

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

Autoria: Anna Paola Fernandes Freire, Paulo Amilton Maia Leite Filho

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. O quadro teórico deste artigo abrange, principalmente, a hipótese do mercado eficiente na qual estabelece que os preços das ações no mercado financeiro já incorporam todas as informações necessárias para a tomada de decisão. Outro ponto a destacar na teoria são as apresentações algumas limitações do mercado eficiente, ressaltando ainda que tal análise é verificada no ambiente da informação contábil. Como corolário da teoria da hipótese do mercado eficiente, os agentes econômicos auferem retornos cuja volatilidade está 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. O objetivo da pesquisa e a estrutura dos dados se adequam ao uso da família de modelos de Heterocedasticidade Condicional Auto-Regressiva (ARCH). Com o intuito de testar a eficiência do mercado, este artigo modela a volatilidade do retorno de algumas empresas do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível através de um modelo T-GARCH no período de 2006 a 2009. A escolha do setor como também do período não foram de totais aleatoriedades. O primeiro partia de o sentido analisar duas maiores empresas brasileiras que negociam na BOVESPA que é o caso da Petrobras e da Vale do Rio Doce, o que de certa forma acaba chamando mais a atenção dos investidores. Porém, diante disto, ficaria inviável se trabalhar apenas com duas empresas e de setores diferentes, o que devido a características próprias de cada setor a comparação poderia se tornar inviável. O setor de mineração na qual está incluída a Vale do Rio Doce, de acordo com a BOVESPA abrange um número muito maior de empresas do que o setor onde está inserida a Petrobras tornando-se neste momento inadequado a análise devido ao tempo. Por isso decidi trabalhar com as empresas do setor de Petróleo, Gás e Biocombustível, mas por questões temporais nem todas as empresas puderam ser analisadas, resumindo ao número de três empresas cujos períodos são semelhantes. Este ultima aspecto considerado possibilitou uma análise mais justa com relação ao tempo de análise. Os resultados obtidos aqui através de análise gráfica e a ajuda do software R² 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 dessas empresas.

1. Introdução

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. Com a complexidade que o mercado financeiro foi adquirindo ao longo dos anos, exigiam-se maiores explicações dos fenômenos contábeis no âmbito do mercado de capitais, 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, que se caracteriza como uma teoria descritiva, 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. 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).

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 os anúncios dos resultados têm conteúdo informacional.

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?

2. Fundamentação teórica

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. Segundo Beaver (1998, p.127) o mercado é eficiente quando os preços relativos dos títulos conseguem refletir plenamente as informações disponíveis aos agentes econômicos de forma não viesada, atendendo, deste modo, 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 explicativas dos balanços são tão importantes quanto às informações contidas no corpo das demonstrações financeiras. 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. Jensen (1978, p.96) define Mercados eficientes como:

“Um mercado é eficiente com respeito ao conjunto informacional θ_t , se é impossível fazer lucros econômicos com base em θ_t .”

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 HME para o leitor é que é preciso saber o grau de eficiência 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.

Quando se fala em “grau de eficiência”, esta se referindo 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.

A HME, em sua forma fraca constitui-se de informações dos 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.

A HME, em sua forma semi forte, admite que os preços dos títulos incorporam todas as informações públicas disponíveis no mercado. 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.

A HME, em sua forma forte, os preços dos títulos incorporam 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.

2.1 Retorno anormal X Volatilidade

Neste artigo admitir-se-á retorno anormal como uma medida de volatilidade. 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:

$$y_t = x^* + \xi_t \quad (1)$$

Onde:

y_t = valor no tempo contemporâneo da série;

x^* = média estimada.

ξ_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:

$$\xi_t = \sqrt{h_t} \cdot \mu_t \quad (2)$$

Onde:

μ_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 passa 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 (2006, p.688) “Para alguns tomadores de decisões, a inflação em si pode não ser má, mas a sua variabilidade o é, porque dificulta o planejamento financeiro”. A idéia acima pode ser transportada para o aspecto da informação contábil e o mercado de capitais. Ainda em Gujarati (2006, p.688) “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”.

2.2 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. No entanto, é comum que os resultados das variáveis não se adequem 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.

