma diferente em relação aos resultados divulgados. Enquanto os retornos anormais negativos antecipam os resultados a serem divulgados, os retornos anormais positivos variam praticamente no momento da divulgação do resultado.

Malacrida e Yamamoto (2006) investigaram através de um estudo empírico o nível de evidenciação contábil como indicador de volatilidade para o retorno das ações negociadas no IBOVESPA. Ou seja, a questão de pesquisa se resume em saber se o nível de evidenciação das informações econômico-financeiras tem relação com a volatilidade do retorno das ações.

Para responder essa pergunta foram coletadas informações de 42 empresas, do ano de 2002, que negociavam ações no IBOVESPA. Tais empresas foram segregadas de acordo com seu nível informacional que sofreram testes estatísticos com o objetivo de verificar se, de fato, houve diferenças significativas entre nível de evidenciação e volatilidade do retorno das suas ações.

O trabalho expôs ainda as informações obrigatórias exigidas pela legislação brasileira que coordenam a maneira como as informações financeiras devem ser apresentadas ao mercado. Isto para deixar explícito que existem as informações obrigatórias e as (informações) voluntárias.

Os testes econométricos para a realização do estudo de Malacrida e Yamamoto (2006) foram: Análise de Cluster, Análise de Variância (ANOVA), Teste de Kolmogorov-Smirnov, Teste de Tukey HSD, Teste de Kruskal-Wallis.

Após a realização desses testes concluem que os diferentes níveis de evidenciação influenciam a volatilidade do retorno das ações. Ou seja, quanto maior o nível médio de evidenciação, menor a volatilidade média dos retornos das ações, e quanto menor o nível médio de evidenciação, maior a volatilidade média dos retornos das ações.

O trabalho de Fávero e Silva (2007) analisou a relação entre os resultados contábeis e o preço das ações no mercado brasileiro. Além de identificar quais informações contábeis têm influência na variação do preço das ações, explorou de forma pormenor diferenças entre variáveis que tem impacto em ações ordinárias e ações preferenciais na BOVESPA, na NYSE e na NASDAQ.

A base de dados foi constituída de informações de 2005 e 2006 oferecidas pelo banco de dados econômica, que era composta de ações consideradas *Blue Chips*<sup>6</sup>. A base de dados continha um conjunto de informações que caracterizava cada bolsa, seja ela brasileira ou americana. Se caso aquele conjunto de ações não apresentasse todas as informações elencadas pelo autor a ação seria desconsiderada. Com isso, o total de ações analisadas foi: 186 ações na BOVESPA e 996 ações entre NASDAQ e NYSE.

---

<sup>6</sup> Ativos que representam empresas de grande porte constituído de alta qualidade, liquidez e ganho.

A metodologia utilizada foi identificar qual mês houve a divulgação das demonstrações contábeis e comparar a cotação ao final daquele mês em contrapartida à cotação da ação no fechamento do mês anterior, para que assim eliminasse distorções.

Vale ressaltar que como a paridade do poder de compra se distinguiu entre as ações brasileiras e americanas, o autor optou por eliminar distorções causadas por essa grandeza para que dessa forma o efeito de comparação fosse o mais próximo possível, ou seja, as ações brasileiras fossem comparáveis com as ações americanas. Esse mecanismo só foi possível por que o autor transformou as grandezas existentes nas demonstrações contábeis em índices associados ao Patrimônio Líquido e ao ativo total da empresa. Outra observação importante foi que a regressão, após toda filtragem feita nas ações, foi rodada no SPSS e considerando um erro padrão de 10%.

Fávero e Silva (2007) concluíram que na BOVESPA em relação às ações ordinárias as variáveis que mais impactavam foram os aspectos relacionados com o desempenho da empresa como também os dividendos distribuídos. Já com relação às ações preferenciais teve destaque o resultado e o total da dívida bruta.

Na NYSE observou-se uma homogeneidade com as ações preferenciais da BOVESPA e pequenas variações dos preços.

A NASDAQ apresentou grandes impactos através do lucro líquido, EBITDA e a margem do EBITDA, mostrando que quando uma empresa possui uma margem EBITDA alta, maior a valorização.

Scarpin et al. (2007) verificou empiricamente se há relevância da data da publicação dos relatórios contábeis no mercado de capitais. Para tal análise utilizaram uma metodologia qualitativo-quantitativa para responder se a data da publicação das demonstrações contábeis altera a percepção da informação contábil pelos investidores do mercado de capitais no Brasil.

O trabalho analisou empresas listadas na bolsa de São Paulo que faziam parte do índice IBRX no ano de 2005. Vale ressaltar que o índice utilizado caracteriza as cem maiores empresa que apresentam ações de maior liquidez.

Além das demonstrações contábeis foram utilizados os preços das ações e o volume de negociação num período total de três semanas antes e de três semanas depois da data de divulgação das informações contábeis. O autor não utilizou a população e sim uma amostra de 68 empresas devido à acessibilidade incompleta dos dados.

Na parte empírica os autores empreenderam uma análise da multicolinearidade, normalidade dos resíduos, autocorrelação serial e heterocedasticidade.

Aplicaram-se regressões elaboradas pelos autores, no qual foi considerado um nível de significância de 5% para os testes estatísticos realizados. Regressões, pois utilizaram uma série de variáveis entre dependentes e explicativas que tiveram por objetivo responder a questão de pesquisa. Esta lógica atribuída pelos autores fez com que o mesmo classificasse as variáveis em grupos que pudessem de certa forma explicar a relação da questão de pesquisa.

Após a rodagem do modelo de regressão, os autores chegaram à conclusão que os dias que rodeiam a data da divulgação das demonstrações contábeis e as variáveis contábeis utilizadas para tal análise têm impacto no preço das ações, no número de negócios e no retorno. No entanto, essas influências em determinadas regressões não foram tão significativas quanto se esperava. Mas como a idéia do artigo era apenas mostrar se existia relação entre as variáveis do estudo ou não e não quantificar esse efeito, o trabalho pode comprovar isso de forma empírica como foi esperado.

O artigo de Jubert et al. (2008), investigou o padrão de volatilidade dos índices IBOVESPA, ISE, IEE, ITEL, INDX que compõem a BOVESPA no mercado de ações brasileiro. Com isso a análise inclui a consequência da volatilidade observada no mercado, ou seja, quando se observa um choque positivo a volatilidade se comporta de um jeito, quando há choques negativos a volatilidade se comporta de outro jeito. Esse tipo de choque que dá consequência ao comportamento da volatilidade indica que fatores (desempenho da empresa, econômicos, etc.) influenciam de forma mais ou menos intensa o comportamento do preço das ações.

A metodologia aplicada no artigo de Jubert et al. (2008), refere-se aos modelos ARCH, GARCH, TGARCH e EGARCH para explicar o grau de relacionamento entre as carteiras teóricas de cada setor baseando-se no conceito de correlação. Dessa forma pode-se analisar o padrão de volatilidade das ações no mercado brasileiro.

Para a amostra foram utilizadas informações dos índices: IBOVESPA, ISE, IEE, ITEL, INDX, que compõe a bolsa de valores de São Paulo, no período de 2006 a 2007.

Após rodar a regressão, observou-se que existe uma similaridade em relação à tendência das séries no período analisados e, também, a existência de aglomerações de volatilidade dos retornos associados à queda nos preços das ações.

A parte econométrica (GARCH, EGARCH e TARCH) apresentou parâmetros estatisticamente significativos e testes de desempenho (ARCH-LM e Q de Ljung-Box) satisfatório em todas as estimações. No entanto, o índice ITEL mostrou uma sensibilidade maior a choques. O modelo também revelou que o índice IBOVESPA apresenta a menor volatilidade, sendo dessa forma coerente com o fato deste índice representar uma carteira

mais diversificada que as demais, ao contrário do índice ITEL que apresenta volatilidade mais alta, ou seja, a que contém maior risco.

O artigo de Oliveira e Pereira (2009) foi incluído nessa sessão pelo fato de conter uma metodologia próxima à desta dissertação. O objetivo desse artigo é modelar a volatilidade condicional dos retornos da Petrobras por meio de análises feitas nas características empíricas (teste de memória longa, ou seja, alta persistência de choques nas previsões da variância condicional e ocorrência de efeito de alavancagem) da série de retornos de dados de alta frequência.

O artigo utilizou uma metodologia empírica aplicando os modelos ARCH, GARCH, GJR, IGARCH, FIGARCH, FIEGARCH, FIAPARCH e HYGARCH comparando-os entre si no processo de volatilidade.

A base de dados é composta por dados de alta frequência da ação da Petrobras S.A do tipo preferencial devido a sua representatividade do fator liquidez (ação com maior volume de negociação na BOVESPA). O período utilizado para análise refere-se a 3 de janeiro de 2005 a 13 de abril de 2005, compreendendo um total de 120 mil observações, durante 69 dias. Outras informações também foram levadas em consideração como é o caso da data, horário e volume de cada negociação.

A série analisada a priori foi a partir da série original que consiste nos log-retornos calculados com base nos últimos preços registrados em cada intervalo consecutivo de cinco minutos.

Pelos modelos FIGARCH, FIEGARCH, FIAPARCH e HYGARCH Oliveira e Pereira conseguiram mostrar evidências de memória longa nos retornos de alta frequência. No entanto, não foram encontradas presença do efeito alavancagem.

De qualquer forma os resultados obtidos foram satisfatórios, pois confirmaram a teoria embasada em métodos quantitativos de séries temporais e nas expectativas dos autores desse artigo.

Dessa forma, pode-se dizer que tais dados podem ser utilizados para uma análise de gerenciamento de risco de investimentos especulativos.

Os trabalhos citados acima mostram que o estudo da relação da informação contábil com o preço da ação é constante na área acadêmica desde o surgimento, principalmente, da Teoria da Hipótese do Mercado Eficiente e que vem se aperfeiçoando a cada dia, confirmando assim a importância da contabilidade no mercado financeiro. No entanto, mesmo que a idéia principal não seja inédita, a metodologia aplicada será diferenciada, pois não foi observada em artigos de contabilidade.

O detalhamento da metodologia aplicada nesta dissertação será explicitado num tópico específico dentro da metodologia da pesquisa. A intenção aqui era evidenciar como os artigos da linha de pesquisa contabilidade para usuários externos estavam sendo estruturados e fazer com que o leitor pudesse visualizar as diferenças propostas por esta dissertação em relação às aos artigos apresentados.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O capítulo anterior fez o leitor ter uma visão literária dos estudos realizados a respeito da informação contábil no contexto do mercado de valores mobiliários, permitindo ter noções do que será tratado nesta dissertação.

Este capítulo tem por objetivo conhecer melhor alguns pontos fundamentais que embasam toda a estrutura desta dissertação. Após a leitura de artigos que exibiram suas fundamentações teóricas na área de finanças e/ou contabilidade e que mostraram como elas são aplicadas com suas respectivas questões de pesquisa, pode-se, então, apresentar ao leitor a fundamentação teórica que embasa esta dissertação e a ligação que tem com os artigos apresentados no capítulo anterior.

È a partir dessa fundamentação teórica, principalmente, que se torna possível uma discussão a respeito da relação entre informação contábil e preço da ação, pois fundamentará todos os resultados obtidos.

#### 3.1 HIPÓTESE DO MERCADO EFICIENTE (HME)

A Hipótese do Mercado Eficiente é um tema bastante tratado na área de finanças e requer alguns conhecimentos teóricos, para que assim possa fundamentar as análises construídas mais adiante neste trabalho.

O ponto de partida para todo e qualquer assunto discutido no ambiente acadêmico é a definição dos termos utilizados. Por isso, antes de mais nada, o conceito da Hipótese do Mercado Eficiente é o primeiro passo para um bom entendimento do assunto, pois permite desenvolver as próximas informações numa construção lógica de raciocínio.

Segundo Beaver (1998, p.127) “The market is efficient whit respect to some specified information system, if and only if security prices act as if everyone observes the information system”.

Ou seja, o mercado é eficiente quando os preços relativos dos títulos conseguem refletir plenamente as informações disponíveis aos agentes econômicos de forma não viesada, atendendo, assim, as formas legais e as expectativas do tomador de informação.

A definição de mercado eficiente traz intrinsecamente sua importância no âmbito da informação, pois revela a magnitude de sua influência sobre os preços relativos dos títulos e revela ainda que num mercado eficiente mesmo as informações contidas nas notas de rodapé são tão importantes quanto às informações contidas no corpo das demonstrações financeiras. Ou seja, não há distinção de informação pelo mercado.

Nesses mercados os preços dos títulos refletirão as informações até o limite em que os benefícios marginais derivados da incorporação da informação (lucros que podem ser obtidos) não sejam superados pelos custos marginais de transação e de aquisição das informações. (ELTON apud CAMARGOS et a. 2003, p. 3)

Após uma breve apresentação da definição de mercado eficiente pode-se entender melhor a proposta trazida pela Hipótese do Mercado Eficiente. É o que trará a seção seguinte.

### **3.1.1 Eficiência do Mercado**

A proposta teórica de mercado eficiente surgiu após pesquisas feitas com os preços dos títulos e a relação com a informação contábil. No entanto, ao observar que essas variáveis eram correlacionadas, Fama (1970) justificou essa correlação admitindo que este fenômeno acontecia devido à eficiência do mercado, pois os preços conseguiam refletir perfeitamente todas as informações disponíveis no mercado de títulos.

No entanto, a definição é válida se o mercado eficiente em sua forma teórica seguir os axiomas abaixo:

- “A) Inexistência de custos de transação nas negociações de títulos;
- B) Todos os agentes econômicos têm acesso às informações disponibilizadas sem custo algum;
- C) Concordância geral nas expectativas dos investidores quanto aos efeitos das informações sobre os preços atuais das ações.”

Observe que antes de elencar os axiomas, o trecho da frase acima chama a atenção: “... em sua forma teórica...”. O que o leitor tem que observar é que esses axiomas são válidos na

teoria. Porém, para que o mercado seja considerado eficiente basta que todas as informações disponíveis sejam incorporadas nos preços relativos dos títulos rapidamente sem distinção dos usuários que necessitem dessas informações.

Conforme Hendriksen (1999, p.117) “Sempre que surge nova informação relevante sobre um dado título, alterando as expectativas dos investidores, o novo preço de equilíbrio do título deve ser alcançado rapidamente e adequadamente.”.

Para as explicações acima, existe um modelo matemático que é tido como a forma simplificada de explicar a eficiência do mercado.

A competição perfeita como descrita pelos economistas neoclássicos, como por exemplo, Vilfredo Pareto, Carl Menger, Alfred Marshall, entre outros, implica num ambiente informacional perfeito, ou seja, os agentes econômicos podem prever a partir da observação do passado as condições vigentes no presente e no futuro. Isto leva à existência de um ambiente econômico onde existe certeza na obtenção dos resultados econômicos que, por sua vez, leva os empresários a auferir lucros econômicos iguais a zero.

Em um mercado organizado sob concorrência perfeita, a existência de lucros contábeis pode ser real, porém a existência de lucros econômicos não. Isto significa que o lucro obtido por uma atividade sob concorrência perfeita não apresenta retornos maiores, na média, do que os fornecidos pelo mercado. Num ambiente de certeza, esse retorno não será significativamente maior do que os fornecidos pelos títulos livres de risco, como os dos títulos emitidos pelo governo, que tem a poupança como um bom exemplo.

A HME é essencialmente uma extensão das condições que levam os lucros econômicos serem iguais à zero para um comportamento dinâmico dos preços em mercados competitivos na presença de incerteza. A HME implica que os mercados sejam eficientes. Jensen (1978, p.96) define Mercados eficientes como “Um mercado é eficiente com respeito ao conjunto informacional  $\theta_t$ , se é impossível fazer lucros econômicos com base em  $\theta_t$ ”.

A idéia é que se algum conjunto de informação  $\theta_t$ <sup>7</sup> é amplamente conhecido pelos participantes do mercado<sup>8</sup>, a competição se encarrega de fazer com que os preços naquele mercado sejam tais que, na média, os participantes apenas recebem a taxa de retorno ajustada ao risco daquele mercado (na média os lucros econômicos são zero).

Em um mundo com incerteza não existe uma única taxa de retorno no mercado. Em lugar disto, existe uma taxa de retorno para cada nível de risco. Para comparar as taxas de

---

<sup>7</sup> Por exemplo, resultados contábeis corporativos publicados na Gazeta Mercantil.

<sup>8</sup> Como os analistas de mercado financeiro.

retorno do investimento sobre diferentes riscos, deve-se ajustar o risco. Desta maneira usa-se o termo “taxa de retorno ajustada ao risco”.

Usa-se o termo “média” para descrever as condições de lucro econômico zero por que no mundo de incerteza um participante do mercado pode receber uma taxa de retorno ajustada ao risco de seu investimento maior do que a prevalecente no mercado, mas existirá outro, para compensar aquele agente econômico, que receberá uma taxa de retorno ajustada ao risco menor do que a prevalecente no mercado, de tal forma que a taxa de retorno média será aquela que ficará muito próxima àquela prevalecente no mercado.

Os lucros econômicos zero, no longo prazo, levam em consideração todos os custos, tanto os tangíveis como os intangíveis e os custos de oportunidade. Assim, na avaliação das condições de lucro econômico zero (por exemplo, se um mercado é eficiente com respeito a algum conjunto de informação) todos os custos devem ser considerados. Esses incluem os custos de estocar os bens, os custos de transação, e os custos de obter informação. No entanto, se esses custos são iguais a zero, em um mercado que é eficiente com respeito ao conjunto de informação  $\theta_t$  no tempo  $t$ , o preço esperado do ativo  $i$  no mercado  $j$  no tempo  $t+1$  dado  $\theta_t[E(p_{i,t+1}/\theta_t)]$  é:

$$E(p_{i,t+1}/\theta_t) = p_{i,t} [1 + E(r_{i,t+1}/\theta_t)]^9 \quad (1)$$

Onde,  $p_{i,t}$  = é o preço do ativo  $i$  no tempo  $t$ ;  $E(r_{i,t+1}/\theta_t)$  = é a taxa de retorno esperada para o período  $t+1$  para o ativo  $i$  e outro ativo de mesmo risco de  $i$ , dado  $\theta_t$ .

Se o preço atual do ativo  $i$  no tempo  $t+1$  ( $p_{i,t+1}$ ) é maior do que o esperado dado o conjunto de informação  $\theta_t$ ,  $p_{i,t+1} > E(p_{i,t+1}/\theta_t)$ , o investidor do ativo receberia uma taxa de retorno ( $r_{i,t+1}$ ) maior do que a taxa de retorno esperada pelo mercado  $E(r_{i,t+1}/\theta_t)$ .

Se o preço atual do ativo  $i$  é menor do que o preço esperado dado o conjunto informacional  $\theta_t$ , o investidor receberia uma taxa de retorno sobre o ativo  $i$  menor do que o esperado.

Portanto, pode-se definir agora a taxa de retorno anormal do ativo  $i$  para o período  $t+1$  ( $v_{i,t+1}$ ):

$$v_{i,t+1} = r_{i,t+1} - E(r_{i,t+1}/\theta_t) \quad (2)$$

---

<sup>9</sup>  $E(r_{i,t+1}/\theta_t)$  é o operador de expectativas dado  $\theta_t$ .

Ou seja, a taxa de retorno anormal do ativo  $i$  para o período  $t+1$  é a diferença entre a taxa de retorno atual do ativo  $i$  e da taxa de retorno esperada (ou normal) do ativo  $i$ . Um investidor pode receber uma taxa de retorno anormal sobre o ativo  $i$  para um dado período  $t$  (um ano específico). Mas, no período completo ( $T$ ) se espera que esta taxa de retorno anormal usando um conjunto de informação  $\theta_t$  tenha média zero. (JENSEN, 1978)

$$(1/T) \sum_{t=1}^T v_{i,t+1} = 0 \quad (3)$$

A HME tem sido testada com respeito a um conjunto particular de informação com o intuito de verificar se a taxa de retorno anormal não tem média igual a zero ao transacionar um ativo  $i$  por receber um conjunto de informação  $\theta_t$ . Esse conjunto particular de informação é o anúncio dos resultados contábeis. A HME sugere que exista uma associação empírica entre resultados contábeis e preços das ações, ou seja, os resultados contábeis podem apresentar conteúdo informacional mesmo se eles não são uniformizados.

Por trás da HME está o fato de que existe competição para obter e fornecer informação, ou seja, existem várias fontes informacionais. A competição leva os investidores e os analistas financeiros a obter informação sobre as empresas de várias fontes, tanto interna como externa a empresa. Por exemplo, os analistas obtêm dados sobre a produção mensal de automóveis através da imprensa ou de associações que congregam produtores de automóveis.

O que há na realidade são informações capazes de afetar mais rapidamente ou não os preços dos títulos, devido à utilidade que cada informação gera nos agentes econômicos. No entanto, a proposta trazida pela Hipótese do Mercado Eficiente para o leitor é que é preciso saber o grau de eficiência<sup>10</sup> no qual está relacionado com o tipo de informação, ou seja, o grau de eficiência está diretamente ligado com as informações disponíveis no mercado e são elas que arbitram as formas do mercado.

O chamado grau de eficiência ficará mais claro para o leitor a seguir, pois serão detalhadas as formas de eficiência do mercado.

---

<sup>10</sup> Grau de eficiência refere-se às formas eficientes do mercado. Podendo ser fraca, semi forte e forte.

### 3.1.2 Formas de Eficiência do Mercado

O conceito de Hipótese do Mercado Eficiente traz uma observação para o entendimento do mercado de títulos sugerido por Fama (1970). O mercado pode ser considerado eficiente em três níveis diferentes de forma, sendo que cada uma com conteúdo mínimo de informação disponível para torna-se válido. Isto significa que em qualquer das formas de eficiência do mercado, este é considerado eficiente. Neste sentido, sua eficiência está essencialmente ligada à incorporação de todas as informações disponíveis no mercado aos agentes econômicos.

Quando se fala em “forma de eficiência”, esta se refere as três formas sugeridas por Fama (1970) para especificar os sistemas de informações. São elas:

- A) Forma Fraca;
- B) Forma Semi forte;
- C) Forma Forte.

Sugere-se uma forma simplificada da importância do mercado de capitais, em três níveis:

- a) Nível Informacional, associado à capacidade dos analistas financeiros de processar e refletir instantaneamente nos preços dos títulos o fluxo de informação existente no mercado;
- b) Nível Alocacional, associado à capacidade do mercado de desenvolver títulos que melhor correspondam à demanda de poupadores e investidores, permitindo uma melhor alocação de recursos;
- c) Nível Operacional, associado aos custos e recursos envolvidos no processo de intermediação financeira. (BRITO apud CAMARGO et al. 2003, p.2)

Vale ressaltar que os três tipos de formas são considerados por alguns autores<sup>11</sup> classificações grosseiras, no sentido de pouco especificadas, para representar a eficiência do mercado de títulos de forma bem definida e estruturada.

---

<sup>11</sup> Ver Beaver, 1998, p.128.

### 3.1.2.1 Forma Fraca

A HME, em sua forma fraca constitui-se de informações com base nos preços passados dos títulos. Ou seja, para que o mercado saiba como será o comportamento dos preços futuros toma-se como base os preços passados.

Chama-se fraca por que as informações implícitas contidas nos preços passados não são conhecidas e, devido a isso, os retornos anormais não podem ser obtidos apenas baseados nas expectativas dos preços passados, pois não são bons indicadores de preços futuros. Além disso, comparar dois investimentos apenas pela sua rentabilidade histórica é ineficiente, porque se ignora um componente fundamental que é o risco.

Isto foi verificado na teoria do Passeio Aleatório, que mostrou que as variações dos preços dos títulos se comportavam de forma aleatória em relação à informação disponível antes das variações<sup>12</sup>. Segundo Fama apud Camargos e Barbosa, (2003) o pressuposto fundamental dessa forma de eficiência é o de que os retornos esperados em condições de equilíbrio são formados a partir do conjunto de informações disponíveis, que está sendo refletido completamente nos preços. Isso exclui a possibilidade de existirem estratégias de negociação baseadas simplesmente em informações passadas que promovam ganhos anormais ou retornos que excedam os de equilíbrio.

### 3.1.2.2 Forma Semi Forte

A HME, em sua forma semi forte revela que nos preços dos títulos estão sendo incorporadas todas as informações públicas disponíveis no mercado. Isto inclui demonstrações financeiras publicadas pela empresa e outras publicações periódicas, por exemplo. Esta é a característica essencial desta forma.

Ora, se os agentes econômicos têm acesso de forma rápida e precisa às informações publicamente disponíveis, então os mesmo não conseguem ter resultados extraordinários dos títulos negociados no mercado. Ou seja, não conseguem auferir lucros extraordinários.

---

<sup>12</sup> Ver Hendricksen, 1999, p. 119.

A forma semi forte se diferencia da forma fraca, pois aquela além de levar em consideração os preços passados dos títulos também inclui as informações públicas divulgadas no mercado. Esta forma semi forte é bastante observada em trabalhos chamados de “estudos de eventos”, que analisa a velocidade do ajustamento dada uma divulgação de informação no mercado. É muito freqüente pesquisadores determinarem, por exemplo, uma data específica para análise do comportamento dos preços e mensurar a velocidade com que as informações divulgadas em torno da data estabelecida impactam nos preços dos títulos.

Essas datas estabelecidas pelo pesquisador são fundamentadas de acordo com eventos importantes de algumas divulgações contábeis, tais como, pagamento de dividendos, fusões, anúncios sobre o lucro etc.

### 3.1.2.3 Forma Forte

A HME, em sua forma forte revela que nos preços dos títulos estão sendo incorporadas todas as informações públicas e privadas. Ou seja, incorpora os preços passados, as informações publicamente disponíveis e as informações privadas. Então, da mesma forma que acontece com a forma fraca e semi forte, também acontece com a forma forte o seguinte raciocínio: se os agentes econômicos têm acesso de forma rápida e precisa ao conjunto de informação (preço passado, informações públicas e as informações privadas) então os agentes econômicos não conseguem ter resultados extraordinários dos títulos negociados no mercado. Ou seja, não conseguem auferir lucros extraordinários.

No entanto, a comprovação prática desta forma de eficiência no mercado ainda não se mostrou válida. Segundo Hendricksen (1999), esta ineficiência deve-se às informações privadas. Uma comprovação disso, por exemplo, é o caso dos EUA que proíbem analistas financeiros de negociarem com informações privadas. Isto se torna uma limitação natural da aplicação da forma forte no mercado de títulos dos EUA.

### 3.1.3 Algumas Limitações do Mercado Eficiente

Resumidamente, o que se pode dizer sobre as três formas de eficiência do mercado discutidas brevemente nas seções acima é que se o mercado é dito eficiente em seus três níveis de forma de eficiência do mercado, então os indivíduos são incapazes de realizarem na

média, lucros extraordinários. Isto é, se em média os agentes econômicos tem acesso ao mesmo conjunto de informações, então não há como se obter retornos anormais.

A figura 1 mostra como se estruturam as três formas eficientes de mercado.

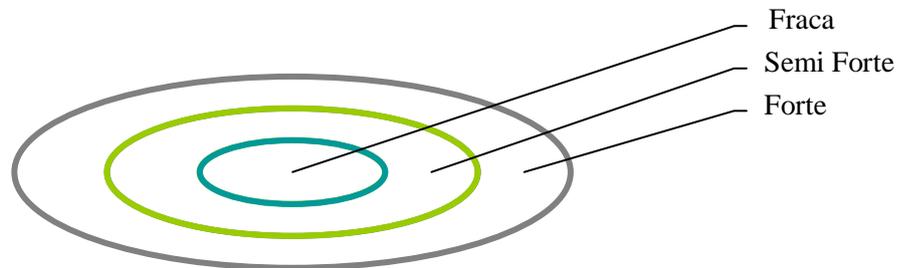


Figura 1: Formas eficientes de mercado  
Fonte: Elaboração Própria

A figura 1 retrata as formas eficientes de mercado. Ela nos revela que as formas mais eficientes incorporam, necessariamente, as características das formas menos eficientes. Portanto, não é possível falar em forma semi forte sem a presença da informação dos preços passados. O mesmo raciocínio acontece com a forma forte, pois não se pode falar desta sem a presença das informações dos preços passados e das informações disponíveis publicamente.

A importância de cada uma só é válida quando as características se unem para formar uma forma de mercado. Por exemplo, a forma semi forte tem como característica essencial a informação pública disponível aos usuários, porém o mercado só é considerado na sua forma semi forte se nas informações obtidas estiverem também informações sobre o preço passado dos títulos negociados. Então, para o mercado de forma semi forte não bastam apenas as divulgações públicas disponíveis, mas também os preços passados, ou seja, a inclusão da forma fraca na forma semi forte.

O mesmo raciocínio acontece com a forma forte. A característica principal desta forma são as informações privadas, porém só isto não basta para caracterizar uma forma forte. É preciso que estejam incluídas as características anteriores, ou seja, tanto os preços passados quanto as informações públicas. Dito de outra forma, tanto a forma fraca quanto a forte, seguindo assim um critério de dominância.

Mas, a questão da eficiência do mercado não parece ser tão simples como mostra resumidamente a figura. Algumas informações, critérios que estabeleçam bem como funciona e pode ser desenvolvido um mercado eficiente são escassos na literatura sobre mercado de capitais.

Há de se levar em conta que o surgimento da Hipótese do Mercado Eficiente trouxe novas perspectivas ao mercado de capitais e, principalmente, um novo rumo na investigação da contabilidade financeira com as pesquisas empíricas. Por outro lado, algumas ineficiências do mercado limitam que a eficiência seja comprovada de fato nas economias mundiais.

Perguntas do tipo: Em que momento pode-se afirmar que todas as informações estão sendo refletidas nos preços? A partir de quanto se pode considerar lucros extraordinários? São perguntas que fragilizam a questão da eficiência. Outros fatores também podem levar a esta limitação, é o caso de como os mercados de capitais são legislados no país. Exemplo disto é o caso do EUA que proíbem analistas financeiros negociarem com informações privadas.

Mas, mesmo esta hipótese apresentando algumas limitações, o fato é que muitas discussões surgem a partir dela e por isso o estudo sobre a mesma continua sendo evidenciado na literatura de mercado de capitais.

### 3.2 A INFORMAÇÃO CONTÁBIL E O MERCADO DE CAPITAIS

A moderna teoria financeira chamada pelos pesquisadores na década de 50 teve como um dos pontos de reflexão o papel da informação contábil nos mercados de capitais, sofrendo desde então, modificações metodológicas no modelo de evidenciação contábil possivelmente por influência da teoria de finanças.

A partir de então, a nova teoria “information Approach”<sup>13</sup> trouxe uma discussão a esta área que a princípio estava embasada apenas no GAAPS, ou seja, nos princípios geralmente aceitos da contabilidade.

Dois modelos foram pioneiros para que esta revolução teórica acontecesse. O modelo CAPM e HME. Segundo Duckman e Morse (1986) tais modelos foram importantes por que permitiram mostrar como o mercado reage às informações construídas pela contabilidade e sua eficiência.

A (HME) desempenha um papel importante na evolução da pesquisa empírica contábil. O conflito entre a HME e as normas contábeis até então em vigor fez surgir novos caminhos para se fazer pesquisa em contabilidade, incentivando a produção de uma literatura empírica sobre as relações entre os resultados contábeis e o mercado de títulos e entre as

---

<sup>13</sup> Abordagem da informação.

mudanças nos procedimentos contábeis e o mercado de títulos. Também levou as modificações na racionalidade da regulação das demonstrações contábeis das empresas.

No mundo da informação, o mercado de título aprende se as empresas estão tendo problemas com o fluxo de capital. Essa situação não fica presa para sempre nas mãos de poucos. Se os problemas com o fluxo de caixa e capital tornam-se conhecidos e o mercado de ações tem alguma eficiência, os preços das ações incluem avaliações das implicações dos resultados sobre as dificuldades no fluxo de capital e caixa futuros que na média estão corretos. Ou seja, na média o mercado não é sistematicamente enganado.

Na média, em um mercado eficiente os preços das ações se ajustam a taxa de retorno esperada pelo mercado e esses são estimativas corretas do valor futuro da empresa (eles são estimativas não viesadas do valor futuro). Assim, o comportamento da série de preços das ações não sofre quebra estrutural quando ocorre o anúncio dos resultados contábeis por que os agentes antecipam esses resultados. Ou seja, os anúncios não apresentam conteúdo informacional suficiente para causar surpresa aos agentes do mercado ao ponto de ocorrer quebra estrutural.

Os estudos sobre informação contábil no mercado de títulos mostram que de forma geral a informação contábil ainda traz evidências relevantes sobre o mercado. Lopes (2002) afirma que a informação contábil é relevante apesar de apenas 10% do resultado anormal ocorrer no mês do anúncio.

Estudo como esse citado acima é importante para pesquisas futuras sobre o mercado de títulos, pois de qualquer forma mostram a importância da contabilidade no que diz respeito a fornecer informações relevantes.

### 3.3 RETORNO ANORMAL X VOLATILIDADE

Esta sessão se torna importante para o entendimento seguinte desta dissertação, principalmente para análise dos resultados. Como este trabalho utilizará dados de séries temporais para responder à questão de pesquisa a nomenclatura de alguns termos tem que ser observada cuidadosamente. É o caso de retorno anormal e volatilidade.

Até agora, nos artigos e nas discussões expostas anteriormente, a nomenclatura utilizada era a de retornos anormais para explicar possíveis alterações ocorridas no mercado

de títulos. No entanto, nesta dissertação admitir-se-á retorno anormal como uma medida de volatilidade.

Esta troca de nomenclatura se dará pelo fato de análises que ocorrerão na sessão de resultados desta dissertação, pois haverá uma parte em que a análise da volatilidade será fundamental para a conclusão final.

A justificativa teórica para o uso da volatilidade se dá pela equação de retorno anormal e volatilidade seguida abaixo.

Para um retorno anormal pode-se representar da seguinte maneira:

$$y_t = x^* + \xi_t \quad (4)$$

Onde:

$y_t$  = valor no tempo contemporâneo da série;

$x^*$  = média estimada.

$\xi_t$  = erro amostral;

Porém, a média amostral tende para a média populacional e esta tende para zero e o erro amostral tem auto-correlação, ou seja, a volatilidade da seguinte forma:

$$\xi_t = \sqrt{h_t} \cdot \mu_t \quad (5)$$

Onde:

$\mu_t$  = erro,

$h_t^2 = \alpha_1 h_{t-1}^2 + \alpha_2 h_{t-2}^2$ .  $h_t$  é a volatilidade e pode seguir um modelo da família ARCH.

Essa explicação é importante por que mostra uma ligação com a HME. Ao admitir que o retorno anormal seja dado por uma medida de volatilidade estar-se-á afirmando que todo retorno anormal causa necessariamente volatilidade, já que ela pode ser uma volatilidade baixa ou alta, dependendo de como o mercado está reagindo às informações exógenas e/ou endógenas.

No entanto, a volatilidade não implica necessariamente em retorno anormal, porque na média o retorno pode ser zero, e se é zero deixa de existir retorno anormal e o mercado a ser eficiente. Isto ocorre, pois no mercado há agentes econômicos que obtêm lucros e outros que obtêm perdas, na mesma proporção. Com isso, na média, o retorno passa a ser zero. Isto é, a HME continua sendo válida mesmo com a existência da volatilidade. Por outro lado, a existência do retorno anormal está representada pelo agente econômico que auferir ganhos

com o outro agente econômico que obtém perdas. Isto é, uma proporção de ganho e perda diferenciada, ocasionando dessa forma a quebra da HME.

A volatilidade, então, tem um papel importante no mercado de títulos, pois representa a oscilação, uma medida de velocidade do mercado. Com essa observação dos dados de séries temporais financeiras, pode-se fazer um planejamento financeiro mais eficiente.

Segundo Gujarati “Para alguns tomadores de decisões, a inflação em si pode não ser má, mas a sua variabilidade o é, porque dificulta o planejamento financeiro”. (2006, p. 688.)

A idéia acima pode ser transportada para o aspecto da informação contábil e o mercado de capitais. Ainda em Gujarati “É óbvio que investidores no mercado de ações estão interessados na volatilidade dos preços de ações, pois a alta volatilidade pode significar enormes perdas ou ganhos e, por conseguinte, maior incerteza”. (2006, p. 688.).

Os aspectos apresentados acima são importantes, pois permitirá, mais adiante, modelar as séries de retorno através de modelos Arch e Garch e, a partir deste, fazer os testes de quebra estrutural<sup>14</sup> para ver se a volatilidade foi tanta que ocorreu uma quebra na estrutura serial do retorno analisado. Se os testes não mostrarem quebra estrutural isto poderá ser uma indicação que não houve retorno anormal e, assim, a eficiência do mercado se mantém.

Aqui far-se-á apenas uma breve introdução do que significa quebra estrutural para que mais adiante, na metodologia, o leitor possa entender mais detalhadamente do que se trata.

A idéia básica de quebra estrutural permite identificar pontos relevantes ao longo da série temporal que modificaram a trajetória da mesma. A ocorrência de uma quebra estrutural é observada por diferentes valores dos parâmetros de uma série temporal. Se houver modificação significativa na média dos retornos da série do mercado, há evidências de quebra estrutural. Caso contrário, se essa modificação significativa não for observada, isto implica que os valores dos parâmetros não sofreram impactos tão fortes ao longo da série temporal a ponto de sofrerem uma quebra estrutural.

Por exemplo, o procedimento para a identificação de uma quebra estrutural no teste de Chow dar-se-á através da divisão da série temporal em duas partes. O antes de fator elencado pelo pesquisador como um possível provocador da quebra estrutural e o depois dessa possível quebra estrutural. Após esta segregação estimam-se os parâmetros de cada divisão feita e observa-se por último se os mesmos possuem igualdade estatística em seus valores

---

<sup>14</sup> O detalhamento deste tópico estará na metodologia da pesquisa.

estimados. A metodologia do teste de quebra estrutural muda de autor para autor, mas seu significado e a sua utilidade para o mercado de títulos se mantêm.

É importante ressaltar que quando se analisa num gráfico o comportamento de uma ação, por exemplo, podem-se observar vários picos de volatilidade, no entanto nem todos aqueles picos representam necessariamente uma quebra estrutural. Isto pode ocorrer por que as modificações ao longo da série não trouxeram tantos impactos como poderia ser esperado, a ponto de modificarem os parâmetros da série.

## 4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo se dedica à exposição do método econométrico e das variáveis utilizadas para estimação das relações teóricas descritas anteriormente. Apresenta, também, a estrutura e a investigação preliminar dos dados.

A pesquisa analisará a existência de quebra estrutural através do comportamento da volatilidade do retorno das ações de empresas inseridas no mercado de Petróleo, Gás e Biocombustível. O objetivo da pesquisa e a estrutura dos dados se adequam ao uso da família de modelos de Heterocedasticidade Condicional Auto-Regressiva (ARCH). As séries temporais do mercado financeiro possuem certas características que indicam que o uso daquela família de modelos parece ser o mais adequado para efetuar as estimações.

### 4.1 HETEROCEDASTICIDADE

O modelo de regressão clássico admite que a variância do erro não observável,  $u_i$ , condicional às variáveis explicativas é constante. Esta hipótese tem o nome de homocedasticidade. Isto significa que a variância dos erros independe dos diferentes valores das variáveis explicativas. Esta hipótese é necessária para que os testes t e F, bem como os intervalos de confiança das estimações do modelo clássico de regressão linear, sejam válidos.

No entanto, é comum que os resultados das variáveis não se adéquem a hipótese. Por exemplo, mesmo levando em consideração as diferenças nos tamanhos das empresas, pode-se observar que ocorrem maiores variações no retorno das ações das empresas grandes do que em empresas pequenas.

As variâncias dos lucros podem também depender da diversificação dos mix de produtos, dos gastos em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, etc. Indivíduos com perfis de renda diferentes têm taxas de poupança também diferentes, ou mesmo padrões de consumo completamente diferentes. Nos casos descritos vemos a presença de heterocedasticidade. Do ponto de vista matemático temos:

$$\text{Var}(\xi_i/x_i) = \sigma_i^2 \psi_i, \quad i = 1, \dots, n. \quad (6)$$

Caso a hipótese de homocedasticidade seja válida implica que o valor de  $\psi_i$  será 1. Intuitivamente, se pode pensar que  $\psi_i$  são os pesos que refletem a variedade nas variâncias dos distúrbios.

Na presença de heterocedasticidade os estimadores ainda são não viesados, consistentes e tem distribuição assintoticamente normal, mas perdem a eficiência. Além do mais, para se calcular os erros-padrões dos estimadores é necessário termos informações sobre a variância  $[\text{Var}(\beta_i)]$ . Como esta não é mais constante, as estatísticas t e F perdem validade e, com isto, não é possível fazer qualquer afirmação sobre a validade de uma relação entre duas ou mais variáveis. Para que isto não aconteça é necessário empregar testes para detectar e corrigir os problemas causados pela presença de heterocedasticidade.

Embora o problema da heterocedasticidade seja muito mais comum em dados de corte transversal, pode acontecer também em dados de séries temporais. Engle (1982, 1983) e Cragg (1982 apud GREENE 1997) encontraram evidência da existência de heterocedasticidade em modelos de séries temporais de variáveis macroeconômicas.

Os resultados obtidos nos estudos de Engle sugeriram que, ao analisar séries temporais referentes à inflação, erros de previsão, pequenos e grandes, aconteciam em grupos, indicando uma forma de heterocedasticidade nas quais as variâncias dos erros dependem do tamanho do erro que acontecia anteriormente. Ou seja, a variância dos erros era autocorrelacionada.

Estudos mais recentes sugerem que as séries temporais de variáveis do mercado financeiro têm fortemente a presença de heterocedasticidade. A análise financeira costumeiramente estuda questões que envolvem os riscos de uma carteira de ações. Este é medido a partir da variação dos preços das ações. Sendo  $P_i$  o preço da ação, seu retorno poderá ser obtido por:

$$r_t = \text{Ln}(P_t) - \text{Ln}(P_{t-1}) \quad (7)$$

Onde a média condicional é dada por  $[\mu_t = E(r_t/I_{t-1})]$ <sup>15</sup> e variância condicional por  $[h_t = \text{var}(r_t/I_{t-1})]$ . Esta última também é conhecida como volatilidade. De acordo com Peña et al. (2001), esta apresenta as seguintes características:

- a) Costuma aparecer em grupos;
- b) Evolui ao longo do tempo;
- c) Responde diferentemente aos valores negativos e positivos da série;

---

<sup>15</sup> Onde  $I_{t-1}$  é a informação contida até o momento  $t - 1$ .

d) Exibe não linearidade e não variância.

Por conta da última daquelas características implica que a volatilidade tem presença de heterocedasticidade e, por conta disto, é sugerida para o estudo adequado da volatilidade a utilização de um modelo de Heterocedasticidade Condicional Auto-Regressiva (ARCH) em vez dos modelos de séries temporais costumeiramente usados.

Além do mais, a teoria dos mercados eficientes afirma que os preços no mercado de ações incorporam a informação disponível a todos os agentes econômicos que participam daquele mercado. A eficiência fraca implica que os retornos são não auto-correlacionados, ou seja, um modelo adequado seria  $r_t = \mu + \xi_t$ , com  $\xi_t \sim \text{i.i.d}(0, \sigma^2)$ , que é muito restritivo. Os modelos da família ARCH não sofrem deste tipo de restrição, pois permitem que  $\xi_t$  sejam não correlacionados, mas  $\text{COV}(r_t^2, r_{t-1}^2)$  seja não nula.

Como este trabalho estuda a volatilidade do retorno dos preços das ações de algumas empresas do mercado de Petróleo, Gás e Biocombustível, modelos da família ARCH serão empregados e de forma breve discutidos.

## 4.2 MODELOS DA FAMÍLIA ARCH

Os modelos da família ARCH consideram a dependência temporal das variâncias dos retornos. Segundo Bueno (2008), estes modelos surgiram devido à forte importância dada ao estudo do risco e da incerteza na teoria econômica. Estes ressaltaram possíveis fragilidades empíricas dos modelos CAPM de Sharpe (1994 apud GREENE 1997) e Lintner (1965 apud BUENO 2008).

Os modelos da família ARCH incluem momentos de ordem superior aos analisados pelos modelos de Sharpe (1994) e Lintner (1965). Ou seja, é admitido que as variâncias das séries não sejam constantes ao longo de uma mesma série e que, sendo assim, é possível modelar as mesmas como também as covariâncias das séries.

Segundo Morettin (2008), os modelos da família ARCH são úteis para modelagem da volatilidade. A idéia central por trás destes é que retorno é não-correlacionado serialmente, mas a volatilidade depende dos retornos passados, ou seja, a variância é autocorrelacionada.

O modelo ARCH foi desenvolvido por Engle (1982 apud GREENE 1997) e considera a variância condicional como uma função linear do quadrado das informações passadas. Tem-se, então, que a variância do erro depende ou é função, do erro passado ao quadrado, ou seja, o erro está condicionado a informações adquiridas no período anterior.

O erro apresenta a seguinte distribuição:

$$\varepsilon_t \sim N\left[0, \left(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2\right)\right] \quad (8)$$

Onde, a variância do erro é função de um termo constante somado ao quadrado do erro do período anterior. Na prática o erro não precisa apresentar distribuição normal, basta ser independente e identicamente distribuído. Considera-se também a variância sendo igual a 1.

A representação de um modelo ARCH(p) é dada por:

$$\varepsilon_t = \sigma_t \mu_t, \mu_t \sim iid.(0,1)$$

$$E(\varepsilon_t) = 0 \qquad E(\varepsilon_t^2) = 1$$

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (9)$$

$$E(\varepsilon_t^2 / I_{t-1}) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (10)$$

Onde  $I_{t-1}$ : estoque de informações disponíveis em t-1. Restrições paramétricas:  $\alpha_0 > 0$  e  $\alpha_i > 0, i = 1, 2, \dots, p$

#### 4.2.1 GARCH (p,q) – Heterocedasticidade Condicional Auto-regressiva Generalizada

O modelo Garch foi apresentado por Bollerslev (1986 apud GREENE 1997) e considera que a função linear da variância condicional inclui também variâncias passadas.

Desta forma, sugere um modelo mais parcimonioso, onde a variância passa a ser representada por:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^p \beta_j \sigma_{t-j}^2 \quad (11)$$

$\alpha_1$  : mede a extensão de um choque e  $(\alpha_1 + \beta_1)$  revela a medida de persistência de um choque na volatilidade.

Restrições são dadas por:  $\alpha_i > 0, i = 1, 2, \dots, q$  ;  $\beta_j > 0, j = 1, 2, \dots, p$  e  $\alpha_i + \beta_j < 1$

Desta forma, se o somatório dos coeficientes  $(\alpha_1 + \beta_1)$  resultarem em valores próximos a zero tem-se que um choque sobre a volatilidade terá efeitos rápidos sobre o comportamento da série, ou seja, a variância da série deverá convergir para a média em um curto período de tempo.

Quanto mais próximo de 1 for o valor do somatório mais lentamente o choque irá se dissipar, ou seja, a variância deve demorar a convergir novamente para a média. Quando este somatório for maior do que 1 indica que os choques terão um longo período de duração.

A identificação da ordem do modelo GARCH a ser estimado é usualmente feita a partir dos critérios AIC (*Akaike Information Criterion*) e IBC (*Bayesian Information Criterion*).