Do ponto de vista matemático temos:

$$\text{Var}(\xi_i/x_i) = \sigma^2_i \psi_i, \quad i = 1, \dots, n. \quad (3)$$

Caso a hipótese de homocedasticidade seja válida implica que o valor de ψ_i será 1. Intuitivamente, se pode pensar que ψ_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.

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_t o preço da ação, seu retorno poderá ser obtido por:

$$r_t = \text{Ln}(P_t) - \text{Ln}(P_{t-1}) \quad (4)$$

Onde a média condicional é dada por $[\mu_t = E(r_t/I_{t-1})]$ (onde I_{t-1} é a informação contida até o momento $t-1$) 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;
- 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.

2.4 Arch

Os modelos da família ARCH consideram a dependência temporal das variâncias dos retornos. 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. O erro apresenta a seguinte distribuição:

$$\varepsilon_t \sim N \left[0, \left(\alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 \right) \right] \quad (5)$$

A representação de um modelo ARCH(p) é dada por: $\varepsilon_t = \sigma_t \mu_t, \mu_t \sim iid.(0,1)$

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

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (6)$$

$$E(\varepsilon_t^2 / I_{t-1}) = \alpha_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 \quad (7)$$

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

2.5 T-Garch

No mercado financeiro é freqüentemente 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:

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + \alpha_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma d_{t-1} \varepsilon_{t-1}^2 \quad (8)$$

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

γ : captura a simetria

β_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.

2.6 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. 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. Qual é a mecânica do teste? 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 α_1 , o alfa calculado para a primeira sub-amostra de n_1 observações e α_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.

$$F = [(S - S_1 - S_2)/k] / [(S_1 - S_2)/(n_1 - n_2 - 2k)] \quad (9)$$

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.

3. Metodologia

Neste trabalho foi empregado um teste F para verificar a existência de múltiplas quebras estruturais contido na biblioteca do programa R². 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 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.

Para a execução desse teste de quebra estrutural, 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. 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 próprias que cada setor apresenta. Observado este primeiro impedimento optou-se pela escolha do setor de petróleo, gás e biocombustível. Como também não seria satisfatório responder a questão de pesquisa deste trabalho 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. São elas:

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

O 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 inserida no setor de Petróleo, Gás e Biocombustível 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. Após decidir quais as empresas que farão parte da análise desse trabalho é importante ressaltar quais negociam com ações preferenciais e/ou ações ordinárias. A figura 1 resume quem negocia determinado tipo de ação.

Empresa	Negociam ações Ordinárias	Negociam ações Preferenciais
Ecodiesel	Negocia	Não negocia
Manguinhos	Negocia	Negocia
Petrobras	Negocia	Negocia

Figura 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 permite observar se há possíveis comportamentos diferenciados entre as ações ordinárias e preferenciais.

3.1 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:

$$genrly = \log(y) \quad (10)$$

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:

Empresas	Nº de observação inicial	Nº de observação final
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. 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 estabelecidas por esta estará expostas nas tabelas de 5 a 9, no capítulo de análises dos resultados e, mais especificamente no teste F de quebra estrutural). Vale ressaltar que se adotaram como referências as datas observadas no site da BOVESPA, 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.

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 encontradas 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.

4. Análises dos resultados

A tabela 2 mostra os resultados obtidos das três empresas. Nela, estão incluídas apenas informações consideradas necessárias para esta primeira análise. É o caso da estatística prob (fornece a probabilidade de se rejeita a hipótese nula sendo ela verdadeira) 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. A intenção aqui é saber se existe significância estatística das datas em torno daquelas 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% (Considerar-se-á: H0: estatisticamente não significativo; H1: estatisticamente significativos), 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.

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.
Ecodiesel (Ord)	-4.558.831	0.0000	0.720644	0.0000	0.184159	0.0000	-1.000.392	0.0000	-0.041681	0.6887	-0.118887	0.2564
Manguinhos (Ord)	-1.617.102	0.0000	-0.052269	0.3598	0.154036	0.0000	-0.153502	0.0000	-0.081441	0.0672	-0.095738	0.0301
Manguinhos (Pre)	-0.783098	0.0001	-0.220229	0.0000	0.140117	0.0000	-0.149197	0.0000	-0.065229	0.0460	-0.099660	0.0022
Petrobras (Ord)	1.892.302	0.0000	0.595958	0.0000	-0.074863	0.0000	0.111665	0.0000	-0.020371	0.2627	-0.009642	0.5984
Petrobras (Pre)	1.824.273	0.0000	0.563198	0.0000	-0.073406	0.0000	0.078371	0.0000	-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;

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.