Ao observar o comportamento da variância condicional nas séries financeiras, tem-se verificado comportamento assimétrico da volatilidade, ou seja, o tipo das informações passadas leva a comportamentos distintos em intensidades diferentes. Constatou-se que choques positivos levam a um crescimento da volatilidade menor do que choques negativos, assim informações ou inovações positivas possuem um impacto menor do que informações ou inovações negativas. Estas assimetrias podem ser modeladas com modelos T-Garch.

#### 4.2.2 T-GARCH (p,q)

No mercado financeiro é frequentemente observado que movimentos para baixo no mercado são seguidos de volatilidades mais altas que os movimentos para cima de mesma magnitude. O modelo T-Garch ou Threshold Garch, introduzido independentemente por Zakoian (1990) e Glosten, Jaganathan e Runkle (1993 apud GREENE 1997), permite capturar esta assimetria do mercado financeiro, ou seja, estes autores propuseram um modelo de heterocedasticidade condicional para verificar os efeitos de choques positivos e negativos na volatilidade. Estes efeitos são capturados pela variável *dummy* do modelo:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma d_{t-1} \varepsilon_{t-1}^2 \quad (12)$$

$d_{t-1}$ : variável *dummy*, tal que  $d_{t-1}=1$ , se  $\varepsilon_{t-1} < 0$  e  $d_{t-1}=0$ , se  $\varepsilon_{t-1} > 0$ .

$\gamma$ : captura a simetria

$\beta_1$ : mede a persistência dos choques

No modelo T-Garch, as boas notícias e as más notícias possuem efeitos diferenciados na variância condicional, ou seja, o impacto de novas notícias é assimétrico.

### 4.2.3 Quebra estrutural

Quando se emprega um modelo de regressão que envolve o uso de séries temporais pode acontecer que se verifique uma quebra na estrutura da série. Ou seja, uma mudança na relação do regressando com os regressores, que são os valores passados da série temporal. Na maioria das situações a mudança se deve a forças externas, como modificações na política monetária, na divulgação dos balanços das empresas, na modificação repentina no ambiente dos negócios devido à divulgação de uma informação não prevista, etc.

Como testar a quebra estrutural? O conjunto de hipóteses a ser testado é:

$$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_0 = \alpha_3$$

$$H_1: \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_0 \neq \alpha_3$$

A hipótese nula está testando a equivalência entre as seguintes regressões:

$$R_1 = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \varepsilon_1$$

$$R_2 = \alpha_3 + \alpha_2 X_2 + \varepsilon_2$$

Aceita a hipótese nula pode-se dizer que do ponto de vista estatístico as duas regressões tem o mesmo comportamento estrutural, ou seja, a média condicional de uma é estatisticamente igual à média condicional da outra. Aceita a hipótese alternativa estará dizendo que as duas regressões têm comportamento estrutural diferentes.

O teste de equivalência de duas regressões ou quebra estrutural foi primeiro proposto pelo cientista econométrico Gregory Chow. Este desenvolveu um teste que leva seu nome, cujas premissas são:

- a) Os erros amostrais das duas regressões se distribuem de acordo com uma normal  $N \sim (0, \sigma^2)$ ;
- b) A premissa acima implica que existe homocedasticidade;
- c) Os erros amostrais têm distribuição independentes.

Qual é a mecânica do teste? Para que se possa aplicar o teste de Chow, seleciona-se uma data específica na amostra para investigar se houve quebra estrutural. Esse teste permite avaliar se os resultados dos dois conjuntos de dados, antes e depois da data selecionada, permanecem inalterados, ou seja, se não apresentam mudanças estruturais. Portanto, seja  $n$  o número de observações de uma amostra. Divide-se essa amostra em duas partes, com base na data de quebra selecionada. A primeira parte contém  $n_1$  observações; a segunda,  $n_2 = n - n_1$  observações. A seguir, define-se como  $\alpha_1$ , o alfa calculado para a primeira sub-amostra de  $n_1$  observações e  $\alpha_2$  o alfa calculado para a segunda sub-amostra de  $n_2$  observações.

A estatística F para testar a igualdade de médias é obtida com base na seguinte equação.

$$F = [(S - S_1 - S_2)/k] / [(S_1 + S_2)/(n_1 + n_2 - 2k)]^{16} \quad (13)$$

Em que  $S_0$  é a soma dos quadrados dos resíduos da regressão de MQO sob  $H_0$  considerando toda a amostra.  $S_1$  e  $S_2$  são, respectivamente, as somas dos quadrados dos resíduos das regressões de MQO nas duas subamostras com  $n_1$  e  $n_2$  observações.  $k$  é o número de parâmetros na equação.

No entanto, o teste de Chow tem um inconveniente: é necessário a priori que se saiba que em uma data específica há uma provável quebra estrutural. Isto implica que o teste só serve para uma dada quebra estrutural.

Outros testes não necessitam da data da mudança estrutural, dado que o próprio teste seleciona as prováveis datas e fornece as estatísticas que informam se as mesmas são estatisticamente consideradas como uma quebra.

Além do mais, em muitas aplicações é razoável supor que há  $m$  quebras estruturais, onde ocorre uma mudança no coeficiente da regressão de um relacionamento estável para um novo coeficiente da regressão. Assim, existem  $m + 1$  segmentos em que os coeficientes de regressão são constantes.

---

<sup>16</sup> Baseado na definição em Heij *et al.* (2004 apud em GREENE, 1997).

Neste trabalho foi empregado um teste F para verificar a existência de múltiplas quebras estruturais contido na biblioteca do programa R<sup>17</sup>. A fundamentação deste teste foi dada por Bai (1994) e foi estendida para várias quebras por Bai (1997ab) e Bai e Perron (1998). O teste aqui empregado implementa o algoritmo descrito em Bai e Perron (2003) para a estimativa simultânea de vários pontos de interrupção.

A função distribuição de probabilidade utilizada para construir os intervalos de confiança das quebras foi dada em Bai (1997b). As idéias por trás desta aplicação são descritas em Zeileis et al. (2003). O algoritmo para computar os pontos de modificação estrutural ótimo, dado o número de quebras, é baseada em uma abordagem de programação dinâmica. A idéia subjacente é baseado no princípio de Bellman<sup>18</sup>.

A mecânica do teste é parecida com a do teste de Chow, ou seja, a hipótese nula afirma que não existe quebra estrutural e a alternativa diz que existe. O próprio teste indica quais as datas das possíveis quebras. A quantidade estatisticamente aceita de quebras é fornecida pela minimização do Critério Baysiano de Informação (IBC).

### 4.3 ESTRATÉGIA ECONOMÉTRICA

#### 4.3.1 Justificativas das empresas escolhidas

A princípio imaginou-se trabalhar com as ações da Petrobras S.A e as ações da empresa Vale do Rio Doce por serem as duas maiores empresas da bolsa de valores de São Paulo em termos de negociação. O volume de transação que tais empresas representam neste tipo de mercado poderia definir, de forma geral, as características do mercado de ações. Mas, observou-se que este procedimento poderia ter alguns erros de comparação, pois mesmo sendo duas empresas que, a princípio, representam bem o mercado de ações, elas não fazem parte da mesma classificação setorial atribuída pela BOVESPA. A Petrobras faz parte do setor de petróleo, gás e biocombustível e a Vale do Rio Doce do setor de materiais básicos-mineração. Isto de certa forma impediria uma comparação entre elas devido às características

---

<sup>17</sup> Este programa é gratuito e disponível na internet.

<sup>18</sup> Para ver maiores detalhes deste teste ver a biblioteca do R.

próprias que cada setor apresenta. Observado este primeiro impedimento optou-se pela escolha do setor de petróleo, gás e biocombustível.

Como também seria inviável responder a questão de pesquisa desta dissertação apenas com a representação de uma única empresa, a Petrobras S.A, então se decidiu trabalhar com mais empresas desse mesmo setor de petróleo, gás e biocombustível.

Tal setor, no dia 23 de Novembro de 2009, abrangia um total de 6 empresas listadas pela BOVESPA. São elas<sup>19</sup>:

- A) Brasil Ecodiesel Ind. Com Bio.Ol.Veg.S.A.;
- B) Novamarlim Participações S.A.;
- C) Novamarlim Petróleo S.A.;
- D) Ogx Petróleo e Gás Participações S.A.;
- E) Petróleo Brasileiro S.A. PETROBRAS;
- F) Refinaria de Petróleo Manguinhos S.A.

Porém, outro ponto levado em consideração na escolhas das empresas a serem analisadas foi o tempo que cada uma tem no mercado de ações. Este critério foi levado em consideração, pois existem empresas recentes nesse mercado, o que também impediria fazer comparações temporais entre elas. É o caso da empresa OGX que está nesse ramo apenas desde 2007. Dessa forma, achou-se mais conveniente trabalhar com empresas que pudessem ser comparadas cronologicamente. Isto é, cada empresa selecionada para a análise terá a mesma data inicial e final. Tentar-se-á, assim, uma uniformidade entre as empresas quando forem comparadas.

Outra questão em relação ao tempo escolhido é que se acredita que não faz necessário o uso de uma série muito longa, digamos de 10, 20 anos para responder se nessa série há quebra estrutural causada pelas divulgações das informações contábeis. Para a resposta que se quer chegar, o tamanho da série não é o mais essencial aqui. Por outro lado, quanto mais observações um série temporal tem, melhor tendem a serem os resultados. Como nesse caso as séries apresentam um número de observações satisfatórias para análise a quantidade de observações é suficiente.

Após o esclarecimento do critério temporal utilizado, dentre as 6 empresas apenas 3 serão de fato analisadas devido ao tempo em comum delas neste estudo, que compreende o período de 2006 a 2009. Com isso o campo de pesquisa se resume as empresas:

---

<sup>19</sup> Nomeadas de acordo com a razão social de cada uma delas.

- A) Brasil Ecodiesel Ind. Com Bio.OL.Veg.S.A.;
- B) Petróleo Brasileiro S.A. PETROBRAS;
- C) Refinaria de Petróleos Manguinhos S.A.

Após decidir quais as empresas que farão parte da análise dessa dissertação é importante ressaltar quais negociam com ações preferenciais e/ou ações ordinárias. Todas as três empresas listadas acima trabalham com ações ordinárias. E apenas a Ecodiesel não trabalha com ações Preferenciais. O quadro 1 resume quem negocia determinado tipo de ação.

<b>Empresa</b>	<b>Negociam ações Ordinárias</b>	<b>Negociam ações Preferenciais</b>
<b>Ecodiesel</b>	Negocia	Não negocia
<b>Manguinhos</b>	Negocia	Negocia
<b>Petrobras</b>	Negocia	Negocia

Quadro 1- Tipo de ação negociada por cada empresa do setor de Petróleo, gás e Biocombustível.  
Fonte: Elaboração Própria

Não se optou trabalhar com apenas um tipo de ação, pois limitaria mais ainda o número de empresas analisadas, podendo causar informações inconclusivas quanto ao setor de petróleo, gás e biocombustível.

Vale ressaltar que analisar os dois tipos de ações existentes no mercado de títulos está proposto nos objetivos específicos desta dissertação. Além disso, permite observar se há possíveis comportamentos diferenciados entre as ações ordinárias e preferenciais.

Esse confronto entre o tipo de ação negociada pelas empresas pode levar a divergência de resultados devido às características que cada tipo de ação possui. Por exemplo, as ações ordinárias caracterizam-se principalmente pelo direito ao voto por parte dos acionistas nas assembleias da empresa. O que acaba influenciando nas decisões tomadas pela empresa. O direito ao voto dado aos acionistas faz com que os mesmo tenham acesso às informações que outros investidores que não negociam nas ações ordinárias têm. Este aspecto pode gerar assim um mercado menos especulativo, ou seja, mais previsível, o que poderia acarretar numa volatilidade menor dos retornos das ações.

Com relação às ações preferenciais caracterizam-se principalmente pelo recebimento de dividendos antes dos acionistas ordinários. É claro que existem mais diferenças entre as ações ordinárias e preferenciais, porém essas são as características básicas de cada um delas.

Por isso, que na seção de análise dos dados, poderão ocorrer resultados provavelmente divergentes.

A figura 2 resume os critérios levados em consideração para os retornos das ações a serem estudados:

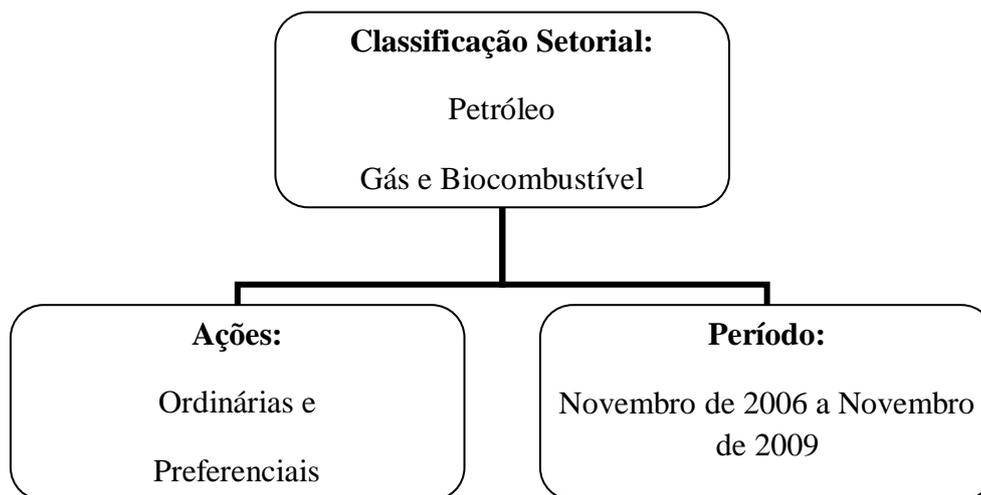


Figura 2: Esquema proposto para as justificativas das empresas escolhidas  
Fonte: Elaboração Própria

#### 4.4 TRATAMENTO DA BASE DE DADOS

A base de dados que compõe este estudo é constituída das seguintes variáveis:

- a) Retorno da ação;
- b) Taxa de Câmbio;
- c) Taxa de Juros;
- d) Preço do barril do Petróleo;
- e) Variáveis Dummies.

Alguns procedimentos foram adotados com relação á base de dados. No caso da variável retorno da ação, a mesma foi obtida a partir de uma transformação logarítmica ocorrida a partir do preço da ação. Essa transformação foi realizada no programa estatístico Eviews 5.0. através do seguinte comando:

$$genrly = \log(y) \quad (14)$$

Onde,  $y$  significa a nomenclatura utilizada para caracterizar a variável. Por exemplo, quando for caracterizar o retorno da Petrobras a fórmula acima poderá ficar da seguinte maneira:

$$\text{genrlpetr3} = \log(\text{petr3}) \quad (15)$$

É claro que a nomenclatura  $\text{petr3}$  fica a critério do pesquisador. E assim far-se-á com todos os preços das ações. Isto é, com a Ecodiesel, Manguinhos e Petrobras tanto com as ações ordinárias quanto com as ações preferenciais.

Originalmente, o preço da ação no qual se transformou em retorno da ação dada pela fórmula 14 foi extraído do programa Grafix Java. A quantidade de observações da variável retorno da ação representada por cada empresa segue na tabela a 1:

<b>Empresas</b>	<b>Nº de observação inicial</b>	<b>Nº de observação final</b>
Ecodiesel (ord)	730	710
Manguinhos (ord)	532	491
Manguinhos (pref)	505	491
Petrobras (ord)	730	710
Petrobras (pref)	730	714

Tabela 1: Quantidade de observações das empresas Ecodiesel, Manguinho e Petrobras para uso da regressão linear no Eviews.

Fonte: Elaboração Própria

A tabela 1 traz uma observação importante. No momento em que foi extraído o preço da ação no Grafix observou-se uma quantidade inicial de observações. No entanto, as datas que correspondiam a tal observação teriam que ser a mesma para todas as outras variáveis utilizadas. Como nem todas as variáveis coincidiam em todas as datas ao mesmo tempo teve que ser eliminada a observação que não seguia esse critério. Com isso, o número de observações final foi menor, devido à necessidade de compatibilidade das datas no momento da regressão. Por exemplo, ao fazer a regressão com as ações ordinárias da Ecodiesel, observa-se que a mesma possui 710 observações finais. Dessa forma todas as outras variáveis,

Taxa de Câmbio, Taxa de Juros SELIC, preço do barril do petróleo e as variáveis Dummies, possuem as mesmas 710 observações, evidentemente todas com as mesmas datas. Tal raciocínio é feito com todas as outras ações da Manguinhos e Petrobras.

Com relação à variável taxa de câmbio e o preço do barril do Petróleo, as mesmas foram extraídas do site IPEADATA. Neste, havia a opção de logaritmizar tais observações e o mesmo foi feito, para que houvesse entre os dados uma homogeneização. Já a taxa de juro SELIC foi extraída do site do Banco Central do Brasil.

As variáveis dummies foram elaboradas com o intuito de verificar se no entorno das datas de divulgação trimestral do balanço ocorria uma maior volatilidade dos preços das ações. Foram utilizados sete dias antes e sete dias depois da data de divulgação trimestral do balanço estabelecida pela CVM (Comissão de Valores Mobiliários), porém observadas no site da BOVESPA. As datas observadas foram:

	Datas								
	2007			2008			2009		
<b>Petrobras</b>	31.03	30.06	30.09	31.03	30.06	30.09	31.03	30.06	30.09
<b>Manguinhos</b>	31.03	30.06	30.09	31.03	30.06	30.09	31.03	30.06	30.09
<b>Ecodiesel</b>	31.03	30.06	30.09	31.03	30.06	30.09	31.03	30.06	30.09

Quadro 2- Datas das divulgações trimestrais contábeis observadas no site da BOVESPA  
Fonte: BOVESPA

Vale ressaltar que se adotaram como referências as datas do quadro 2, porém houve casos que empresas não tiveram negociação nesses dias. Dessa forma, a solução foi trabalhar com datas próximas daquelas. Por exemplo, na empresa Manguinhos não se constatou negociação no dia 30.06.2007, então se trabalhou com a data posterior mais próxima da data observada na BOVESPA.

Outra observação é que a série temporal que será analisada tem início em Novembro de 2006. No entanto, pelas datas observadas no site da BOVESPA observa-se que as divulgações dos resultados trimestrais contábeis só começaram em Março de 2007. Isto não faz excluir o final do ano de 2006, pois neste pode ficar claro que houve quebra estrutural sem que tenha havido divulgação dos resultados trimestrais contábeis.

Atribuídos os critérios de escolhas das empresas e em seguida o tratamento da base de dados, pode-se elencar os passos a serem efetuados na análise dos resultados.

Primeiramente far-se-á uma regressão linear com o intuito de verificar a relação existente entre variáveis econômicas e retorno da ação. Isto mostrará se a princípio poderá ser

encontrado relações entre variáveis que não seja do âmbito contábil. Após essa regressão o segundo passo será modelar a volatilidade a partir de um modelo T-Grach, ou seja, encontrar um modelo que melhor explique essa volatilidade. O terceiro passo é a aplicação do teste de quebra estrutural, que identificará nas séries temporais possíveis quebras estruturais.

Caso o teste identifique quebra estrutural na série, o passo seguinte consiste em confrontar as datas observadas na BOVESPA com as datas encontradas a partir da quebra estrutural. Se tais datas coincidirem, fica provado que as informações contábeis divulgadas no mercado de ações são tão impactantes nesse mercado ao ponto de ocorrer quebra estrutural. Porém, se essas datas não coincidirem, qualquer outra informação disponível no mercado pode ser causadora dessa quebra estrutural. Ora, se as informações contábeis causar uma quebra então, a eficiência do mercado, para este tipo de informação, deixa de ser válida.

É válido ressaltar que diversas outras informações disponíveis no mercado de títulos podem causar quebra estrutural. Isto nos remete a atenção, pois ao analisar os resultados obtidos na seção seguinte poderá ficar claro que as informações contábeis não são a única a impactar de forma abrupta o mercado de títulos.

“os preços dos títulos são influenciados por vários tipos de informação (preços passados, lucros futuros, volatilidade, índices econômico-financeiros da análise fundamentalista, variáveis econômicas, fatores políticos, etc.), que provocam alterações maiores ou menores, dependendo do contexto do mercado, da relevância da informação e do *timing* que essa informação leva para ser incorporada pelo mercado”. (Salles (1991) apud Camargos e Barbosa (2003)).

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Dado a padronização dos dados mostrados nas seções anteriores, pôde-se então obter os resultados econométricos. Primeiramente serão expostos os resultados obtidos através de uma regressão linear feita através do pacote estatístico Eviews 5.0.

A tabela 2 mostra os resultados obtidos das três empresas. Vale ressaltar que nesta estão incluídas apenas informações consideradas necessárias para esta primeira análise. É o caso da estatística prob<sup>20</sup> e o valor do coeficiente de suas respectivas variáveis. O nível de significância estabelecido foi de 5%. O sinal do coeficiente mostra a relação entre as variáveis explicativas e o retorno da ação. Mais informações estão disponíveis no apêndice desta dissertação.

A tabela 2 mostra os resultados<sup>21</sup> obtidos a partir do computo da seguinte regressão linear:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n + \xi_t \quad (16)$$

O comportamento da variável dependente ( $y_t$ ) é explicado pelos coeficientes das variáveis explicativas ( $\beta_i$ ). Transpondo esse raciocínio para as variáveis existentes naquela tabela 2 tem-se que todas elas, exceto a C, tentam explicar se há alguma relação com o retorno da ação (considerada aqui a variável dependente).

A intenção aqui é saber se existe significância estatística das datas em torno daquela observadas no site do IBOVESPA para as divulgações dos resultados trimestrais contábeis.

A princípio não se podem tirar conclusões sobre tais resultados no setor de Petróleo, Gás e Biocombustível, pois estes se comportam de forma ambígua, isto é, a priori não se pode dizer que todas as variáveis explicativas afetam o retorno da ação para todas as empresas desse setor. Por exemplo, o preço do barril de petróleo não se mostrou estatisticamente significativo, ao nível de 5%<sup>22</sup>, para o retorno das ações ordinárias da Manguinhos. No entanto, para todos os outros tipos de ações das outras empresas essa variável teve relevância estatística.

---

<sup>20</sup> A estatística prob fornece a probabilidade de se rejeita a hipótese nula sendo ela verdadeira.

<sup>21</sup> Observe que os valores das probabilidades destacados em negrito são estatisticamente significativos.

<sup>22</sup> Considerar-se-á: H0: estatisticamente não significativo; H1: estatisticamente significativos, com  $\alpha = 5\%$ .

Outro ponto que se pode destacar é que os resultados são ambíguos mesmo se o leitor levar em consideração empresas diferentes, mas que negociam o mesmo tipo de ação. Por exemplo, quando se compara as ações preferenciais da Manguinhos e Petrobras, verifica-se que as variáveis dummies “SETEDA” e “SETEDS”, apresentam resultados distintos, dado que a variável “SETEDS” é estatisticamente significativa para a ação da Manguinhos, mas não é para a ação da Petrobras. Já “SETEDA” é estatisticamente significativo para a Petrobras, mas não é para a Manguinhos.

Dessa forma, como falado a priori, fica evidente que não se tem na primeira etapa da análise econométrica qualquer indício de que adiante encontrará uma quebra estrutural na série temporal utilizada por uma determinada variável, muito menos que apenas as informações contábeis são capazes de gerar tais quebras.

	C		B		TJ		TC		SETEDA		SETEDS	
	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.	Coef.	Prob.
<b>Ecodiesel (Ord)</b>	-4.558.831	0.0000	0.720644	<b>0.0000</b>	0.184159	<b>0.0000</b>	-1.000.392	<b>0.0000</b>	-0.041681	0.6887	-0.118887	0.2564
<b>Manguinhos (Ord)</b>	-1.617.102	0.0000	-0.052269	0.3598	0.154036	<b>0.0000</b>	-0.153502	<b>0.0000</b>	-0.081441	<b>0.0672</b>	-0.095738	<b>0.0301</b>
<b>Manguinhos (Pre)</b>	-0.783098	0.0001	-0.220229	<b>0.0000</b>	0.140117	<b>0.0000</b>	-0.149197	<b>0.0000</b>	-0.065229	<b>0.0460</b>	-0.099660	<b>0.0022</b>
<b>Petrobras (Ord)</b>	1.892.302	0.0000	0.595958	<b>0.0000</b>	0.074863	<b>0.0000</b>	0.111665	<b>0.0000</b>	-0.020371	0.2627	-0.009642	0.5984
<b>Petrobras (Pre)</b>	1.824.273	0.0000	0.563198	<b>0.0000</b>	0.073406	<b>0.0000</b>	0.078371	<b>0.0000</b>	-0.017935	0.2801	-0.018786	0.2486

Tabela 2: Resultados obtidos para análise da regressão linear entre variáveis.

Fonte: Elaboração Própria.

Legenda:

C: Intercepto;

B: Preço do barril de petróleo;

TJ: Taxa de juros;

TC: Taxa de câmbio;

SETEDAIB: Sete dias antes da data do anúncio contábil estabelecida pela BOVESPA;

SETEDSIB: Sete dias depois da data do anúncio contábil estabelecida pela BOVESPA.

A próxima etapa obteve resultados da modelagem da volatilidade através de um modelo T-garch para as ações preferenciais e/ou ordinárias da Petrobras, Manguinhos e Ecodiesel. Para essa modelagem, se fez necessário observar primeiramente a estatística descritiva como segue na tabela 3.

<b>Estatística Descritiva</b>			
	<b>Assimetria</b>	<b>Curtose</b>	<b>Jaquer-Bera(Prob)</b>
<b>Petrobras (Ord)</b>	-0,038701	6.235965	317.8163 (0,00000)
<b>Petrobras (Pre)</b>	-0,109392	6.344973	340.8468 (0,00000)
<b>Manguinhos (Ord)</b>	2.110060	20.90502	7472.980 (0,00000)
<b>Manguinhos (Pre)</b>	1.038075	8.674795	765.2662 (0,00000)
<b>Ecodiesel (Ord)</b>	2.153408	18.42026	7775.440 (0,00000)

Tabela 3: Resultados das estatísticas descritivas para modelar a volatilidade.  
Fonte: Elaboração Própria.

Foram elencados três aspectos importantes da estatística descritiva oferecida pelo Eviews: A assimetria, a curtose e o teste de Jaquer-Bera com sua respectiva probabilidade. A assimetria mede o grau de afastamento das observações em relação à sua média, moda e mediana. Sua análise é representada pela seguinte fórmula:

$$\hat{S} = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{X_i - \bar{X}}{s} \right)^3}{N} \quad (17)$$

Onde,

S = 0 simétrica

S < 0 assimétrica negativa

$S > 0$  assimétrica positiva

Pelos dados apresentados na tabela 3 pode-se dizer que o retorno das ações Manguinhos (Ord e Pre) e Ecodiesel (Pre) tem assimetria positiva. Isto significa que existirão mais dados da série maiores do que a média. Já o retorno das ações da Petrobras S.A apresenta assimetria negativa, isto é, existirão mais dados da série menores do que a média.

A curtose mede o grau de achatamento da distribuição e é representada pela seguinte fórmula:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{X_i - \bar{X}}{s} \right)^4}{n} \quad (18)$$

Onde,

$K = 3$  Mesocúrtica – a distribuição de freqüências é a própria distribuição normal;

$K < 3$  Platicúrtica – a distribuição é achatada (alta variabilidade);

$K > 3$  Leptocúrtica – a distribuição é concentrada em torno da média (alta homogeneidade).

Sendo assim, os dados da tabela 3 mostram que todas as empresas com seus respectivos tipos de ação têm distribuição concentrada em torno da média.

O teste de Jaquer-Bera mede a normalidade da distribuição e tem a seguinte interpretação:

$H_0$ : Aceita a normalidade

$H_1$ : Rejeita a normalidade

A partir desse teste de hipótese pode-se dizer que os resultados da tabela 3 não seguem uma distribuição normal. Isto é, existe 0,00000 de se aceitar  $H_0$ .

O próximo passo efetuado ainda dentro dos requisitos necessários para modelar a volatilidade são as análises das defasagens necessárias e seus respectivos modelos T-Garch. Vale ressaltar que os modelos T-Garch utilizados são uma aproximação do melhor modelo encontrado para representar a volatilidade do retorno da ação.

	<b>Defasagens (AR)</b>	<b>Modelo T-Garch</b>
<b>Petrobras (Ord)</b>	AR (3)	(2,2,1)
<b>Petrobras (Pre)</b>	AR(2)	(2,1,1)
<b>Manguinhos (Ord)</b>	AR(10)	(2,1,1)
<b>Manguinhos (Pre)</b>	AR(3)	(1,2,1)
<b>Ecodiesel (Pre)</b>	AR(12)	(1,2,1)

Tabela 4: Número de defasagem de cada empresa e seus respectivos modelos T-Garch.  
Fonte: Elaboração Própria.

Primeiramente se analisará as defasagens exigidas de cada empresa. Sua fórmula é representada a seguir.

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} \quad (19)$$

Onde,

$Y_t$  = observação no tempo atual

$\alpha_0$  = um parâmetro qualquer

$\alpha_1 Y_{t-1}$  = observação do período passado

A hipótese a ser considerada é:

$H_0$ : Existe autocorrelação

$H_1$ : Não existe autocorrelação

Com essas informações a respeito da correlação existente nessa etapa da série temporal (lembrando que ainda na fase de modelagem da volatilidade) foram analisados as probabilidades dos resíduos e o quadrado dos resíduos.

Até o ponto de concluir as defasagens necessárias para dar prosseguimento na modelagem da volatilidade, todos os resíduos teriam que ser diferente de zero e desde que correspondesse a um nível de significância maior do que 5%, ou seja, os resíduos foram transformados em não autocorrelacionados. Já o quadrado dos resíduos tinha que ser necessariamente autocorrelacionados, ou em outras palavras, suas probabilidades teriam que ser o mais próximo de zero, desde que não ultrapassasse o nível de significância de 5% estabelecido aqui.

Exposto esse raciocínio, a tabela 4 traz o número de defasagens necessárias para cada empresa. Por exemplo, no retorno da ação da empresa Ecodiesel (Pre) o número de defasagem exigido foi de 12, significando que o retorno do dia atual está relacionado com o retorno dos 12 dias anteriores. O mesmo se aplica as outras ações das outras empresas.

Feito o procedimento das defasagens, pôde-se, então, aplicar um modelo T-Garch para modelar definitivamente a volatilidade. No caso da Manguinhos (Ord) o melhor modelo para representar a volatilidade foi um  $(2,1,1)$ , ou seja, um garch 2,2 e 1 T-garch. Esse procedimento também foi feito para todas as ações de todas as empresas do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível.

A representação da respectiva volatilidade do retorno do preço das ações segue nos gráficos 1 a 5. Vale ressaltar que nesse momento ainda não se tem a confirmação de quebra estrutural nas séries temporais, porém, o gráfico é um indicador dessas possíveis quebras. Outro ponto que vale a pena lembrar é que volatilidade nem sempre implica em quebra estrutural. Esta só irá ocorrer se a variância dos retornos se comportarem de forma diferente ao longo da série, ou seja, caso a variância se mantenha constante ocorre volatilidade, porém não há quebra estrutural. Os dados dos gráficos 1 a 5 são informações diárias do retorno da ação, por isso o número de observações no eixo x dos gráficos é grande.

O gráfico 1 representa a volatilidade do retorno da ação ordinária da Petrobras S.A após a aplicação do modelo T-Garch  $(2,2,1)$ . A partir dessa volatilidade pode-se identificar possíveis pontos de quebra estrutural na nova série temporal obtida após a aplicação daquele modelo.

Nota-se pelo gráfico que há uma evidência forte de quebra estrutural na observação 500 ou em seu entorno, pois a volatilidade se estende por certo tempo e alcança picos mais elevados do que o ocorrido em toda série. Outros pontos também chamam a atenção. É o caso das observações entre 200 e 300 na qual apresentam uma volatilidade.

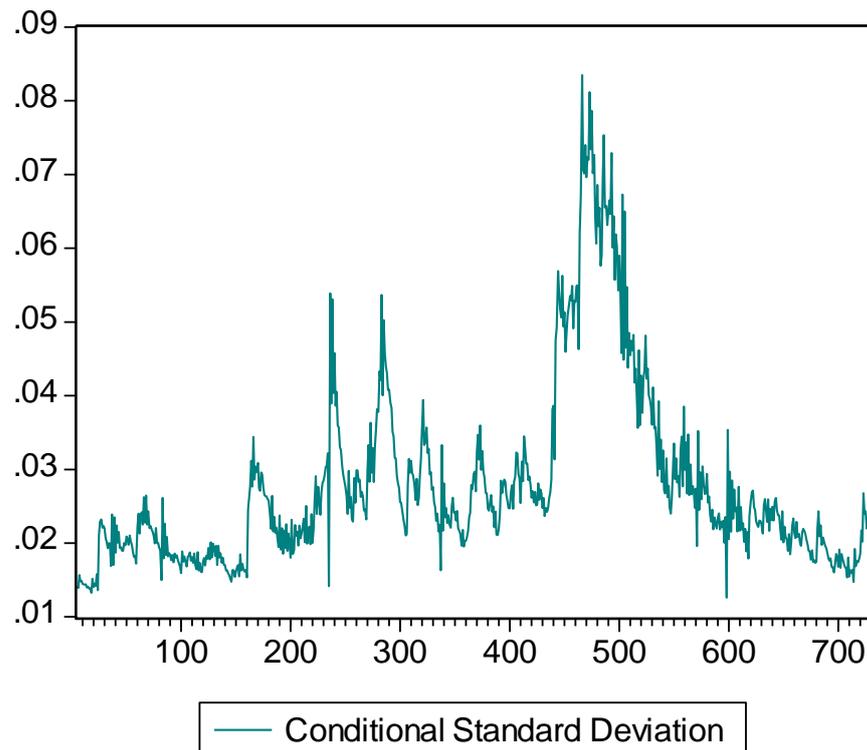


Gráfico 1: Volatilidade do retorno da ação ordinária da Petrobras  
 Fonte: Elaboração Própria a partir do Eviews 5.0

O gráfico 2 representa o retorno da ação preferencial da Petrobras S.A. entre os anos de 2006 a 2009. Nele podem-se observar indícios de quebras estruturais ocorridas ao longo da série após a aplicação do modelo T-Garch (2,1,1). Este gráfico ficou muito parecido com o gráfico anterior, porém alguns detalhes são observados. Entre as observações 200 e 300 existe um pico de volatilidade. Como esse gráfico tem algumas semelhanças com o anterior, ficará mais evidente se houve quebra estrutural no mesmo período para os dois gráficos, quando na etapa seguinte apresentar o resultado do teste F de quebra estrutural.

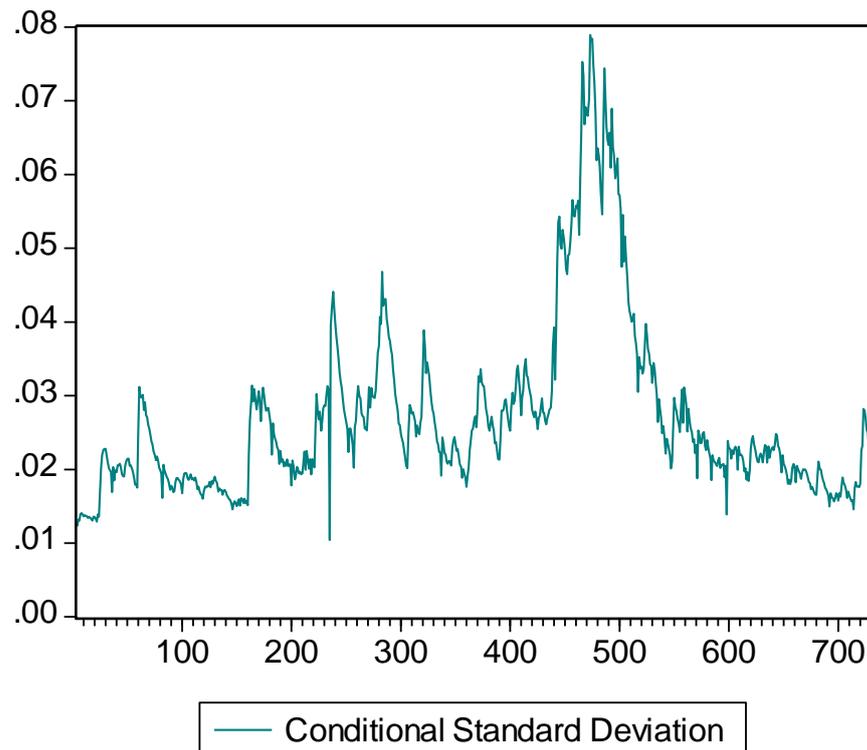


Gráfico 2: Volatilidade do retorno da ação preferencial da Petrobras  
 Fonte: Elaboração Própria a partir do Eviews 5.0

O gráfico 3 é o resultado da modelação dos dados da ação ordinária da empresa Manguinhos. Pode-se observar que existe um número considerável de variações ao longo da série. Porém, não fica clara em nenhuma observação uma oscilação mais acentuada. É o que se observa nas observações antes de 50, uma oscilação muito grande, mas não prolongada. Isto acaba sendo um indício da ausência de quebra estrutural nesta série.

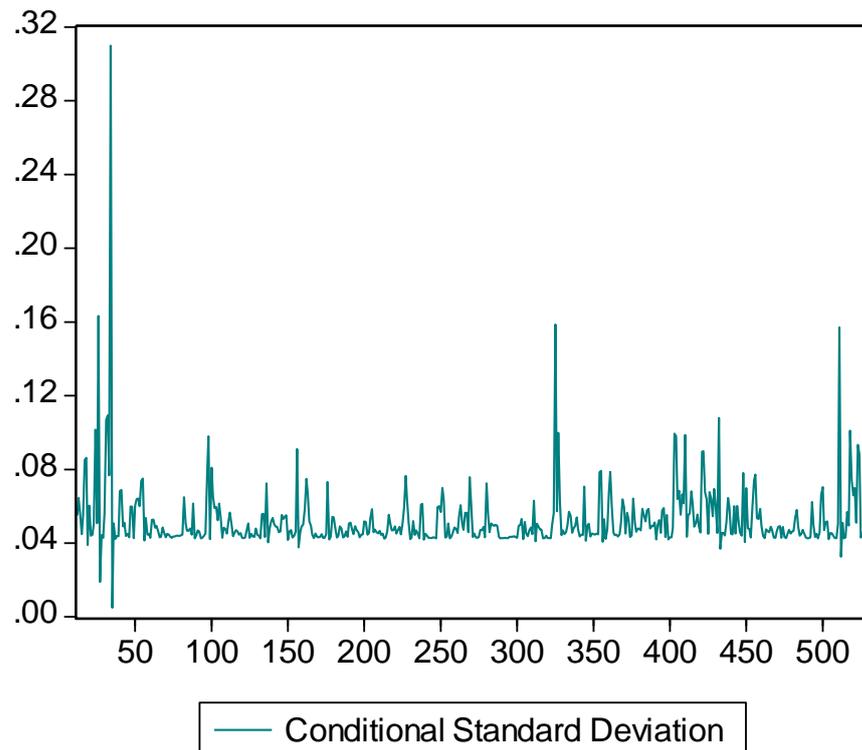


Gráfico 3: Volatilidade do retorno da ação ordinária da Manguinhos  
 Fonte: Elaboração Própria a partir do Eviews 5.0

O gráfico 4 representa a volatilidade da ação preferencial da Manguinhos. Observe que o gráfico se parece com o apresentado anteriormente, que faz parte da mesma empresa. Porém, o gráfico 4 apresenta as oscilações mais evidentes, provavelmente devido ao tipo de ação negociada.

Como dito na fundamentação teórica, a característica básica das ações preferenciais é a ausência de voto nas decisões internas da empresa, fazendo com que os investidores desse tipo de ação tenham informações num tempo defasado em comparação com os acionistas que negociam com ações ordinárias, provocando naturalmente volatilidades maiores. É o que provavelmente está ocorrendo neste gráfico. E devido a isso, a tendência que haja quebra estrutural nessa série se torna maior.

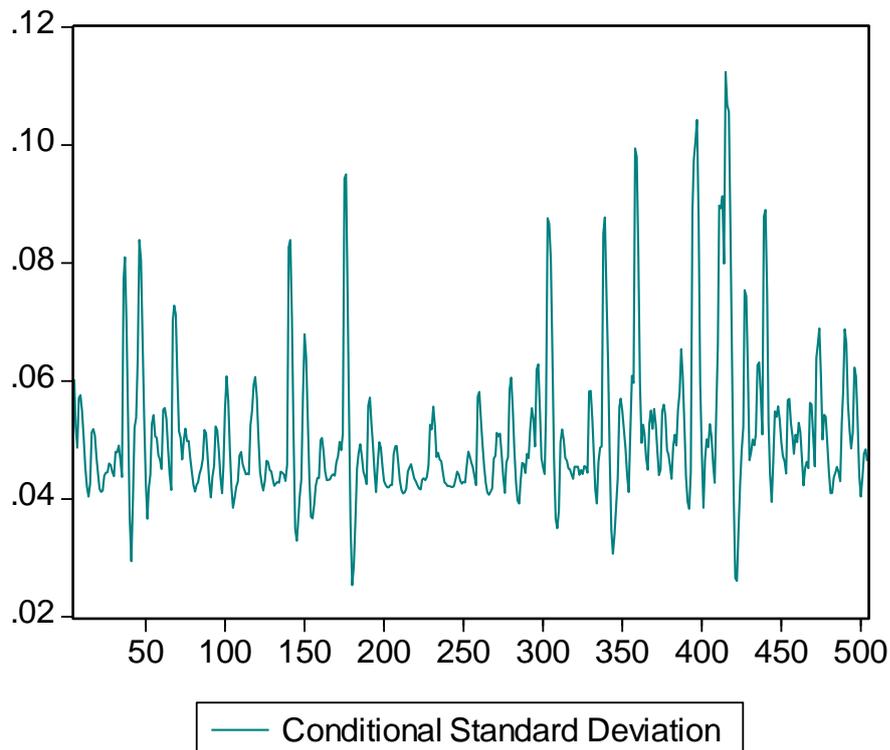


Gráfico 4: Volatilidade do retorno da ação preferencial da Manguinhos  
Fonte: Elaboração Própria a partir Eviews 5.0

O gráfico 5 da empresa Ecodiesel mostra que ao longo da série existem picos elevados de volatilidade, o que pode confirmar mais adiante a existência de quebra estrutural nesta série. A explicação para o comportamento desse gráfico pode ser dada pela mesma razão feita no gráfico 4 da empresa Manguinhos, pois estão representando ações preferenciais que naturalmente incorporam uma especulação maior por parte dos investidores. Certamente este é um dos fatores que provoca tanta oscilação na série.

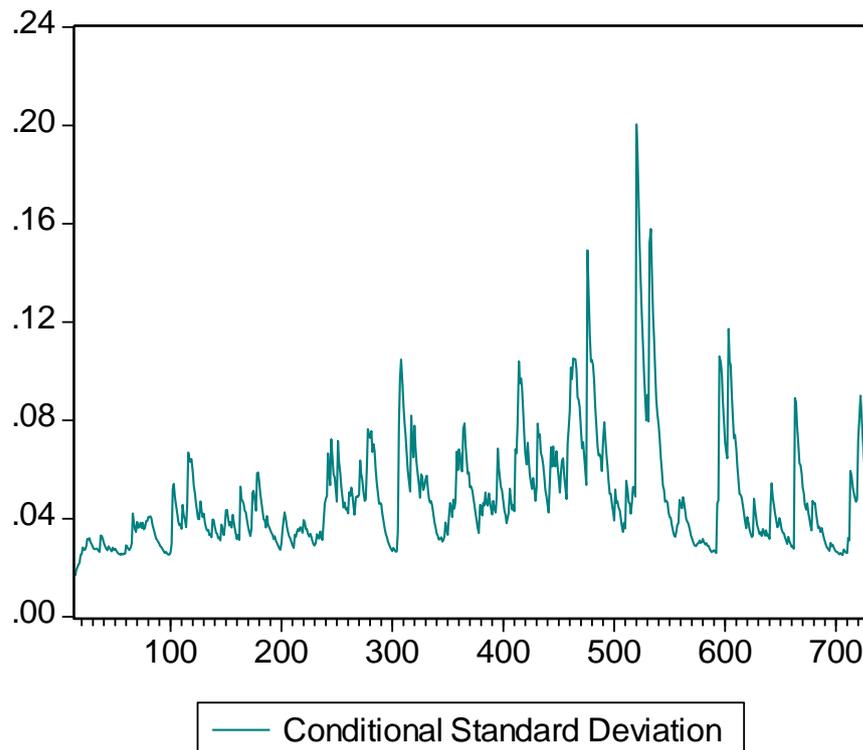


Gráfico 5: Volatilidade do retorno da ação preferencial da Ecodiesel  
 Fonte: Elaboração Própria a partir do Eviews 5.0

Feitas as análises gráficas, o próximo passo é expor as datas oferecidas pelo teste F de quebra estrutural e compará-las com as datas das divulgações das informações contábeis. Caso essas datas não coincidam, fica claro que as informações contábeis não são capazes de causar quebras estruturais, o que não desmerece sua importância no mercado de títulos e na economia em geral.

As tabelas 5 a 9 abaixo trazem as datas sugeridas pelo teste F de quebra estrutural. Observe que todas elas trarão uma informação importante. As datas observadas no site da BOVESPA foram escolhidas para ver se nesses dias em que houve a divulgação das informações trimestrais das empresas, tais fatos resultou numa quebra estrutural. Dessa forma, nas tabelas referidas só deveriam existir as datas da BOVESPA e as datas sugeridas pelo teste F de quebra estrutural. Porém, observou-se que em algumas datas indicadas no site da BOVESPA para a divulgação das informações contábeis não houve negociações, então não tinha como comparar com as datas da quebra estrutural já que está se trabalhando com retornos da ação e estes são diários.

A tabela 5 confirma a existência de três quebras estruturais no retorno das ações ordinárias da Ecodiesel entre 2006 e 2009. Observe que nenhuma dessas datas sugeridas pelo teste coincide com as datas observadas no site da BOVESPA ou mesmo em torno delas. Isto implica que os agentes econômicos conseguem prever informações futuras do mercado de títulos para aquela determinada ação. Sendo assim, pode-se dizer que o mercado comprova sua eficiência em sua forma semi forte.

<b>Ecodiesel: ações ordinárias</b>		
<b>Data BOVESPA</b>	<b>Data mais próxima</b>	<b>Data da quebra estrutural</b>
31.03.07	02.04.07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 06.11.07</li> <li>• 04.08.08</li> <li>• 11.02.09</li> </ul>
30.06.07	02.07.07	
30.09.07	01.10.07	
31.03.08	31.03.08	
30.06.08	30.06.08	
30.09.08	30.09.08	
31.03.09	31.03.09	
30.06.09	30.06.09	
30.09.09	30.09.09	

Tabela 5: Comparações das datas da empresa Ecodiesel utilizadas para análise de quebra estrutural  
 Fonte: Elaboração Própria

A tabela 6 traz datas das quebras estruturais da empresa Manguinhos entre 2006 e 2009. Observou-se a existência de duas quebras estruturais, porém nenhuma data coincide com as de divulgações contábeis.

Sendo assim, pode-se dizer que, como no caso anterior, os investidores captam antecipadamente as informações contábeis com respeito às ações preferenciais da empresa Manguinhos e, com isso comprova-se que o mercado é eficiente em sua forma semi forte.