Estatística Descritiva			
Empresas	Assimetria	Curtose	Jaquer-Bera(Prob)
Petrobras (Ord)	-0,038701	6.235965	317.8163 (0,00000)
Petrobras (Pre)	-0,109392	6.344973	340.8468 (0,00000)
Manguinhos (Ord)	2.110060	20.90502	7472.980 (0,00000)
Manguinhos (Pre)	1.038075	8.674795	765.2662

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. 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. Com relação a curtose 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. 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.

	Defasagens (AR)	Modelo T-Garch
Petrobras (Ord)	AR (3)	(2,2,1)
Petrobras (Pre)	AR(2)	(2,1,1)
Manguinhos (Ord)	AR(10)	(2,1,1)
Manguinhos (Pre)	AR(3)	(1,2,1)
Ecodiesel (Pre)	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

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{t-1} \quad (11)$$

Onde,

Y_t = observação no tempo atual

α_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. Ou seja, feito o procedimento das defasagens, pôde-se, então, aplicar um modelo T-Garch para modelar definitivamente a volatilidade. No caso da Manguinhos (ação ordinária) o melhor modelo para representar a volatilidade foi 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 aqui em análise. A representação da respectiva volatilidade do retorno do preço das ações segue nas figuras de 2 a 6. Vale ressaltar que nesse momento ainda não se tem a confirmação de quebra estrutural nas séries temporais, porém, a figura do gráfico é um indicador dessas possíveis quebras. A figura 2 representa a volatilidade do retorno da ação ordinária da Petrobras S.A após a aplicação do modelo T-Garch (2,2,1). Nota-se pela figura 2 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.

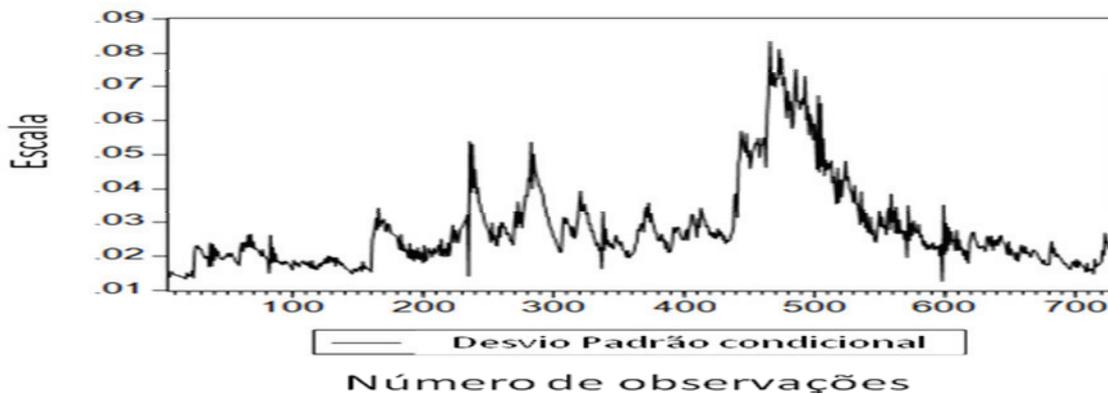


Figura 2: Volatilidade do retorno da ação ordinária da Petrobras
Fonte: Elaboração própria a partir do Eviews.

A figura 3 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). 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.