<b>Manguinhos: ações preferenciais</b>		
<b>Data BOVESPA</b>	<b>Data mais próxima</b>	<b>Data da quebra estrutural</b>
31.03.07	02.04.07	• 29.05.08
30.06.07	02.07.07	• 01.06.09
30.09.07	01.10.07	
31.03.08	31.03.08	
30.06.08	30.06.08	
30.09.08	01.10.08	
31.03.09	15.05.09	
30.06.09	30.06.09	
30.09.09	30.09.09	

Tabela 6: Comparações das datas da empresa Manguinhos utilizadas para análise de quebra estrutural  
 Fonte: Elaboração Própria

Após a aplicação do teste F de quebra estrutural, o mesmo não confirma nenhuma quebra na série de volatilidade do retorno do preço da ação ordinária da empresa Manguinhos entre 2006 e 2009, pois nenhuma data coincide com as datas observadas na BOVESPA. Isto implica que como a divulgação da informação contábil não foi capaz de causar rupturas abruptas na série pode-se afirmar que a eficiência do mercado foi comprovada à luz da HME.

Note pela tabela 7 que na coluna do meio existem datas muito distantes das estabelecidas pela BOVESPA, o que revela que tais ações passaram um longo período sem serem negociadas. Isto pode ser um indício do desaquecimento nas negociações desta ação.

Portanto, fica claro que não só as informações contábeis não conseguem ocasionar um quebra estrutural na série da volatilidade como também qualquer outro tipo de informação disponível no mercado, já que nenhuma quebra foi constatada.

<b>Manguinhos: ações ordinárias</b>		
<b>Data BOVESPA</b>	<b>Data mais próxima</b>	<b>Data da quebra estrutural</b>
31.03.07	02.04.07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não se constatou a existência de quebra estrutural.</li> </ul>
30.06.07	02.07.07	
30.09.07	01.10.07	
31.03.08	31.03.08	
30.06.08	30.06.08	
30.09.08	01.10.08	
31.03.09	01.06.09	
30.06.09	30.06.09	
30.09.09	01.10.09	

Tabela 7: Comparações das datas da empresa Manguinhos utilizadas para análise de quebra estrutural  
 Fonte: Elaboração Própria

Na tabela 8 são apresentadas as datas das quebras estruturais ocorridas com a volatilidade do retorno da ação ordinária da empresa Petrobras. Durante o período em análise o teste identificou a ocorrência de 4 quebras estruturais. Ao comparar datas, observa-se que as observadas pela BOVESPA e as datas encontradas pelo teste de quebra estrutural não coincidem nem mesmo se aproximam.

Tais quebras confirmam que a divulgação das informações contábeis para a ação ordinária da Petrobras comprova a eficiência do mercado em sua forma semi forte. No entanto, o que não se pode é confirmar qual informação disponível no mercado fez causar essas quebras.

<b>Petrobras S.A: ações ordinárias</b>		
<b>Data BOVESPA</b>	<b>Data mais próxima</b>	<b>Data da quebra estrutural</b>
31.03.07	02.04.07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 23.10.07</li> <li>• 11.04.08</li> <li>• 19.09.08</li> <li>• 04.03.09</li> </ul>
30.06.07	02.07.07	
30.09.07	01.10.07	
31.03.08	31.03.08	
30.06.08	30.06.08	
30.09.08	30.09.08	
31.03.09	31.03.09	
30.06.09	30.06.09	
30.09.09	30.09.09	

Tabela 8: Comparações das datas da empresa Petrobras S.A utilizadas para análise de quebra estrutural  
Fonte: Elaboração Própria

Ao analisar a volatilidade do retorno da ação preferencial da empresa Petrobras observou-se a ocorrência de 4 quebras estruturais.

Os resultados dos testes novamente sugerem que as informações contábeis não contribuem para a existência de quebra estrutural ao longo da série. Sendo assim, pode dizer que, para o caso dessas ações, fica comprovada a eficiência do mercado em sua forma semi forte.

<b>Petrobras S.A: ações preferenciais</b>		
<b>Data BOVESPA</b>	<b>Data mais próxima</b>	<b>Data da quebra estrutural</b>
31.03.07	02.04.07	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 23.10.07</li> <li>• 11.04.08</li> <li>• 19.09.08</li> <li>• 04.03.09</li> </ul>
30.06.07	02.07.07	
30.09.07	01.10.07	
31.03.08	31.03.08	
30.06.08	30.06.08	
30.09.08	30.09.08	
31.03.09	31.03.09	
30.06.09	30.06.09	
30.09.09	30.09.09	

Tabela 9: Comparações das datas da empresa Petrobras utilizadas para análise de quebra estrutural  
Fonte: Elaboração Própria

O que chama a atenção em todos os casos das empresas que mostraram a existência ou não de quebra estrutural ao longo de sua respectiva série é que não se pode confirmar o que de fato ocasionaram as quebras, quais informações divulgadas no mercado de títulos as provocaram, pois nenhum estudo aprofundado a respeito dessa questão foi feito aqui nessa dissertação. No entanto, pode-se confirmar para todas as empresas com seus respectivos tipos de ações é que a divulgação das informações contábeis não causa quebra estrutural ao longo da série.

## 7 CONCLUSÃO

O objetivo geral do estudo foi verificar sinais de eficiência do mercado na volatilidade do retorno do preço das ações à luz da HME e mensurada por análise de quebra estrutural, utilizando os dados das empresas Ecodiesel, Manguinhos e Petrobras. O instrumento utilizado nesta dissertação foi um teste F de quebra estrutural aplicado na volatilidade das séries temporais das ações daquelas empresas para o período de 2006 a 2009. Para empreender tal tarefa foi inicialmente preciso:

- Expor a teoria da Hipótese do Mercado Eficiente (HME);
- Discutir as formas eficientes de mercado;
- Expor limitações da HME no mercado de capitais;
- Relacionar a informação contábil com o mercado de capital;
- Diferenciar retorno anormal de volatilidade;
- Definir termos econométricos para um melhor entendimento do modelo T-Garch aplicado.

Com isso, pôde-se explicar a questão de pesquisa: **A volatilidade do retorno do preço das ações de empresas brasileiras do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível, após a divulgação das informações trimestrais, evidencia sinais de eficiência do mercado, à luz da Hipótese do Mercado Eficiente e mensurada por análise de quebra estrutural?**

A conclusão que se chegou após a análise dos resultados foi que entre 2006 e 2009 nenhuma das empresas analisadas apresentou quebra estrutural nas datas da divulgação dos resultados trimestrais contábeis observadas no site da BOVESPA. Com isso a eficiência do mercado na sua forma semi forte é válida. Tal forma eficiente do mercado diz que as informações públicas disponíveis no mercado são incorporadas aos preços das ações.

As datas de divulgação das informações contábeis observadas no site da BOVESPA são de domínio público. Este parece que já é incorporado nos preços das ações das empresas Manguinhos, Ecodiesel e Petrobras, diminuindo, assim, a volatilidade das ações e não trazendo surpresas suficientes que possam levar os retornos a ter um comportamento anormal. Isto não significou que negociações com as ações dessas empresas deixassem de acontecer e que ocorresse volatilidade nas mesmas, só que estas não foram suficientes para fazer com o comportamento estrutural da série se modificassem.

O que chama a atenção em todos os casos das empresas independente da existência de quebra estrutural ao longo de sua respectiva série é que não se pode confirmar o que de fato ocasionaram as quebras, quais informações divulgadas no mercado de títulos as provocaram, pois nenhum estudo aprofundado a respeito dessa questão foi feito aqui nessa dissertação.

Como a idéia era responder a questão de pesquisa e esta estava interessada nas informações contábeis, fica sendo válida a conclusão para todas as empresas com seus respectivos tipos de ações. Este é o principal resultado que se encontrou ao analisar as empresas do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível no Brasil.

Vale ressaltar que esta conclusão só vale para as empresas Manguinhos, Ecodiesel e Petrobras durante os anos 2006 a 2009. Não sendo possível estender essa conclusão para todas as empresas que pertencem a esse setor<sup>23</sup> e, conseqüentemente, para todo mercado financeiro brasileiro.

Pode-se apresentar algumas limitações deste estudo:

- A quantidade de empresas estudadas, já que no mercado financeiro do Brasil o número de empresas que negociam ações passa de 500;
- O período em análise abrange a última crise econômica Mundial, o que pode ter tendenciado o aparecimento de quebra estrutural e até mesmo o tipo de informação que ocasionou a quebra;
- Na regressão linear feita neste estudo utilizou-se mais variáveis econômicas do que contábeis e, como o retorno da ação pode ser calculado diariamente, a não existência de informações contábeis diárias disponíveis fez substituir essas por variáveis dummies que representassem o período em torno da data da divulgação contábil pela BOVESPA, o que impediu o trabalho mais detalhado só com variáveis contábeis.
- O tempo para a conclusão desse trabalho impediu que o mesmo estendesse a questão de pesquisa para outros setores do mercado financeiro brasileiro.
- Não se conseguiu tirar conclusões considerando apenas um determinado tipo de ação, pois estas tiveram resultados distintos nas empresas. Foi o caso do retorno do preço da ação ordinária da empresa Manguinhos que não apresentou quebra estrutural enquanto que o retorno do preço das ações ordinárias das empresas Petrobras e Ecodiesel apresentou.

---

<sup>23</sup> Ver sessão 4.3.1 Justificativa das empresas escolhidas.

As sugestões para as futuras pesquisas são:

- Replicar esse trabalho para outros setores do mercado financeiro brasileiro;
- Estender o tempo de análise;
- Fazer comparações do mercado financeiro brasileiro e o mercado internacional como a NYSE, NASDAQ, entre outras;
- Fazer comparações entre setores;
- Utilizar datas de divulgações dos dividendos, por exemplo, das empresas e verificar a existência de quebra estrutural.
- Aplicar o teste de quebra estrutural com dados de alta frequência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO. **Dados Estatísticos**. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=548>>. Acesso em: 20 Fev. 2010.
- BAI, J. Least squares estimation of a shift in linear processes, **Journal of Time Series Analysis**, **15**, 453-472, 1994.
- \_\_\_\_\_. Estimating Multiple Breaks One at a Time, **Econometric Theory**, v.13, p. 315-352, 1997 a.
- \_\_\_\_\_. Estimation of a change point in multiple regression models. **Review of Economics and Statistics**, v. **79**, p. 551-563, 1997 b.
- Bai J., Perron P. Estimating and Testing Linear Models With Multiple Structural Changes, *Econometrica*, v.66, p. 47-78, 1998.
- \_\_\_\_\_. Computation and analysis of multiple structural change models, **Journal of Applied Econometrics**, v. **18**, p. 1-22, 2003.
- BALL, R.J; BROWN, P. **An empirical evaluation of accounting income numbers**. Journal of Accounting Research. EUA, N°6, P. 159-178, 1968.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Taxa de Juros**. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br>>. Acesso em: 27 Nov. 2009.
- BARBOSA. F. V.; CAMARGOS. M. A. **Teoria e evidência da eficiência informacional do mercado de capitais brasileiro**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 10, n: 1, jan./mar. 2003.
- BEAVER, William H. The information content of annual earnings announcements **Journal of Accounting Research**, v. 6, p.67-92, 1968.
- \_\_\_\_\_. **Financial reporting: an accounting revolution**. 3<sup>rd</sup> ed, 1998.
- BEAVER, W.H, R.; CLARKE, WRIGHT W. **The Association Between Unsystematic Security Returns and the Magnitude of Earnings Forecast Errors**. Journal of Accounting Research, EUA, n. 17, p. 316-340, 1979.
- BEAVER, W.H, R.; LAMBERT, MORSE, D. **The Information content of security prices**. Journal of Accounting and Economics, EUA, n. 2, p.3-28, Mar. 1980.
- BIO, S.R. **Sistema de informação: Um enfoque Gerencial**. 1º ed. São Paulo: Atlas, 1995.

BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO. **Relação com investidores**. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br>>. Acesso em: 23 nov. 2009.

BONE, R. B. **A importância de eventos relevantes no comportamento das ações da Petrobras Holding:1994-2002**. CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, 2.,2003. Rio de Janeiro. Disponível em:<<http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/2/8012.pdf>>. Acesso em: 08 Set. 2003.

BRASIL ECODIESEL. **Informações financeiras**. Disponível em: <<http://www.brasilecodisel.com.br>>. Acesso em: 02 mar. 2010.

BUENO, R.L.S. **Econometria de séries temporais**. Cenagage Learning. São Paulo: 2008.

CARLA, S. L. **Diversas atuações do estatístico: Minha experiência na Petrobras**. 21 slides: color. Slides gerados a partir do software Power Point.

COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. **Participantes do mercado**. Disponível em: <<http://www.cvm.gov.br>>. Acesso em: 21 jan. 2010.

DYCKMAN, T.; D. MORSE. **Efficient capital markets and accounting: a critical analysis**.2.ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1986.

FAMA, E.F. **Efficient capital markets: A review of theory and empirical work**. Journal of finance, v.25, issue 2, Papers and Proceedings of the Twenty-Eighth Annual Meeting of the American Finance Association, New York, N.Y. Dec, 28-30,1969, p.383-417, 1970.

FÁVERO, Luis P. L.; SILVA, Ricardo F. D. **O impacto da Divulgação das informações contábeis na variação do preço de ativos no Mercado Financeiro**. 7º CONGRESSO USP, 2007. São Paulo SP: Universidade de São Paulo. Disponível em <<http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos72007/40.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2007.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**. 10. Ed. São Paulo: Pearson, 10ª ed., 2006.

GRANT, Edward B. **Market Implications of Differential Amounts of Interim Information**. Journal of Accounting Research, v. 18, n. 1, p. 255–268, 1980.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria básica**. Tradução de Maria José Cyhlar<sup>4</sup>ed. Editora Campus. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

HENDRICKSEN, E. S.; BRENDA, M. F. V. **Teoria da Contabilidade**. Tradução de Antonio Zoratto Sanvicente. São Paulo: Atlas, 1999.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Taxa de Câmbio**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 27 nov. 2009.

\_\_\_\_\_. **Preço do barril de petróleo**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 28 nov. 2009.

JENSEN, M. C. **Some anomalous evidence regarding market efficiency**. Journal of Financial Economics, Amsterdam: North Holland, v. 6, n. 1, p. 96, mar. 1978.

JUBERT, R. W.; LIMA, W. H.; PAIXAO, M. C. S.; MONTE, P. A. **Um Estudo do Padrão de Volatilidade dos Principais Índices Financeiros do Bovespa: uma Aplicação de Modelos Arch**. Revista UnB Contábil, Brasília. Departamento de Ciências Contábeis e Atuariais. v. 11, n. 1-2, p.221-239, jan./dez. 2008.

LIMA, J. B. N.; TERRA, P. R. S. **A reação do mercado de capitais brasileiro à divulgação das informações contábeis**, Anais do XXVIII Enanpad, n. 28, Curitiba (PR), 2004.

MALACRIDA, M. J. C.; YAMAMOTO, M. M. **Governança Corporativa: Nível de Evidenciação das informações e sua relação com a Volatilidade das ações do IBOVESPA**. Revista de Contabilidade Financeira, São Paulo USP. Edição Comemorativa, p. 65 – 79, set. 2006.

MANGUINHOS Refinaria. Disponível em: <<http://www.manguinhosrefinaria.com.br>>. Acesso em: 01 mar. 2010.

MATARAZZO, D. C. **Análise financeira de balanços: Abordagem básica e gerencial**. 3. ed. São Paulo, Atlas, 1993.

MORETTIN, Pedro. **Econometria Financeira: Um curso em séries temporais financeiras**. São Paulo: Editora Blucher, 2008.

NETO SARLO, A. S.; LOSS, A. Jose C. T. L.; LOPES, A. B. **O diferencial no impacto dos resultados contábeis nas ações ordinárias e preferenciais no mercado financeiro**. *Revista de Contabilidade Financeira*. – USP, São Paulo, n. 37, p. 46 – 58, Jan./Abr. 2005.

OLIVEIRA, L. J. C.; PEREIRA, P. V. **Modelando a volatilidade dos retornos de Petrobrás usando dados de alta frequência**. IX Encontro brasileiro de finanças, 9. São Paulo, 2009 Disponível em: < <http://virtualbib.fgv.br/ocs/index.php/ebf/9EBF/paper/viewFile/649/121>>. Acesso em: 01 Out. 2009.

PATELL J.M.; WOLFSON M. A. **The Ex Ante and Ex Post Price Effects of Quarterly Earnings Announcements Reflected in Option and Stock Prices**. *Journal of Accounting Research*, v.19, p.434-458, 1981.

Petrobras. **Relação com os investidores**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>>. Acesso em: 25 fev. 2010.

TAVARES, M. E. E. T. **Análise do refino no Brasil: Estado e perspectivas – Uma análise “Cross-Section”**. Tese (Doutorado em Ciências), 384 p. Rio de Janeiro, mar. 2005.

TEIXEIRA, N.; ZERBINI, M. B. **Mudanças estruturais no mercado financeiro: a ótica do mercado de ações**. I ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FINANÇAS, 1., 2001. Disponível em: <<http://virtualbib.fgv.br/dspace/handle/10438/1105>>. Acesso em: 01 set. 2001.

TERRA, P. R. S.; LIMA, J. B. N. **A Reação do Mercado de Capitais Brasileiro à Divulgação das Informações Contábeis Parte I: O Efeito Incondicional e Segundo o Resultado do Exercício.** IV encontro da Sociedade brasileira de finanças. 2004. Disponível em: <<http://virtualbib.fgv.br/dspace/handle/10438/1291>>. Acesso em: 22 Ago, 2004.

SARLO NETO, Alfredo.; LOPES, Alexsandro B.; LOSS, Lenita. **O Impacto da regulamentação sobre a Relação entre Lucro e Retorno das Ações das Empresas dos Setores elétricos e financeiros no Brasil.** Anais do XXVI Enanpad, Salvador (BA): Anpad, 2002.

SCARPIN, J. E.; PINTO, J.; BOFF, M. L. **A relevância da informação contábil e o mercado de capitais: Uma análise empírica das empresas listadas no Índice Brasil.** 7º Congresso USP Controladoria e Contabilidade, 2007. Disponível em: <<http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos72007/140.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2009.

**BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

BODIE, Z. et al. **Finanças**. 1ºed.rev. ampl. Porto Alegre. Editora Bookman, 2002.

LOPES, A. B. **A informação contábil e o mercado de capitais**, n.1, v.1, São Paulo: Pioneira. Thomson Learning, 2002.

MADDALA. G., KIM, I. **Unit roots, cointegration, and structural change**. 5. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

MILONE, G. **Estatística: geral e aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

PEREIRA, Clesia Camilo. **Efeito das notícias pré-divulgadas no lucro: Uma análise no setor de metalurgia e siderurgia Brasileiro**. 2006. 91f. Dissertação (Mestrado em ciências Contábeis) Programa Multiinstitucional e Inter-Regional de Pós-Graduação em Ciências Contábeis da UnB, UFPB, UFPE e UFRN. Universidade de Brasília, 2006.

PEROBELLI, F. F.; NESS J. W. L. **Reações do mercado acionário a variações inesperadas nos lucros das empresas: um estudo sobre a eficiência informacional no mercado Brasileiro**. Anais do XXIV Enanpad. Florianópolis, 2000. CD-ROM.

SHROEDER, Richard G; CLARK, Myrtle W., CATHEY, Jack M. **Financial accounting theory analysis**. 8. ed. New Jersey: Jonh Wiley & Sons, 2005.

STOCK, J. H. **Econometria**. São Paulo. Addison Wesley, 2004.

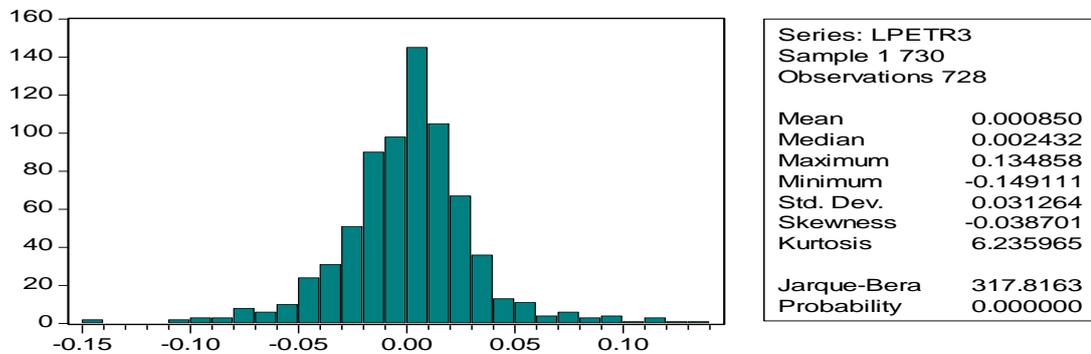
ZEILEIS, A., KLEIBER, C., KRAMER W., HORNIK K. Testing and dating of structural changes in practice, **Computational Statistics and Data Analysis**, **44**, 109-123. doi:10.1016/S0167-9473(03)00030-6.

\_\_\_\_\_. Testing, Monitoring, and Dating Structural Changes in Exchange Rate Regimes, **Computational Statistics and Data Analysis**, Forthcoming. doi:10.1016/j.csda.2009.12.005.

WATTS, R. L. ZIMMERMAN, J. L. **Positive accounting theory**: A ten year perspective. **The Accounting Review**, v. 65, n. 1, jan. 1996.

# **APÊNDICES**

APÊNDICE A – Resultados econométricos da ação ordinária da Petrobras S.A



Dependent Variable: LPETR3

Method: Least Squares

Date: 03/26/10 Time: 14:00

Sample (adjusted): 5 729

Included observations: 725 after adjustments

Convergence achieved after 2 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.030158	0.037097	0.812946	0.4165
AR(2)	-0.061452	0.037047	-1.658763	0.0976
AR(3)	-0.079803	0.037094	-2.151337	0.0318
R-squared	0.010879	Mean dependent var		0.000821
Adjusted R-squared	0.008140	S.D. dependent var		0.031306
S.E. of regression	0.031178	Akaike info criterion		-4.094071
Sum squared resid	0.701838	Schwarz criterion		-4.075094
Log likelihood	1487.101	Durbin-Watson stat		1.993234
Inverted AR Roots	.20+.41i	.20-.41i		-.37

Date: 03/26/10 Time: 14:00

Sample: 5 729

Included observations: 725

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 3 ARMA  
term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1	0.002	0.002	0.0034
. .	. .	2	0.001	0.001	0.0043
. .	. .	3	-0.003	-0.003	0.0132
. .	. .	4	0.031	0.031	0.6951 0.404
. .	. .	5	-0.003	-0.003	0.6999 0.705
. .	. .	6	-0.009	-0.009	0.7587 0.859
. .	. .	7	-0.015	-0.015	0.9199 0.922
. .	. .	8	-0.024	-0.025	1.3527 0.929
. .	. .	9	-0.022	-0.021	1.6981 0.945
. .	. .	10	0.041	0.042	2.9628 0.888
. .	. .	11	-0.033	-0.032	3.7572 0.878
. .	. .	12	0.027	0.028	4.2821 0.892
. .	. .	13	0.045	0.046	5.7508 0.836
* .	* .	14	-0.082	-0.086	10.702 0.469
. .	. .	15	-0.014	-0.012	10.838 0.543
. .	. .	16	0.049	0.049	12.646 0.476
. .	. .	17	-0.005	-0.010	12.666 0.553
. .	. .	18	-0.051	-0.046	14.623 0.479
. .	. .	19	-0.040	-0.036	15.795 0.467
. .	. .	20	0.019	0.015	16.073 0.519
. .	. .	21	-0.013	-0.009	16.196 0.579

. .		. .		22	-0.004	-0.007	16.208	0.643
. .		. .		23	0.032	0.030	16.980	0.654
. .		. .		24	-0.032	-0.024	17.757	0.664
. .		. .		25	0.059	0.054	20.403	0.558
. .		. .		26	0.024	0.019	20.828	0.592
. .		. .		27	0.040	0.045	22.016	0.578
. .		. .		28	0.058	0.056	24.584	0.486
. .		. .		29	0.028	0.019	25.171	0.509
. .		. .		30	0.005	0.011	25.188	0.564
. .		. .		31	0.014	0.023	25.328	0.610
. .		. .		32	0.065	0.058	28.548	0.489
. .		. .		33	-0.045	-0.057	30.112	0.460
. .		. .		34	-0.010	0.007	30.192	0.507
. .		. .		35	0.013	0.014	30.328	0.551
. .		. .		36	-0.044	-0.051	31.776	0.528

Date: 03/26/10 Time: 14:00

Sample: 5 729

Included observations: 725

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 3 ARMA  
term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. *		. *		1	0.154 0.154 17.212
. ***		. ***		2	0.357 0.341 109.88
. **		. *		3	0.219 0.151 144.91
. *		. .		4	0.193 0.051 172.13 0.000

. **		. *		5	0.236	0.118	212.75	0.000
. **		. *		6	0.265	0.170	264.26	0.000
. **		. *		7	0.298	0.179	329.47	0.000
. *		. .		8	0.167	-0.023	349.89	0.000
. **		. .		9	0.205	-0.005	380.81	0.000
. **		. *		10	0.205	0.078	411.89	0.000
. **		. *		11	0.237	0.116	453.47	0.000
. **		. *		12	0.254	0.090	501.34	0.000
. **		. *		13	0.284	0.102	561.13	0.000
. *		* .		14	0.117	-0.103	571.24	0.000
. *		. .		15	0.166	-0.046	591.57	0.000
. *		. .		16	0.122	-0.020	602.63	0.000
. **		. *		17	0.240	0.119	645.69	0.000
. *		. .		18	0.195	0.043	674.02	0.000
. **		. *		19	0.269	0.077	728.09	0.000
. **		. *		20	0.254	0.110	776.21	0.000
. *		. .		21	0.147	-0.001	792.40	0.000
. *		. .		22	0.183	-0.028	817.44	0.000
. *		. .		23	0.168	-0.013	838.55	0.000
. *		. .		24	0.155	-0.052	856.50	0.000
. *		. .		25	0.186	0.008	882.55	0.000
. **		. *		26	0.229	0.100	921.93	0.000
. **		. *		27	0.206	0.110	953.95	0.000
. *		* .		28	0.118	-0.068	964.44	0.000
. **		. .		29	0.230	0.031	1004.6	0.000
. *		. .		30	0.140	-0.039	1019.5	0.000
. *		* .		31	0.147	-0.059	1035.8	0.000
. **		. .		32	0.230	0.054	1075.9	0.000
. *		* .		33	0.088	-0.061	1081.9	0.000
. *		* .		34	0.107	-0.059	1090.7	0.000

. *		. .	35	0.080	-0.029	1095.6	0.000
. *		. .	36	0.140	0.028	1110.6	0.000

Dependent Variable: LPETR3

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 03/26/10 Time: 14:01

Sample (adjusted): 5 729

Included observations: 725 after adjustments

Convergence achieved after 46 iterations

Variance backcast: ON

$$\text{GARCH} = C(4) + C(5)*\text{RESID}(-1)^2 + C(6)*\text{RESID}(-2)^2 + C(7)*\text{RESID}(-1)^2*(\text{RESID}(-1)<0) + C(8)*\text{GARCH}(-1) + C(9)*\text{GARCH}(-2)$$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.042454	0.039119	1.085254	0.2778
AR(2)	0.021658	0.036278	0.596992	0.5505
AR(3)	-0.054291	0.035323	-1.536989	0.1243

Variance Equation				
	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	3.05E-05	9.68E-06	3.153010	0.0016
RESID(-1)^2	-0.034683	0.013833	-2.507322	0.0122
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.134687	0.046774	2.879530	0.0040
RESID(-2)^2	0.130120	0.031883	4.081157	0.0000
GARCH(-1)	0.231957	0.206368	1.123999	0.2610
GARCH(-2)	0.570186	0.186488	3.057487	0.0022

R-squared	0.003000	Mean dependent var	0.000821
Adjusted R-squared	-0.008140	S.D. dependent var	0.031306

S.E. of regression	0.031433	Akaike info criterion	-4.444922
Sum squared resid	0.707429	Schwarz criterion	-4.387990
Log likelihood	1620.284	Durbin-Watson stat	2.012919
<hr/>			
Inverted AR Roots	.21+.31i	.21-.31i	-.38
<hr/>			

Date: 03/26/10 Time: 14:01

Sample: 5 729

Included observations: 725

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 3 ARMA  
term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. .	. .	1	-0.013	-0.013	0.1238	
. .	. .	2	-0.019	-0.019	0.3804	
. .	. .	3	0.004	0.003	0.3901	
. .	. .	4	0.009	0.009	0.4519	0.501
. .	. .	5	-0.000	-0.000	0.4520	0.798
. .	. .	6	-0.007	-0.007	0.4915	0.921
. .	. .	7	-0.025	-0.025	0.9482	0.918
. .	. .	8	-0.028	-0.029	1.5302	0.910
. .	. .	9	-0.005	-0.007	1.5476	0.956
. .	. .	10	0.062	0.061	4.3644	0.737
. .	. .	11	-0.019	-0.017	4.6371	0.796
. .	. .	12	0.004	0.006	4.6478	0.864
. .	. .	13	0.020	0.019	4.9485	0.895
. .	. .	14	-0.035	-0.036	5.8337	0.884
. .	. .	15	0.001	-0.001	5.8341	0.924

. .	. .	16	0.018	0.016	6.0732	0.943
. .	. .	17	0.021	0.024	6.4109	0.955
. .	. .	18	-0.006	-0.002	6.4401	0.971
. .	. .	19	-0.039	-0.038	7.5668	0.961
. .	. .	20	-0.002	-0.007	7.5688	0.975
. .	. .	21	0.030	0.030	8.2359	0.975
. .	. .	22	-0.003	-0.004	8.2415	0.984
. .	. .	23	0.041	0.042	9.5017	0.976
. .	. .	24	-0.048	-0.041	11.261	0.957
. .	. .	25	0.011	0.009	11.345	0.969
. .	. .	26	0.022	0.017	11.721	0.975
. .	. .	27	0.023	0.021	12.112	0.979
. .	. .	28	-0.010	-0.007	12.191	0.985
. .	. .	29	0.023	0.029	12.578	0.987
. .	. .	30	-0.034	-0.034	13.443	0.986
. .	. .	31	0.028	0.026	14.022	0.987
. .	. .	32	0.052	0.054	16.117	0.974
. .	. .	33	-0.047	-0.054	17.814	0.961
. .	. .	34	-0.028	-0.019	18.403	0.964
. .	. .	35	0.030	0.030	19.098	0.965
. .	. .	36	-0.027	-0.030	19.674	0.968

---

Date: 03/26/10 Time: 14:02

Sample: 5 729

Included observations: 725

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 3 ARMA  
term(s)

---

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
-----------------	---------------------	----	-----	--------	------

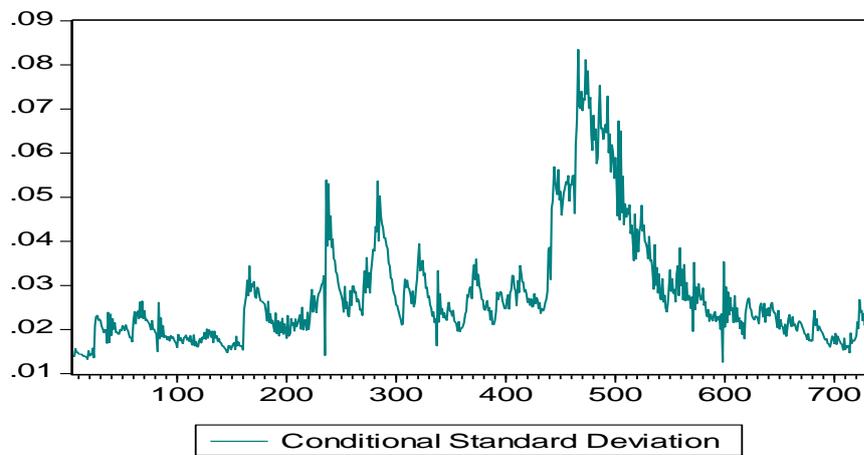
---



---

. .	. .	1	-0.042	-0.042	1.2991	
. .	. .	2	0.061	0.059	3.9948	
. .	. .	3	0.020	0.026	4.3006	
. .	. .	4	-0.028	-0.029	4.8559	0.028
. .	. .	5	-0.020	-0.025	5.1408	0.077
. .	. .	6	-0.029	-0.028	5.7429	0.125
. .	. .	7	0.014	0.016	5.8923	0.207
. .	. .	8	-0.035	-0.030	6.7713	0.238
. .	. .	9	-0.040	-0.045	7.9427	0.242
. .	. .	10	-0.002	-0.005	7.9466	0.337
. .	. .	11	0.006	0.012	7.9744	0.436
. .	. .	12	-0.018	-0.017	8.2240	0.512
. .	. .	13	0.055	0.049	10.426	0.404
. .	. .	14	-0.011	-0.009	10.512	0.485
. .	. .	15	-0.045	-0.053	11.993	0.446
. .	. .	16	-0.045	-0.052	13.502	0.410
. .	. .	17	0.004	0.007	13.516	0.486
. .	. .	18	-0.033	-0.026	14.306	0.502
. .	. .	19	0.049	0.050	16.117	0.445
. .	. .	20	-0.030	-0.030	16.776	0.470
. .	. .	21	-0.028	-0.038	17.363	0.498
. *	. *	22	0.102	0.105	25.230	0.153
. .	. .	23	-0.015	-0.001	25.397	0.187
. .	. .	24	0.009	-0.014	25.451	0.228
. .	. .	25	-0.011	-0.016	25.538	0.272
. .	. .	26	-0.000	-0.004	25.538	0.323
. .	. .	27	0.037	0.044	26.561	0.325
. .	. .	28	-0.010	0.006	26.639	0.374
. .	. .	29	0.018	0.008	26.884	0.415

. .	. .	30	0.043	0.042	28.286	0.396
* .	. .	31	-0.058	-0.047	30.802	0.326
. .	. .	32	0.004	-0.013	30.817	0.374
. .	. .	33	-0.005	0.002	30.835	0.424
. .	. .	34	-0.020	-0.009	31.128	0.460
. *	. *	35	0.084	0.078	36.507	0.267
. .	. .	36	-0.011	-0.006	36.598	0.305



breakpoints.formula(formula = y1.ts ~ 1)

Breakpoints at observation number:

m = 1            433  
m = 2            432 540  
m = 3        216   432 540  
m = 4        216 324 432 540  
m = 5    108 216 324 432 540

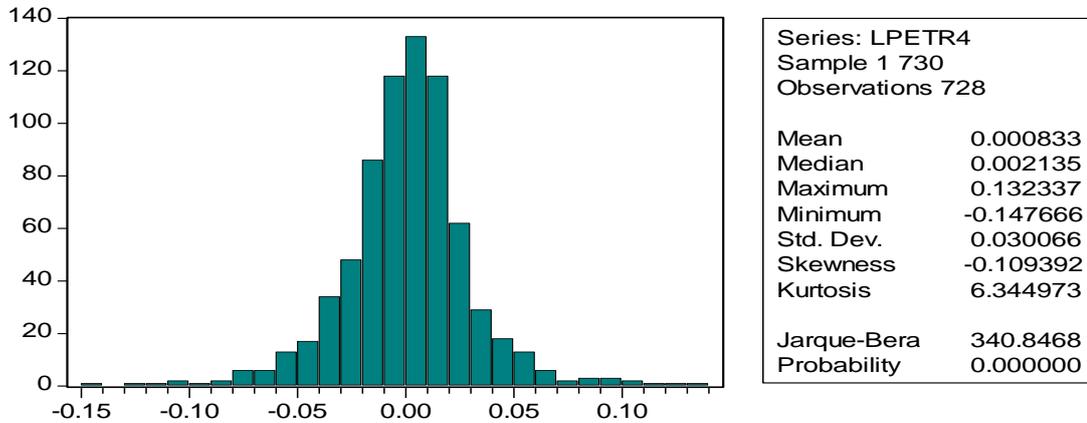
Corresponding to breakdates:

m = 1                    2016(6)  
m = 2                    2016(5) 2025(5)  
m = 3        1998(5)        2016(5) 2025(5)  
m = 4        1998(5) 2007(5) 2016(5) 2025(5)  
m = 5    1989(5) 1998(5) 2007(5) 2016(5) 2025(5)

Fit:

m	0	1	2	3	4
RSS	7.665432e-04	6.673443e-04	3.048535e-04	2.818993e-04	2.748063e-04
BIC	-7.893297e+03	-7.980463e+03	-8.534529e+03	-8.578035e+03	-8.583315e+03
m	5				
RSS	2.743335e-04				
BIC	-8.571393e+03				

APÊNDICE B – Resultados econométricos da ação preferencial da Petrobras S.A



Dependent Variable: LPETR4

Method: Least Squares

Date: 03/24/10 Time: 11:29

Sample (adjusted): 4 729

Included observations: 726 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.021999	0.037096	0.593024	0.5534
AR(2)	-0.060716	0.037069	-1.637907	0.1019
R-squared	0.003442	Mean dependent var		0.000784
Adjusted R-squared	0.002066	S.D. dependent var		0.030085
S.E. of regression	0.030054	Akaike info criterion		-4.168919
Sum squared resid	0.653929	Schwarz criterion		-4.156282
Log likelihood	1515.318	Durbin-Watson stat		2.008768
Inverted AR Roots	.01+.25i	.01-.25i		

Date: 03/24/10 Time: 11:30

Sample: 4 729

Included observations: 726

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 2 ARMA  
term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1 -0.005	-0.005	0.0200	
. .	. .	2 0.004	0.004	0.0320	
* .	* .	3 -0.078	-0.078	4.4893	0.034
. .	. .	4 0.047	0.047	6.1259	0.047
. .	. .	5 -0.001	-0.000	6.1270	0.106
. .	. .	6 -0.005	-0.011	6.1426	0.189
. .	. .	7 -0.036	-0.029	7.0759	0.215
. .	. .	8 0.005	0.003	7.0945	0.312
. .	. .	9 -0.028	-0.030	7.6916	0.361
. .	. .	10 0.058	0.054	10.142	0.255
. .	. .	11 -0.031	-0.027	10.838	0.287
. .	. .	12 0.032	0.027	11.610	0.312
. .	. .	13 0.047	0.059	13.262	0.277
* .	* .	14 -0.086	-0.098	18.733	0.095
. .	. .	15 0.003	0.010	18.739	0.131
. .	. .	16 0.037	0.043	19.749	0.138
. .	. .	17 0.028	0.011	20.339	0.159
* .	. .	18 -0.060	-0.054	23.004	0.114
. .	. .	19 -0.054	-0.043	25.200	0.090
. .	. .	20 0.004	0.001	25.210	0.119
. .	. .	21 0.003	-0.008	25.215	0.154
. .	. .	22 -0.001	-0.004	25.217	0.193

. .	. .	23	0.024	0.023	25.650	0.220
. .	. .	24	-0.024	-0.012	26.095	0.248
. .	. .	25	0.058	0.047	28.592	0.194
. .	. .	26	0.011	0.011	28.679	0.232
. .	. .	27	0.043	0.045	30.051	0.222
. .	. .	28	0.048	0.054	31.806	0.200
. .	. .	29	0.021	0.015	32.128	0.227
. .	. .	30	0.013	0.025	32.264	0.264
. .	. .	31	0.005	0.023	32.286	0.307
. .	. .	32	0.057	0.055	34.727	0.253
. .	. .	33	-0.042	-0.056	36.097	0.242
. .	. .	34	-0.006	0.009	36.128	0.282
. .	. .	35	-0.008	0.001	36.174	0.323
. .	* .	36	-0.048	-0.063	37.972	0.293

Date: 03/24/10 Time: 11:30

Sample: 4 729

Included observations: 726

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 2 ARMA  
term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. **	. **	1	0.200	0.200	29.280	
. **	. **	2	0.313	0.284	100.64	
. **	. *	3	0.259	0.178	149.70	0.000
. *	. .	4	0.156	0.018	167.52	0.000
. **	. *	5	0.239	0.118	209.45	0.000
. **	. *	6	0.261	0.166	259.36	0.000

. **		. **		7	0.320	0.208	334.83	0.000
. *		. .		8	0.159	-0.040	353.52	0.000
. **		. .		9	0.234	0.038	393.97	0.000
. **		. *		10	0.249	0.123	439.91	0.000
. **		. *		11	0.223	0.096	476.78	0.000
. **		. *		12	0.294	0.103	540.76	0.000
. **		. *		13	0.276	0.086	597.22	0.000
. *		* .		14	0.086	-0.161	602.71	0.000
. *		* .		15	0.136	-0.072	616.56	0.000
. *		. .		16	0.137	-0.006	630.54	0.000
. **		. *		17	0.274	0.192	686.49	0.000
. *		. .		18	0.186	0.002	712.26	0.000
. **		. *		19	0.307	0.092	782.76	0.000
. **		. *		20	0.268	0.115	836.70	0.000
. *		. .		21	0.113	-0.029	846.23	0.000
. **		. .		22	0.232	0.008	886.81	0.000
. *		. .		23	0.173	0.001	909.35	0.000
. *		* .		24	0.149	-0.066	926.15	0.000
. *		. .		25	0.175	-0.012	949.13	0.000
. **		. .		26	0.200	0.062	979.18	0.000
. **		. *		27	0.217	0.141	1014.9	0.000
. *		* .		28	0.111	-0.086	1024.2	0.000
. **		. .		29	0.298	0.059	1091.6	0.000
. *		* .		30	0.138	-0.073	1106.0	0.000
. *		. .		31	0.162	0.001	1126.0	0.000
. **		. .		32	0.218	0.023	1162.1	0.000
. .		* .		33	0.062	-0.074	1165.1	0.000
. *		* .		34	0.100	-0.070	1172.7	0.000
. *		. .		35	0.088	-0.036	1178.6	0.000
. *		. .		36	0.116	-0.032	1188.9	0.000

---

---

Dependent Variable: LPETR4

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 03/24/10 Time: 11:37

Sample (adjusted): 4 729

Included observations: 726 after adjustments

Convergence achieved after 49 iterations

Variance backcast: ON

GARCH = C(3) + C(4)\*RESID(-1)^2 + C(5)\*RESID(-2)^2 + C(6)\*RESID(-1)^2\*(RESID(-1)<0) + C(7)\*GARCH(-1)

---

---

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.032872	0.038389	0.856277	0.3918
AR(2)	0.010779	0.035414	0.304371	0.7608

---

---

---

---

Variance Equation				
C	1.91E-05	5.15E-06	3.711028	0.0002
RESID(-1)^2	-0.042825	0.019299	-2.219026	0.0265
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.116171	0.032980	3.522424	0.0004
RESID(-2)^2	0.083052	0.025888	3.208180	0.0013
GARCH(-1)	0.879073	0.020800	42.26294	0.0000

---

---

---

---

R-squared	-0.001831	Mean dependent var	0.000784
Adjusted R-squared	-0.010191	S.D. dependent var	0.030085
S.E. of regression	0.030238	Akaike info criterion	-4.516629
Sum squared resid	0.657390	Schwarz criterion	-4.472396
Log likelihood	1646.536	Durbin-Watson stat	2.017946

---

---

---

---

Inverted AR Roots	.12	-.09
-------------------	-----	------

---

---

Date: 03/24/10 Time: 11:37

Sample: 4 729

Included observations: 726

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 2 ARMA  
term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1 -0.022	-0.022	0.3412	
. .	. .	2 -0.008	-0.009	0.3889	
* .	* .	3 -0.060	-0.060	2.9959	0.083
. .	. .	4 0.033	0.031	3.8156	0.148
. .	. .	5 -0.004	-0.004	3.8276	0.281
. .	. .	6 0.004	0.000	3.8367	0.429
. .	. .	7 -0.042	-0.038	5.1082	0.403
. .	. .	8 -0.007	-0.010	5.1409	0.526
. .	. .	9 -0.009	-0.010	5.2063	0.635
. *	. *	10 0.074	0.070	9.2987	0.318
. .	. .	11 -0.021	-0.017	9.6360	0.381
. .	. .	12 0.021	0.021	9.9544	0.445
. .	. .	13 0.016	0.025	10.143	0.518
. .	. .	14 -0.043	-0.050	11.494	0.487
. .	. .	15 0.004	0.007	11.509	0.568
. .	. .	16 0.014	0.014	11.652	0.634
. .	. .	17 0.032	0.032	12.403	0.648
. .	. .	18 -0.025	-0.021	12.878	0.682
. .	. .	19 -0.029	-0.026	13.501	0.702
. .	. .	20 -0.006	-0.009	13.529	0.759
. .	. .	21 0.037	0.033	14.579	0.749

. .		. .		22	0.002	-0.002	14.581	0.800
. .		. .		23	0.031	0.031	15.309	0.807
. .		. .		24	-0.038	-0.024	16.423	0.794
. .		. .		25	0.003	-0.004	16.431	0.836
. .		. .		26	0.016	0.017	16.619	0.864
. .		. .		27	0.025	0.017	17.109	0.878
. .		. .		28	-0.018	-0.011	17.351	0.898
. .		. .		29	0.018	0.022	17.601	0.915
. .		. .		30	-0.016	-0.011	17.804	0.931
. .		. .		31	0.010	0.005	17.885	0.947
. .		. .		32	0.038	0.043	18.980	0.940
. .		* .		33	-0.047	-0.058	20.663	0.921
. .		. .		34	-0.017	-0.011	20.895	0.934
. .		. .		35	0.010	0.015	20.968	0.948
. .		. .		36	-0.035	-0.045	21.927	0.945

Date: 03/24/10 Time: 11:37

Sample: 4 729

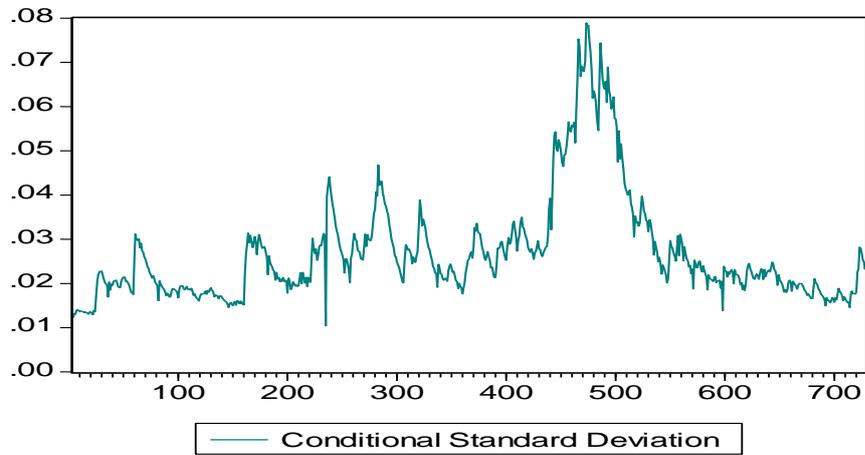
Included observations: 726

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 2 ARMA  
term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob			
. .		. .		1	-0.038	-0.038	1.0367	
. .		. .		2	0.048	0.046	2.6884	
. .		. .		3	0.007	0.011	2.7254	0.099
. .		. .		4	-0.032	-0.034	3.4934	0.174
. .		. .		5	-0.026	-0.030	3.9995	0.262