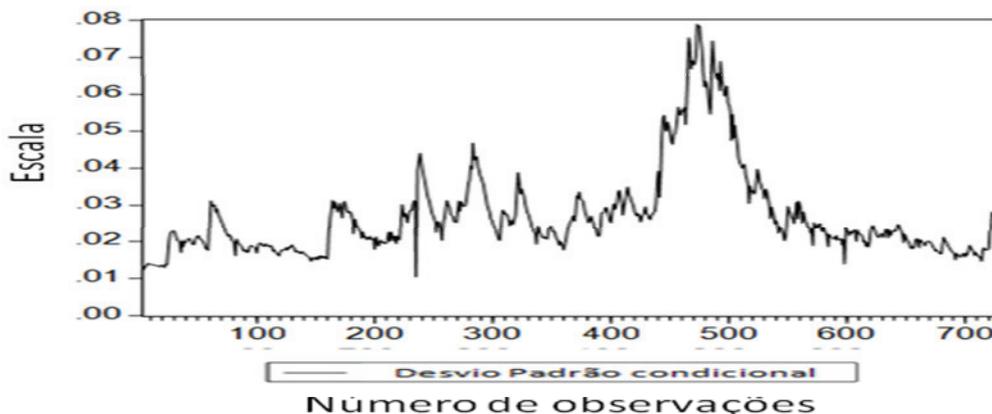


Figura 3: Volatilidade do retorno da ação preferencial da Petrobras
Fonte: Elaboração própria a partir do Eviews

A figura 4 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.

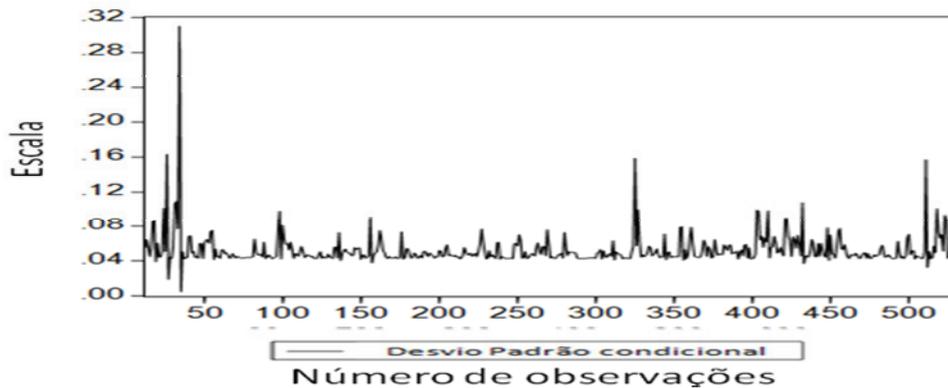


Figura 4: Volatilidade do retorno da ação ordinária da Manguinhos

Fonte: Elaboração Própria a partir do Eviews.

A figura 5 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, a figura 5 apresenta as oscilações mais evidentes, provavelmente devido ao tipo de ação negociada.

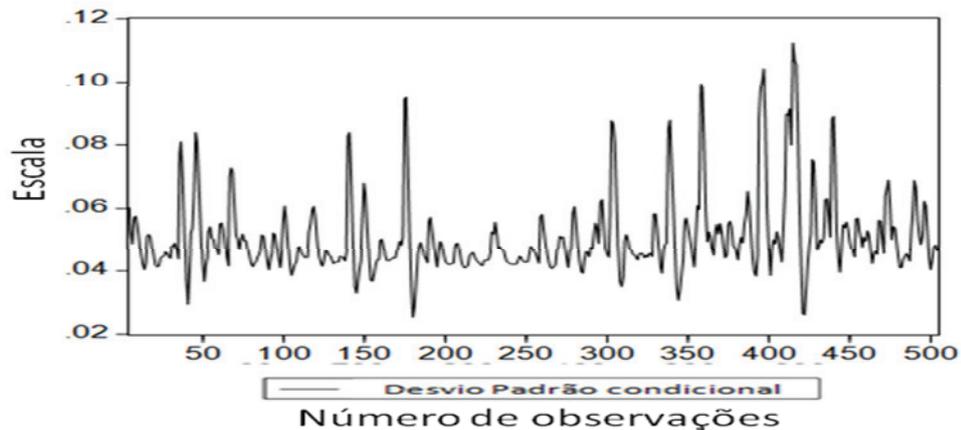


Figura 5: Volatilidade do retorno da ação preferencial da Manguinhos

Fonte: Elaboração Própria a partir do Eviews.

A figura 6 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 na figura 5 da empresa Manguinhos, pois estão representando ações preferenciais que naturalmente incorporam uma especulação maior por parte dos investidores.