. .	. .	6	-0.023	-0.022	4.3718	0.358
. .	. .	7	0.015	0.017	4.5476	0.474
. .	. .	8	-0.034	-0.032	5.4031	0.493
. .	. .	9	-0.006	-0.012	5.4310	0.608
. .	. .	10	0.014	0.014	5.5773	0.694
. .	. .	11	0.002	0.004	5.5795	0.781
. .	. .	12	-0.009	-0.012	5.6355	0.845
. *	. *	13	0.112	0.110	15.006	0.182
. .	. .	14	-0.038	-0.030	16.051	0.189
. .	. .	15	-0.033	-0.045	16.861	0.206
. .	. .	16	-0.049	-0.052	18.648	0.179
. .	. .	17	0.011	0.018	18.731	0.226
. .	. .	18	-0.027	-0.017	19.289	0.254
. .	. .	19	0.033	0.033	20.096	0.269
. .	. .	20	-0.021	-0.029	20.425	0.309
. .	. .	21	-0.033	-0.033	21.236	0.324
. *	. *	22	0.147	0.149	37.561	0.010
. .	. .	23	-0.005	0.006	37.584	0.014
. .	. .	24	0.025	0.006	38.068	0.018
. .	. .	25	-0.012	-0.013	38.178	0.024
. .	. .	26	-0.003	-0.013	38.183	0.033
. .	. .	27	0.019	0.036	38.456	0.042
. .	. .	28	-0.031	-0.013	39.165	0.047
. .	. .	29	0.005	0.000	39.184	0.061
. .	. .	30	0.008	0.010	39.234	0.077
. .	. .	31	-0.017	-0.010	39.457	0.093
. .	. .	32	0.002	-0.013	39.462	0.116
. .	. .	33	-0.024	-0.015	39.885	0.132
. .	. .	34	-0.021	-0.017	40.230	0.151
. *	. *	35	0.101	0.075	48.055	0.044

.|. | .|. | 36 -0.007 0.003 48.092 0.055



Breakpoints at observation number:

m = 1 435  
 m = 2 425 533  
 m = 3 218 425 533  
 m = 4 214 322 430 538  
 m = 5 108 216 324 432 540

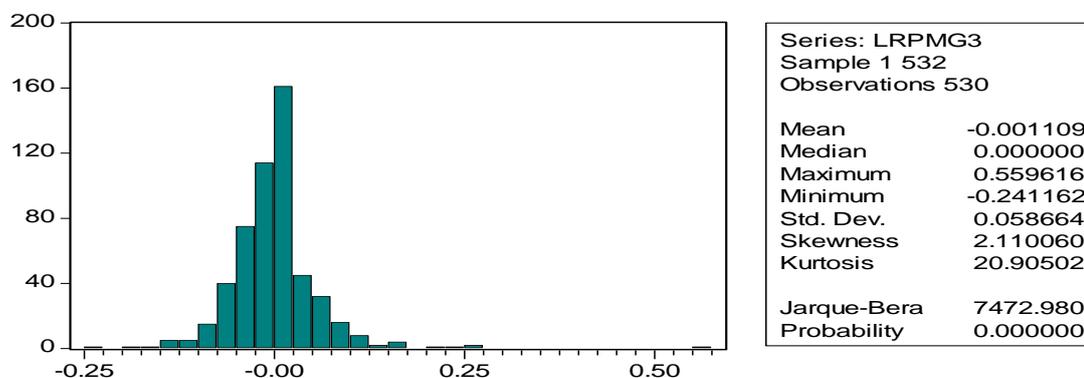
Corresponding to breakdates:

m = 1 2016(8)  
 m = 2 2015(10) 2024(10)  
 m = 3 1998(7) 2015(10) 2024(10)  
 m = 4 1998(3) 2007(3) 2016(3) 2025(3)  
 m = 5 1989(5) 1998(5) 2007(5) 2016(5) 2025(5)

Fit:

m	0	1	2	3	4
RSS	7.101210e-04	6.361036e-04	3.003252e-04	2.822469e-04	2.815170e-04
BIC	-7.972642e+03	-8.039381e+03	-8.571065e+03	-8.602963e+03	-8.591668e+03
m	5				
RSS	2.822883e-04				
BIC	-8.576506e+03				

## APÊNDICE C – Resultados econométricos da ação ordinária da Manguinhos



Dependent Variable: LRP3

Method: Least Squares

Date: 03/24/10 Time: 13:41

Sample (adjusted): 12 531

Included observations: 520 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.312101	0.044219	-7.058104	0.0000
AR(2)	-0.157326	0.046257	-3.401133	0.0007
AR(3)	-0.107875	0.046617	-2.314089	0.0211
AR(4)	-0.006374	0.046844	-0.136070	0.8918
AR(5)	-0.061064	0.046570	-1.311231	0.1904
AR(6)	-0.066324	0.046561	-1.424436	0.1549
AR(7)	-0.020019	0.046555	-0.430014	0.6674
AR(8)	0.030050	0.046125	0.651488	0.5150
AR(9)	0.031241	0.045492	0.686735	0.4926
AR(10)	0.049987	0.043622	1.145934	0.2524

R-squared	0.101922	Mean dependent var	-0.001668
Adjusted R-squared	0.086073	S.D. dependent var	0.058170
S.E. of regression	0.055610	Akaike info criterion	-2.921848
Sum squared resid	1.577187	Schwarz criterion	-2.840043
Log likelihood	769.6804	Durbin-Watson stat	1.992211

---



---

Inverted AR Roots	.69	.60-.50i	.60+.50i	.12+.74i
	.12-.74i	-.23+.68i	-.23-.68i	-.60-.41i
	-.60+.41i	-.77		

---



---

Date: 03/24/10 Time: 13:41

Sample: 12 531

Included observations: 520

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 10  
ARMA term(s)

---



---

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1	-0.000	-0.000	4.E-06
. .	. .	2	0.003	0.003	0.0061
. .	. .	3	0.004	0.004	0.0143
. .	. .	4	-0.003	-0.003	0.0195
. .	. .	5	-0.011	-0.011	0.0854
. .	. .	6	-0.006	-0.006	0.1074
. .	. .	7	0.020	0.021	0.3277
. .	. .	8	-0.003	-0.003	0.3324
. .	. .	9	-0.014	-0.014	0.4405
. .	. .	10	-0.004	-0.005	0.4509
. .	. .	11	-0.024	-0.024	0.7488 0.387

. .	. .	12	-0.035	-0.034	1.3874	0.500
. .	. .	13	0.009	0.009	1.4309	0.698
. .	. .	14	-0.002	-0.003	1.4336	0.838
. .	. .	15	-0.026	-0.027	1.8098	0.875
. .	. .	16	0.034	0.033	2.4201	0.877
* .	* .	17	-0.070	-0.071	5.0811	0.650
. .	. .	18	0.028	0.028	5.4950	0.704
. .	. .	19	-0.021	-0.020	5.7276	0.767
. .	. .	20	0.017	0.016	5.8924	0.824
. .	. .	21	0.016	0.015	6.0345	0.871
. .	. .	22	0.024	0.024	6.3496	0.897
. .	. .	23	0.030	0.027	6.8566	0.909
. .	. .	24	-0.020	-0.019	7.0737	0.932
. .	. .	25	-0.003	-0.003	7.0789	0.955
. .	. .	26	-0.009	-0.011	7.1240	0.971
. .	. .	27	-0.004	-0.004	7.1331	0.982
* .	* .	28	-0.062	-0.063	9.2614	0.953
. .	. .	29	-0.034	-0.039	9.8905	0.956
. .	. .	30	-0.023	-0.022	10.171	0.965
. .	. .	31	-0.008	-0.006	10.210	0.976
. .	. .	32	0.064	0.063	12.471	0.947
. .	. .	33	0.020	0.027	12.690	0.958
. *	. *	34	0.076	0.071	15.894	0.892
. .	. .	35	-0.009	-0.001	15.936	0.917
. .	. .	36	-0.020	-0.026	16.165	0.932

---

Date: 03/24/10 Time: 13:42

Sample: 12 531

Included observations: 520

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 10  
ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. .	. .	1	0.024	0.024	0.2931	
. *	. *	2	0.100	0.099	5.4820	
. .	. .	3	-0.009	-0.013	5.5214	
. .	. .	4	-0.021	-0.031	5.7621	
. .	. .	5	-0.019	-0.016	5.9577	
. .	. .	6	0.018	0.024	6.1256	
. .	. .	7	0.015	0.018	6.2468	
. **	. **	8	0.231	0.228	34.492	
. .	. .	9	-0.002	-0.016	34.493	
. *	. .	10	0.073	0.031	37.350	
. .	. .	11	-0.014	-0.010	37.448	0.000
. .	. .	12	-0.015	-0.014	37.571	0.000
. .	. .	13	-0.022	-0.012	37.835	0.000
. .	. .	14	0.021	0.023	38.063	0.000
. .	. .	15	-0.016	-0.021	38.208	0.000
. .	. .	16	0.039	-0.019	39.007	0.000
. .	. .	17	-0.000	0.004	39.007	0.000
. .	. .	18	0.006	-0.020	39.026	0.000
. .	. .	19	0.006	0.014	39.046	0.000
. .	. .	20	0.002	0.008	39.049	0.000
. .	. .	21	0.021	0.030	39.296	0.000
. .	. .	22	0.004	-0.007	39.304	0.000
. .	. .	23	-0.001	0.005	39.305	0.000
. .	. .	24	-0.004	-0.012	39.312	0.000
. .	. .	25	-0.006	-0.003	39.329	0.001

. .		. .		26	-0.002	0.003	39.333	0.001
. .		. .		27	-0.007	-0.011	39.361	0.002
. .		. .		28	0.010	0.008	39.413	0.003
. .		. .		29	0.005	-0.006	39.427	0.004
. .		. .		30	-0.003	-0.006	39.432	0.006
. .		. .		31	-0.008	-0.011	39.464	0.009
. .		. .		32	-0.012	-0.005	39.542	0.012
. .		. .		33	-0.011	-0.007	39.606	0.017
. .		. .		34	-0.001	0.004	39.607	0.024
. .		. .		35	-0.006	-0.002	39.627	0.032
. .		. .		36	-0.001	-0.006	39.627	0.042

Dependent Variable: LRPMG3

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 03/24/10 Time: 13:49

Sample (adjusted): 12 531

Included observations: 520 after adjustments

Failure to improve Likelihood after 38 iterations

Variance backcast: ON

GARCH = C(11) + C(12)\*RESID(-1)^2 + C(13)\*RESID(-2)^2 + C(14)

\*RESID(-1)^2\*(RESID(-1)<0) + C(15)\*GARCH(-1)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.277620	0.041294	-6.723071	0.0000
AR(2)	-0.164680	0.055944	-2.943675	0.0032
AR(3)	-0.152588	0.027256	-5.598375	0.0000
AR(4)	-0.022335	0.052646	-0.424251	0.6714
AR(5)	-0.048879	0.041433	-1.179702	0.2381
AR(6)	-0.026219	0.041192	-0.636494	0.5245

AR(7)	0.052401	0.034053	1.538804	0.1239
AR(8)	0.011123	0.036729	0.302841	0.7620
AR(9)	0.036227	0.045341	0.798975	0.4243
AR(10)	-0.032664	0.048819	-0.669093	0.5034

---



---

Variance Equation

---



---

C	0.001943	0.000126	15.46953	0.0000
RESID(-1)^2	0.010209	0.019931	0.512225	0.6085
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.284275	0.080791	3.518645	0.0004
RESID(-2)^2	0.321050	0.054658	5.873822	0.0000
GARCH(-1)	-0.066494	0.034927	-1.903805	0.0569

---



---

R-squared	0.084978	Mean dependent var	-0.001668
Adjusted R-squared	0.059611	S.D. dependent var	0.058170
S.E. of regression	0.056410	Akaike info criterion	-3.087948
Sum squared resid	1.606944	Schwarz criterion	-2.965242
Log likelihood	817.8666	Durbin-Watson stat	2.070311

---



---

Inverted AR Roots	.55-.14i	.55+.14i	.46-.59i	.46+.59i
	-.01-.75i	-.01+.75i	-.38-.60i	-.38+.60i
	-.76+.25i	-.76-.25i		

---



---

Date: 03/24/10 Time: 13:50

Sample: 12 531

Included observations: 520

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 10  
ARMA term(s)

---



---

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
-----------------	---------------------	----	-----	--------	------

---



---

. .	. .	1	0.009	0.009	0.0382	
. .	. .	2	0.007	0.007	0.0649	
. .	. .	3	0.045	0.045	1.1177	
. .	. .	4	-0.000	-0.001	1.1178	
. .	. .	5	-0.020	-0.021	1.3345	
. .	. .	6	-0.025	-0.027	1.6669	
. .	. .	7	-0.011	-0.010	1.7335	
. .	. .	8	0.004	0.007	1.7432	
. .	. .	9	-0.019	-0.017	1.9367	
. .	. .	10	0.051	0.052	3.3148	
. .	. .	11	-0.052	-0.054	4.7581	0.029
. .	. .	12	-0.012	-0.012	4.8416	0.089
. .	. .	13	0.021	0.017	5.0718	0.167
. .	. .	14	0.003	0.007	5.0761	0.280
. .	. .	15	-0.052	-0.050	6.5282	0.258
. .	. .	16	0.056	0.056	8.1964	0.224
* .	* .	17	-0.084	-0.088	11.975	0.101
. .	. .	18	0.037	0.042	12.696	0.123
. .	. .	19	0.010	0.008	12.747	0.174
. .	. .	20	0.037	0.040	13.507	0.197
. .	. .	21	0.043	0.043	14.506	0.206
. .	. .	22	0.029	0.025	14.952	0.244
. .	. .	23	0.011	0.001	15.018	0.306
. .	. .	24	-0.022	-0.027	15.279	0.359
. .	. .	25	-0.005	0.005	15.295	0.430
. .	. .	26	0.012	0.001	15.374	0.497
. .	. .	27	-0.028	-0.008	15.815	0.537
. .	. .	28	-0.041	-0.050	16.764	0.539
. .	. .	29	-0.036	-0.035	17.477	0.558
. .	. .	30	-0.015	-0.015	17.593	0.614

. .	. .	31	-0.012	-0.001	17.673	0.670
. *	. .	32	0.069	0.065	20.337	0.562
. .	. .	33	0.025	0.038	20.684	0.600
. *	. *	34	0.078	0.066	24.052	0.459
. .	. .	35	0.006	0.000	24.071	0.515
. .	. .	36	-0.045	-0.054	25.210	0.507

Date: 03/24/10 Time: 13:50

Sample: 12 531

Included observations: 520

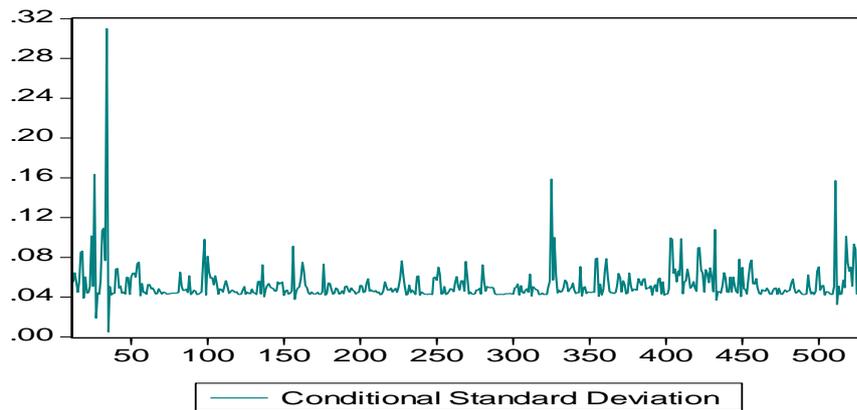
Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 10  
ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. .	. .	1	0.006	0.006	0.0170	
. .	. .	2	0.031	0.031	0.5081	
. .	. .	3	0.002	0.002	0.5110	
. .	. .	4	-0.048	-0.049	1.7055	
. .	. .	5	-0.015	-0.015	1.8297	
. .	. .	6	0.032	0.035	2.3736	
. *	. *	7	0.072	0.073	5.1343	
. *	. .	8	0.070	0.066	7.7250	
. .	. .	9	-0.016	-0.023	7.8544	
. *	. *	10	0.081	0.080	11.355	
. .	. .	11	0.023	0.032	11.625	0.001
. .	. .	12	-0.029	-0.026	12.069	0.002
. .	. .	13	-0.034	-0.041	12.675	0.005
. .	. .	14	0.025	0.024	13.010	0.011

. .	. .	15	-0.014	-0.015	13.115	0.022
. .	. .	16	0.027	0.017	13.519	0.035
. .	. .	17	0.022	0.007	13.778	0.055
. .	. .	18	0.025	0.013	14.123	0.079
. .	. .	19	0.004	0.008	14.130	0.118
. .	. .	20	-0.002	0.001	14.132	0.167
. .	. .	21	-0.005	-0.007	14.144	0.225
. .	. .	22	-0.004	-0.002	14.154	0.291
. .	. .	23	-0.006	0.002	14.173	0.362
. .	. .	24	-0.009	-0.019	14.216	0.434
. .	. .	25	-0.024	-0.030	14.523	0.486
. .	. .	26	-0.005	-0.010	14.536	0.559
. .	. .	27	-0.011	-0.012	14.604	0.624
. .	. .	28	0.014	0.011	14.718	0.681
. .	. .	29	-0.000	0.000	14.718	0.740
. .	. .	30	0.014	0.014	14.825	0.786
. .	. .	31	-0.011	-0.006	14.898	0.828
. .	. .	32	-0.019	-0.013	15.104	0.858
. .	. .	33	-0.014	-0.009	15.217	0.887
. .	. .	34	-0.008	-0.005	15.257	0.913
. .	. .	35	-0.009	-0.006	15.305	0.934
. .	. .	36	0.010	0.007	15.367	0.950

---

---



Breakpoints at observation number:

m = 1 78  
 m = 2 92 312  
 m = 3 92 312 421  
 m = 4 78 156 312 421  
 m = 5 78 156 234 312 421

Corresponding to breakdates:

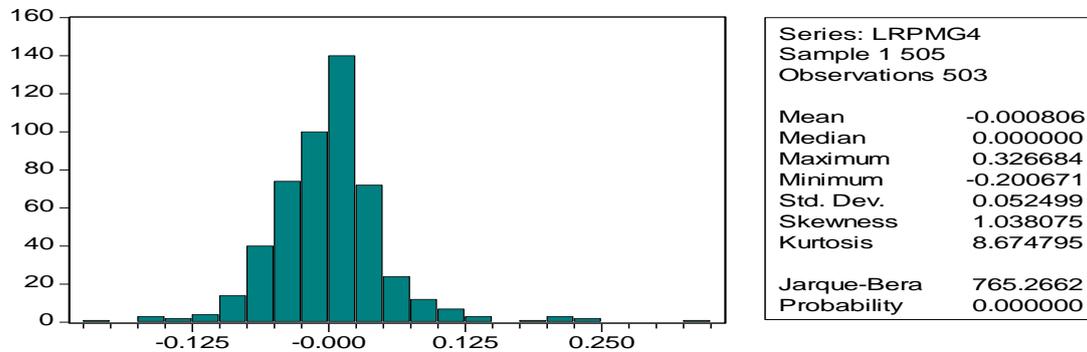
m = 1 1986(11)  
 m = 2 1988(1) 2006(5)  
 m = 3 1988(1) 2006(5) 2015(6)  
 m = 4 1986(11) 1993(5) 2006(5) 2015(6)  
 m = 5 1986(11) 1993(5) 1999(11) 2006(5) 2015(6)

Fit:

m	0	1	2	3	4
RSS	1.145326e-02	1.126384e-02	1.119776e-02	1.118346e-02	1.118030e-02
BIC	-4.087917e+03	-4.084082e+03	-4.074634e+03	-4.062790e+03	-4.050429e+03

m 5  
 RSS 1.118009e-02  
 BIC -4.037932e+03

## APÊNDICE D – Resultados econométricos da ação preferencial da Manguinhos



Dependent Variable: LRPNG4

Method: Least Squares

Date: 03/24/10 Time: 11:12

Sample (adjusted): 5 504

Included observations: 500 after adjustments

Convergence achieved after 3 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.145572	0.044806	-3.248967	0.0012
AR(2)	-0.058128	0.045216	-1.285580	0.1992
AR(3)	-0.062511	0.044513	-1.404337	0.1608
<hr/>				
R-squared	0.024261	Mean dependent var	-0.001119	
Adjusted R-squared	0.020334	S.D. dependent var	0.052267	
S.E. of regression	0.051733	Akaike info criterion	-3.079450	
Sum squared resid	1.330136	Schwarz criterion	-3.054162	
Log likelihood	772.8625	Durbin-Watson stat	2.007649	
<hr/>				
Inverted AR Roots	.13+.38i	.13-.38i	-.40	

Date: 03/24/10 Time: 11:13

Sample: 5 504

Included observations: 500

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 3 ARMA  
term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1	-0.007 -0.007	0.0213	
. .	. .	2	-0.006 -0.006	0.0376	
. .	. .	3	-0.019 -0.020	0.2283	
* .	* .	4	-0.081 -0.081	3.5426	0.060
. .	. .	5	-0.017 -0.018	3.6844	0.158
* .	* .	6	-0.063 -0.065	5.6968	0.127
. .	. .	7	-0.026 -0.031	6.0460	0.196
* .	* .	8	-0.064 -0.074	8.1206	0.150
. .	. .	9	0.034 0.026	8.7129	0.190
. *	. .	10	0.077 0.065	11.734	0.110
. .	. .	11	0.025 0.018	12.051	0.149
. .	. .	12	-0.020 -0.033	12.254	0.199
. .	. .	13	0.014 0.016	12.358	0.262
. .	. .	14	0.050 0.056	13.660	0.252
. .	. .	15	-0.032 -0.026	14.204	0.288
. .	. .	16	0.046 0.050	15.313	0.288
. .	. .	17	-0.051 -0.037	16.669	0.274
. .	. .	18	-0.050 -0.036	17.978	0.264
. *	. *	19	0.099 0.098	23.116	0.111
* .	* .	20	-0.112 -0.113	29.716	0.028
. .	. .	21	-0.038 -0.048	30.475	0.033

. .	. .	22	-0.031	-0.024	30.964	0.041
. .	. .	23	-0.042	-0.048	31.886	0.045
. .	. .	24	-0.006	-0.034	31.904	0.060
. .	. .	25	0.037	0.029	32.647	0.067
. .	. .	26	0.007	-0.019	32.669	0.087
. *	. *	27	0.068	0.071	35.140	0.066
. .	. .	28	-0.008	-0.028	35.177	0.085
. .	. .	29	0.006	-0.009	35.194	0.108
. .	. .	30	-0.011	-0.005	35.262	0.132
. .	. .	31	-0.033	0.001	35.838	0.147
. .	. .	32	0.032	0.031	36.380	0.163
. .	. .	33	0.008	0.023	36.411	0.195
. .	. .	34	-0.006	0.014	36.427	0.231
. .	. .	35	0.006	-0.006	36.447	0.269
. .	. .	36	-0.031	-0.017	36.953	0.291

Date: 03/24/10 Time: 11:13

Sample: 5 504

Included observations: 500

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 3 ARMA  
term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. .	. .	1	0.014	0.014	0.1034	
. *	. *	2	0.173	0.173	15.164	
. .	. .	3	0.031	0.028	15.663	
. .	. .	4	0.059	0.029	17.411	0.000
. .	. .	5	-0.010	-0.022	17.463	0.000

. .	. .	6	0.015	-0.000	17.580	0.001
. .	. .	7	-0.026	-0.025	17.938	0.001
. .	. .	8	-0.019	-0.022	18.113	0.003
. .	. .	9	0.009	0.020	18.158	0.006
. .	. .	10	0.051	0.060	19.487	0.007
. .	. .	11	-0.028	-0.031	19.882	0.011
. .	. .	12	0.022	0.004	20.122	0.017
. .	. .	13	-0.027	-0.023	20.492	0.025
. .	. .	14	-0.008	-0.016	20.524	0.039
. .	. .	15	0.028	0.039	20.925	0.051
. .	. .	16	0.018	0.022	21.100	0.071
. .	. .	17	0.020	0.017	21.303	0.094
. .	. .	18	0.050	0.044	22.625	0.092
. *	. *	19	0.109	0.100	28.816	0.025
. *	. *	20	0.103	0.086	34.358	0.008
. *	. *	21	0.123	0.090	42.317	0.001
. .	. .	22	0.012	-0.030	42.394	0.002
. .	. .	23	0.006	-0.037	42.415	0.002
. *	. *	24	0.078	0.073	45.617	0.001
. .	. .	25	-0.022	-0.026	45.880	0.002
. .	. .	26	0.004	-0.011	45.887	0.003
. .	. .	27	-0.014	-0.004	45.994	0.004
. .	. .	28	0.045	0.049	47.082	0.005
. .	. .	29	0.020	0.026	47.296	0.007
. .	. .	30	0.019	-0.007	47.489	0.009
. .	. .	31	0.031	0.020	48.011	0.011
. .	. .	32	-0.022	-0.018	48.281	0.014
. .	. .	33	0.027	0.019	48.688	0.017
. .	. .	34	-0.020	-0.024	48.906	0.022
. *	. *	35	0.072	0.072	51.703	0.015

.|. | .|. | 36 0.005 0.003 51.719 0.020

Dependent Variable: LRPNG4

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 03/24/10 Time: 11:18

Sample (adjusted): 5 504

Included observations: 500 after adjustments

Convergence achieved after 28 iterations

Variance backcast: ON

$$\text{GARCH} = C(4) + C(5)*\text{RESID}(-1)^2 + C(6)*\text{RESID}(-1)^2*(\text{RESID}(-1)<0) \\ + C(7)*\text{GARCH}(-1) + C(8)*\text{GARCH}(-2)$$

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.146671	0.051449	-2.850781	0.0044
AR(2)	-0.153979	0.051311	-3.000889	0.0027
AR(3)	-0.118283	0.047393	-2.495794	0.0126

Variance Equation				
C	0.000737	9.28E-05	7.943384	0.0000
RESID(-1)^2	0.096531	0.029060	3.321821	0.0009
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.137284	0.050921	2.696014	0.0070
GARCH(-1)	1.071886	0.094610	11.32950	0.0000
GARCH(-2)	-0.491830	0.073829	-6.661716	0.0000

R-squared	0.013447	Mean dependent var	-0.001119
Adjusted R-squared	-0.000590	S.D. dependent var	0.052267
S.E. of regression	0.052283	Akaike info criterion	-3.141561
Sum squared resid	1.344878	Schwarz criterion	-3.074127
Log likelihood	793.3903	Durbin-Watson stat	2.006701

Inverted AR Roots .14+.51i .14-.51i -.43

---



---

Date: 03/24/10 Time: 11:18

Sample: 5 504

Included observations: 500

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 3 ARMA  
term(s)

---



---

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1	0.023	0.023	0.2646
. .	. .	2	0.039	0.039	1.0379
. .	. .	3	-0.009	-0.011	1.0817
* .	* .	4	-0.090	-0.091	5.1693 0.023
. .	. .	5	-0.031	-0.027	5.6668 0.059
. .	. .	6	-0.057	-0.049	7.3158 0.062
. .	. .	7	-0.022	-0.020	7.5728 0.109
. .	. .	8	-0.052	-0.056	8.9320 0.112
. .	. .	9	0.030	0.028	9.4040 0.152
. .	. .	10	0.063	0.056	11.416 0.121
. .	. .	11	0.046	0.035	12.493 0.131
. .	. .	12	-0.012	-0.031	12.566 0.183
. .	. .	13	0.016	0.015	12.691 0.241
. .	. .	14	0.028	0.037	13.101 0.287
. .	. .	15	-0.029	-0.021	13.540 0.331
. .	. .	16	0.035	0.036	14.183 0.361
. .	. .	17	-0.025	-0.013	14.515 0.412
. .	. .	18	-0.030	-0.021	14.973 0.453
. *	. *	19	0.075	0.079	17.938 0.328
* .	* .	20	-0.088	-0.091	21.951 0.187

. .	* .	21	-0.054	-0.064	23.461	0.174
. .	. .	22	-0.024	-0.012	23.751	0.206
. .	. .	23	-0.050	-0.041	25.077	0.198
. .	. .	24	-0.011	-0.025	25.137	0.241
. .	. .	25	0.032	0.026	25.682	0.266
. .	. .	26	-0.014	-0.031	25.789	0.311
. *	. *	27	0.084	0.077	29.548	0.200
. .	. .	28	-0.002	-0.020	29.551	0.242
. .	. .	29	-0.008	-0.026	29.581	0.285
. .	. .	30	0.014	0.017	29.690	0.328
. .	. .	31	-0.015	0.018	29.810	0.372
. .	. .	32	0.036	0.037	30.494	0.390
. .	. .	33	0.011	0.023	30.564	0.437
. .	. .	34	-0.011	0.001	30.628	0.485
. .	. .	35	-0.025	-0.028	30.976	0.518
. .	. .	36	-0.029	-0.018	31.436	0.545

Date: 03/24/10 Time: 11:18

Sample: 5 504

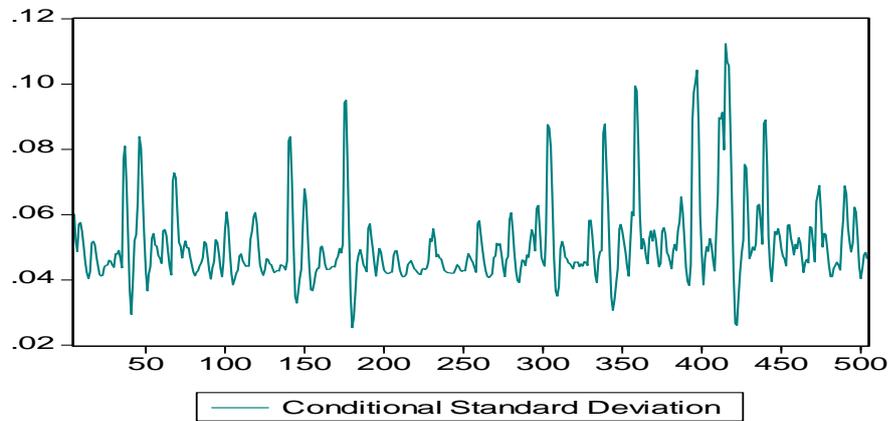
Included observations: 500

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 3 ARMA  
term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .	. .	1	-0.026	-0.026	0.3281
. .	. .	2	-0.019	-0.020	0.5178
. .	. .	3	0.002	0.001	0.5192
. .	. .	4	-0.011	-0.011	0.5823 0.445

. .	. .	5	-0.024	-0.025	0.8818	0.643
. .	. .	6	0.017	0.015	1.0255	0.795
. .	. .	7	-0.011	-0.011	1.0833	0.897
. .	. .	8	0.009	0.009	1.1219	0.952
. .	. .	9	0.060	0.060	2.9754	0.812
. .	. .	10	0.048	0.052	4.1568	0.762
. .	. .	11	-0.033	-0.027	4.7122	0.788
. .	. .	12	0.001	0.001	4.7133	0.859
. .	. .	13	-0.041	-0.041	5.6000	0.848
. .	. .	14	-0.036	-0.035	6.2545	0.856
. .	. .	15	0.026	0.022	6.5955	0.883
. .	. .	16	0.019	0.017	6.7753	0.913
. .	. .	17	0.013	0.015	6.8634	0.940
. .	. .	18	0.030	0.024	7.3417	0.947
. .	. .	19	-0.014	-0.017	7.4421	0.964
. *	. *	20	0.071	0.075	10.102	0.899
. .	. .	21	0.049	0.057	11.368	0.878
. .	. .	22	-0.019	-0.008	11.558	0.904
. .	. .	23	-0.018	-0.008	11.721	0.925
. .	. .	24	0.035	0.032	12.363	0.929
. .	. .	25	-0.008	-0.008	12.394	0.949
. .	. .	26	0.007	0.003	12.421	0.963
. .	. .	27	0.029	0.022	12.860	0.968
. .	. .	28	0.033	0.037	13.456	0.970
. .	. .	29	0.008	0.010	13.493	0.979
. .	. .	30	0.006	-0.006	13.510	0.986
. .	. .	31	0.056	0.064	15.212	0.976
. .	. .	32	-0.028	-0.018	15.646	0.979
. .	. .	33	0.028	0.030	16.066	0.982
. .	. .	34	-0.014	-0.008	16.179	0.987

. *		. *		35	0.101	0.106	21.638	0.917
. .		. .		36	0.013	0.009	21.726	0.934



Breakpoints at observation number:

m = 1        333  
m = 2        333 415  
m = 3    174   333 415  
m = 4    174 254 333 415  
m = 5    75 174 254 333 415

Corresponding to breakdates:

m = 1                    2008(2)  
m = 2                    2008(2) 2014(12)  
m = 3        1994(11)        2008(2) 2014(12)  
m = 4        1994(11) 2001(7) 2008(2) 2014(12)  
m = 5    1986(8) 1994(11) 2001(7) 2008(2) 2014(12)

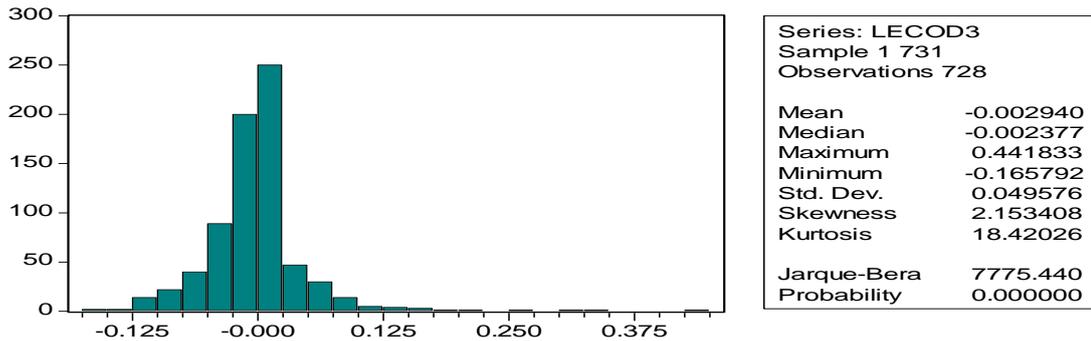
Fit:

m	0	1	2	3	4
RSS	1.384058e-03	1.280784e-03	1.224012e-03	1.215023e-03	1.205107e-03
BIC	-4.967304e+03	-4.993649e+03	-5.003888e+03	-4.995145e+03	-4.986813e+03

m 5

RSS 1.202282e-03  
BIC -4.975557e+03

APÊNDICE E – Resultados econométricos da ação ordinária da Ecodiesel



Date: 03/24/10 Time: 08:41

Sample: 14 729

Included observations: 716

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 12  
ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
.	.	1	0.008	0.008	0.0479
.	.	2	-0.003	-0.003	0.0542
.	.	3	0.000	0.001	0.0544
.	.	4	-0.003	-0.003	0.0621
.	.	5	0.009	0.009	0.1143
.	.	6	0.002	0.002	0.1172
.	.	7	-0.011	-0.011	0.2018
.	.	8	0.005	0.006	0.2226
.	.	9	-0.000	-0.000	0.2226

. .	. .	10	0.005	0.005	0.2379	
. .	. .	11	-0.017	-0.017	0.4524	
. .	. .	12	0.005	0.005	0.4683	
* .	* .	13	-0.070	-0.070	4.0296	0.045
. .	. .	14	-0.044	-0.043	5.4218	0.066
. .	. .	15	0.008	0.008	5.4729	0.140
. .	. .	16	0.022	0.022	5.8283	0.212
. .	. .	17	-0.035	-0.036	6.7334	0.241
. .	. .	18	-0.024	-0.024	7.1754	0.305
. .	. .	19	0.048	0.050	8.8638	0.263
. .	. .	20	0.030	0.028	9.5174	0.301
. .	. .	21	0.005	0.004	9.5345	0.389
. .	. .	22	0.000	0.001	9.5346	0.482
. .	. .	23	-0.005	-0.002	9.5513	0.571
. .	. .	24	0.031	0.028	10.272	0.592
. .	. .	25	-0.040	-0.043	11.473	0.571
. .	. .	26	0.031	0.028	12.176	0.592
. .	. .	27	0.013	0.008	12.302	0.656
. .	. .	28	-0.020	-0.023	12.612	0.701
. .	. .	29	-0.043	-0.042	14.008	0.667
. .	. .	30	-0.028	-0.028	14.595	0.690
. .	. .	31	0.013	0.008	14.716	0.740
. .	. .	32	0.024	0.027	15.167	0.767
. .	. .	33	0.052	0.064	17.194	0.699
. .	. .	34	-0.034	-0.033	18.065	0.702
. .	. .	35	-0.019	-0.021	18.344	0.739
. .	. .	36	-0.029	-0.030	18.964	0.754

Sample: 14 729

Included observations: 716

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 12  
ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. *	. *	1	0.098	0.098	6.8506	
. .	. .	2	0.041	0.031	8.0408	
. .	. .	3	0.017	0.010	8.2475	
. .	. .	4	0.007	0.003	8.2844	
. .	. .	5	0.016	0.015	8.4767	
. .	. .	6	-0.001	-0.004	8.4774	
. .	. .	7	-0.009	-0.010	8.5416	
. .	. .	8	0.039	0.041	9.6681	
. .	. .	9	0.027	0.020	10.198	
. .	. .	10	0.036	0.029	11.121	
. .	. .	11	0.028	0.020	11.680	
. **	. **	12	0.208	0.204	43.369	
. .	. .	13	0.060	0.020	45.998	0.000
. .	. .	14	0.003	-0.019	46.005	0.000
. .	. .	15	0.025	0.021	46.471	0.000
. .	. .	16	-0.001	-0.006	46.471	0.000
. .	. .	17	0.004	-0.004	46.486	0.000
. .	. .	18	0.002	-0.000	46.489	0.000
. .	. .	19	-0.000	0.004	46.490	0.000
. .	. .	20	-0.014	-0.033	46.637	0.000
. .	. .	21	-0.009	-0.019	46.700	0.000
. .	. .	22	-0.011	-0.020	46.796	0.000
. .	. .	23	-0.009	-0.016	46.859	0.000

. .	* .	24	-0.020	-0.064	47.161	0.000
. .	. .	25	-0.018	-0.029	47.409	0.000
. .	. .	26	-0.023	-0.015	47.795	0.000
. .	. .	27	0.002	-0.003	47.797	0.000
. .	. .	28	-0.003	-0.002	47.806	0.000
. .	. .	29	0.028	0.034	48.405	0.000
. .	. .	30	0.017	0.015	48.612	0.000
. .	. .	31	0.006	0.004	48.643	0.000
. .	. .	32	-0.007	0.005	48.683	0.000
. .	. .	33	0.002	0.015	48.685	0.001
. .	. .	34	-0.012	-0.002	48.796	0.001
. .	. .	35	-0.012	-0.001	48.898	0.001
. .	. .	36	-0.014	0.010	49.037	0.002

Dependent Variable: LECOD3

Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution

Date: 03/24/10 Time: 10:19

Sample (adjusted): 14 729

Included observations: 716 after adjustments

Convergence achieved after 102 iterations

Variance backcast: ON

GARCH = C(13) + C(14)\*RESID(-1)^2 + C(15)\*RESID(-1)^2\*(RESID(-1)<0) + C(16)\*GARCH(-1) + C(17)\*GARCH(-2)

	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.127882	0.048992	2.610247	0.0090
AR(2)	-0.052679	0.052794	-0.997829	0.3184
AR(3)	0.069205	0.055406	1.249053	0.2116

pAR(4)	0.051884	0.057691	0.899352	0.3685
AR(5)	-0.017951	0.053874	-0.333193	0.7390
AR(6)	-0.023285	0.048292	-0.482166	0.6297
AR(7)	-0.111506	0.052928	-2.106761	0.0351
AR(8)	0.060609	0.047261	1.282430	0.1997
AR(9)	-0.048342	0.045962	-1.051774	0.2929
AR(10)	0.107712	0.040132	2.683940	0.0073
AR(11)	-0.102172	0.035911	-2.845126	0.0044
AR(12)	0.049328	0.038920	1.267431	0.2050

---



---

Variance Equation

---



---

C	0.000133	3.06E-05	4.347802	0.0000
RESID(-1)^2	0.206101	0.042964	4.797040	0.0000
RESID(-1)^2*(RESID(-1)<0)	0.055545	0.068555	0.810227	0.4178
GARCH(-1)	0.735733	0.229925	3.199882	0.0014
GARCH(-2)	0.029649	0.189065	0.156817	0.8754

---



---

R-squared	0.016573	Mean dependent var	-0.002823
Adjusted R-squared	-0.005938	S.D. dependent var	0.049938
S.E. of regression	0.050086	Akaike info criterion	-3.319212
Sum squared resid	1.753485	Schwarz criterion	-3.210619
Log likelihood	1205.278	Durbin-Watson stat	2.097265

---



---

Inverted AR Roots	.69	.67-.35i	.67+.35i	.39+.51i
	.39-.51i	.12-.82i	.12+.82i	-.32+.75i
	-.32-.75i	-.68-.51i	-.68+.51i	-.91

---



---

Date: 03/24/10 Time: 10:19

Sample: 14 729

Included observations: 716

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 12  
ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
. .	. .	1	-0.001	-0.001	0.0012	
. .	. .	2	0.056	0.056	2.2900	
. .	. .	3	0.024	0.025	2.7155	
. .	. .	4	-0.011	-0.014	2.8009	
. .	. .	5	0.043	0.040	4.1367	
. .	. .	6	0.004	0.005	4.1462	
. *	. .	7	0.067	0.063	7.3643	
. .	. .	8	-0.024	-0.026	7.7788	
. .	. .	9	0.019	0.013	8.0532	
. .	. .	10	-0.027	-0.029	8.5821	
. .	. .	11	0.036	0.038	9.5428	
. .	. .	12	0.058	0.055	11.992	
. .	. .	13	-0.027	-0.028	12.524	0.000
. .	* .	14	-0.045	-0.060	14.023	0.001
. .	. .	15	0.045	0.052	15.503	0.001
. .	. .	16	0.018	0.022	15.736	0.003
. .	. .	17	-0.008	-0.012	15.781	0.007
. .	. .	18	-0.015	-0.027	15.955	0.014
. .	. .	19	0.011	0.013	16.043	0.025
. .	. .	20	0.028	0.034	16.621	0.034
. .	. .	21	0.011	0.015	16.708	0.053
. .	. .	22	0.018	0.008	16.959	0.075
. .	. .	23	-0.004	-0.010	16.970	0.109
. .	. .	24	0.024	0.020	17.395	0.135
* .	* .	25	-0.071	-0.062	21.141	0.070

. .		. .		26	0.007	0.005	21.178	0.097
. .		. .		27	0.007	-0.001	21.216	0.130
. .		. .		28	-0.047	-0.048	22.889	0.117
. .		. .		29	-0.038	-0.036	23.975	0.120
. .		. .		30	-0.053	-0.039	26.055	0.099
. .		. .		31	0.039	0.037	27.211	0.100
. .		. .		32	0.022	0.033	27.564	0.120
. *		. *		33	0.080	0.081	32.428	0.053
. .		. .		34	-0.024	-0.023	32.872	0.064
. .		. .		35	-0.028	-0.035	33.455	0.073
. .		. .		36	-0.050	-0.051	35.332	0.064

Date: 03/24/10 Time: 10:20

Sample: 14 729

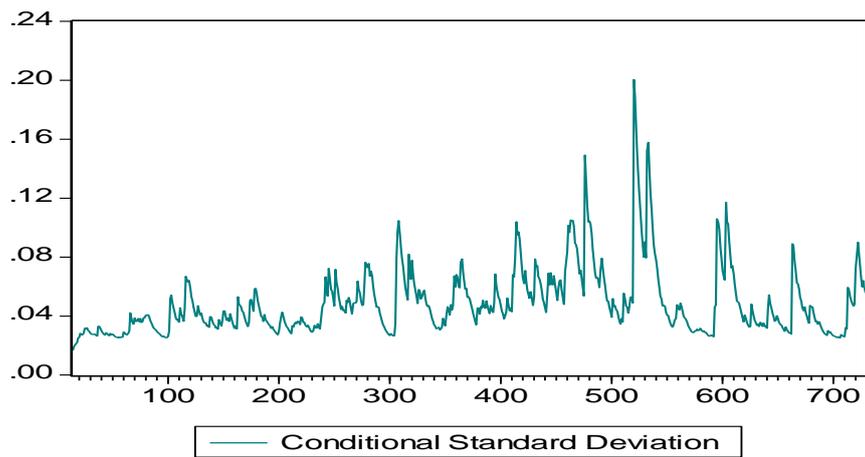
Included observations: 716

Q-statistic  
probabilities  
adjusted for 12  
ARMA term(s)

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
. .		. .		1	-0.001 -0.001 0.0002
. .		. .		2	0.002 0.002 0.0024
. .		. .		3	-0.014 -0.014 0.1531
. .		. .		4	-0.019 -0.019 0.4166
. .		. .		5	-0.028 -0.028 0.9850
. .		. .		6	-0.014 -0.014 1.1271
. .		. .		7	-0.025 -0.026 1.5795
. .		. .		8	-0.006 -0.008 1.6095
. .		. .		9	0.015 0.014 1.7763

. .	. .	10	0.001	-0.001	1.7773	
. .	. .	11	0.008	0.006	1.8284	
. *	. *	12	0.071	0.070	5.4891	
. .	. .	13	-0.014	-0.015	5.6363	0.018
. .	. .	14	-0.012	-0.012	5.7335	0.057
. .	. .	15	-0.007	-0.005	5.7734	0.123
. .	. .	16	0.006	0.009	5.8001	0.215
. .	. .	17	-0.017	-0.014	6.0146	0.305
. .	. .	18	-0.014	-0.014	6.1595	0.406
. .	. .	19	-0.005	-0.002	6.1774	0.519
. .	. .	20	-0.023	-0.024	6.5572	0.585
. .	. .	21	-0.010	-0.014	6.6358	0.675
. .	. .	22	-0.001	-0.002	6.6362	0.759
. .	. .	23	-0.014	-0.016	6.7792	0.817
. .	. .	24	-0.020	-0.027	7.0650	0.853
. .	. .	25	-0.012	-0.013	7.1719	0.893
. .	. .	26	-0.027	-0.027	7.6985	0.904
. .	. .	27	-0.009	-0.012	7.7649	0.933
. .	. .	28	-0.012	-0.016	7.8667	0.953
. .	. .	29	0.001	0.001	7.8672	0.969
. .	. .	30	-0.009	-0.011	7.9298	0.980
. .	. .	31	0.002	-0.002	7.9327	0.987
. .	. .	32	-0.019	-0.019	8.2047	0.990
. .	. .	33	-0.007	-0.008	8.2388	0.994
. .	. .	34	-0.013	-0.015	8.3611	0.996
. .	. .	35	-0.004	-0.004	8.3745	0.998
. .	. .	36	-0.004	-0.003	8.3883	0.999

---



m = 1    228  
 m = 2        397 528  
 m = 3    225    399 528  
 m = 4 107 226    399 528  
 m = 5 107 214 321 428 535

Corresponding to breakdates:

m = 1        1999(5)  
 m = 2                2013(6) 2024(5)  
 m = 3        1999(2)        2013(8) 2024(5)  
 m = 4 1989(4) 1999(3)        2013(8) 2024(5)  
 m = 5 1989(4) 1998(3) 2007(2) 2016(1) 2024(12)

Fit:

m	0	1	2	3	4
RSS	9.544250e-03	8.684036e-03	7.240881e-03	7.014111e-03	7.010198e-03
BIC	-5.992388e+03	-6.046869e+03	-6.163850e+03	-6.173485e+03	-6.160737e+03

m 5  
 RSS 7.103129e-03  
 BIC -6.138160e+03