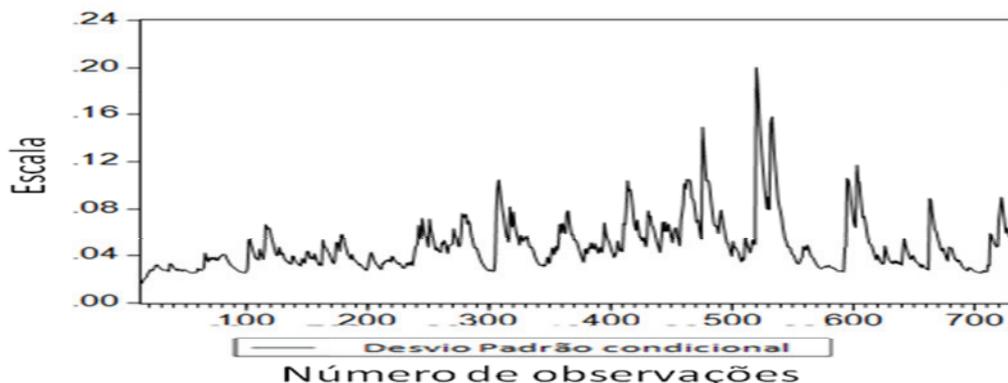


Figura 6: Volatilidade do retorno da ação preferencial da Ecodiesel

Fonte: Elaboração Própria a partir do Eviews.

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. As tabelas 5 a 9 abaixo trazem as datas sugeridas pela BOVESPA e o teste F de quebra estrutural.

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.

Ecodiesel: ações ordinárias		
Data BOVESPA	Data mais próxima	Data da quebra estrutural
31.03.07	02.04.07	• 06.11.07
30.06.07	02.07.07	• 04.08.08
30.09.07	01.10.07	• 11.02.09
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.

Manguinhos: ações preferenciais		
Data BOVESPA	Data mais próxima	Data da quebra estrutural
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.

Manguinhos: ações ordinárias		
Data BOVESPA	Data mais próxima	Data da quebra estrutural
31.03.07	02.04.07	• Não se constatou a existência de quebra estrutural.
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. 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.

Petrobras S.A: ações ordinárias		
Data BOVESPA	Data mais próxima	Data da quebra estrutural
31.03.07	02.04.07	23.10.07
30.06.07	02.07.07	11.04.08
30.09.07	01.10.07	19.09.08
31.03.08	31.03.08	04.03.09
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 tabela 9 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.

Petrobras S.A: ações preferenciais		
Data BOVESPA	Data mais próxima	Data da quebra estrutural
31.03.07	02.04.07	23.10.07
30.06.07	02.07.07	11.04.08
30.09.07	01.10.07	19.09.08
31.03.08	31.03.08	04.03.09
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

5. Conclusão

A conclusão que se chegou após a análise dos resultados foi que entre 2006 e 2009 nenhuma das empresas analisadas e seus respectivos tipos de ação apresentou quebra estrutural nas datas da divulgação a partir dos resultados trimestrais contábeis observadas no site da BOVESPA. Com isso a eficiência do mercado na sua forma semi forte é válida.

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.

6. Referencia Bibliográfica

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.

Bai J., Perron P. **Estimating and Testing Linear Models With Multiple Structural Changes**, **Econometrica**. v.66, p. 47-78, 1998.

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.
- BEAVER, William H. The information content of annual earnings announcements **Journal of Accounting Research**, v. 6, p.67-92, 1968.
- 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.
- BRASIL ECODIESEL. **Informações financeiras**. Disponível em: <<http://www.brasilecodiesel.com.br>>. Acesso em: 02 mar. 2010.
- COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS. **Participantes do mercado**. Disponível em: <<http://www.cvm.gov.br>>. Acesso em: 21 jan. 2010.
- 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.
- GUJARATI, Damodar N. **Econometria básica**. Tradução de Maria José Cyhlar4ºed. Editora Campus. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- 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.
- MANGUINHOS Refinaria. Disponível em: <<http://www.manguinhosrefinaria.com.br>>. Acesso em: 01 mar. 2010.
- MORETTIN, Pedro. **Econometria Financeira: Um curso em séries temporais financeiras**. São Paulo: Editora Blucher, 2008.
- PETROBRAS. **Relação com os investidores**. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br>>. Acesso em: 25 fev. 2010.