

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**

**Análise da Relação entre o Retorno Anormal e o Volume Anormal
de Negociações das Ações que compõem o Índice BOVESPA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Alexandre Silva de Oliveira

Santa Maria, RS, Brasil

2008

**ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O RETORNO ANORMAL E O
VOLUME ANORMAL DE NEGOCIAÇÕES DAS AÇÕES QUE
COMPÕEM O ÍNDICE BOVESPA**

por

Alexandre Silva de Oliveira

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Administração, Área de Concentração em Estratégia e Competitividade, Linha de Pesquisa Finanças, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração.**

Orientador: Prof. Paulo Sergio Ceretta, Dr.

Santa Maria, RS, Brasil

2008

© 2008

Todos os direitos autorais reservados a Alexandre Silva de Oliveira. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser com autorização por escrito do autor.
End.: Av. Presidente Vargas, n. 350, Bairro Patronato, Santa Maria, RS, 97020-000
Fone (0xx)55 32214579; Fax (0xx) 32234094; End. Eletr: aleoli05@yahoo.com.br

Universidade Federal de Santa Maria
Curso de Pós-Graduação Em Administração

**A Comissão Examinadora, Abaixo Assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**Análise da Relação entre o Retorno Anormal e o Volume Anormal
de Negociações das Ações que compõem o Índice BOVESPA**

elaborado por

ALEXANDRE SILVA DE OLIVIEIRA

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM ADMINISTRAÇÃO**

COMISSÃO EXAMINADORA:

Paulo Sergio Ceretta, Dr. (UFSM)

(Presidente/Orientador)

Prof. Kelmara Mendes Vieira , Dra. (UFSM)

Prof. Luis Felipe Dias Lopes, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 30 de outubro de 2008.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Alexandre Silva de Oliveira, 33, Técnico Mecânico formado em 1992, Engenheiro Mecânico formado em 2000, Administrador formado em 2002 e Contador formado em 2006, ambos pela Universidade Federal de Santa Maria. Obteve o título de Mestre em Engenharia de Produção, na área de Gerência da Produção, com ênfase em Planejamento Estratégico em 2001, também pela Universidade Federal de Santa Maria. É, atualmente, empresário, consultor de empresas e professor do Centro Universitário Franciscano - UNIFRA e Rede Metodista do Sul – FAMES, em Santa Maria.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais, Ivo Antônio de Oliveira e Maria Madalena de Oliveira, a minha mulher, Adriana Hundertmark da Silva, e ao desenvolvimento contínuo do saber humano.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós Graduação em Administração como um todo, pela oportunidade de participar do mesmo, dentro da área de Estratégia e Competitividade, com foco em Finanças.

Agradeço a todas aquelas pessoas que colaboraram com o desenvolvimento deste trabalho diretamente, como a Profa. Dra. Kelmara Mendes Vieira e o Prof. Dr. Luis Felipe Dias Lopes ou, indiretamente, fornecendo material, informações e apoio. Àquelas entidades que abriram suas portas e permitiram a coleta de informações que eram fundamentais para o trabalho, e que serviram de base para as conclusões do estudo.

Dedicações especiais a meu orientador, Prof. Dr Paulo Sergio Ceretta, que com serenidade e sabedoria foi meu guia no desbravo deste trabalho. E a colegas que indiretamente ajudaram no desenvolvimento desse trabalho, como a Profa. Marta Von Ende, o Prof. Denis Altieri de Oliveira Moraes, e o colega André Marques.

E sem deixar de mencionar, a minha família que em todas as horas difíceis me acolheu e incentivou no trabalho, bem como a minha esposa, Adriana, por sua compreensão e paciência nos momentos em que estive ausente.

Neste trabalho busquei dar o melhor de mim! Como diz Fernando Pessoa:

...“Sê todo em cada coisa. Põe quanto és no mínimo que fazes. Assim em cada lago a lua toda brilha porque alta vive”.

"Aquele que acredita que alcançará grandes resultados imediatamente pode estar enganado. Investir em ações é um trabalho como qualquer outro, que exige disciplina, múltiplos esforços e uma reeducação sobre como lidar com o dinheiro. Para aqueles que cumprirem com o rigor estas etapas, a recompensa pode ser surpreendente."

Marcelo Piazza

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Universidade Federal de Santa Maria
Curso de Pós-Graduação em Administração

Análise da Relação entre o Retorno Anormal e o Volume Anormal de Negociações das Ações que compõem o Índice BOVESPA

Autor: Alexandre Silva de Oliveira

Orientador: Prof. Paulo Sergio Ceretta, Dr.

Local e Data da Defesa: Santa Maira, 30 de Outubro de 2008.

O tema de pesquisa da dissertação proposta é a análise da relação entre o retorno anormal e o volume anormal de negociações das ações que compõe o índice Ibovespa. Como questões se investigam qual a relação dinâmica e contemporânea entre o retorno anormal e volume anormal e entre a volatilidade do retorno anormal e o volume anormal, e qual a relação dinâmica e contemporânea entre o retorno da ação e volume negociado e entre a volatilidade do retorno e o volume negociado. Como método de pesquisa desenvolveu-se pesquisas bibliográficas e estudo das séries temporais das ações que compunham o índice Ibovespa em 30 de Maio de 2008, tratadas com o uso de regressões múltiplas defasadas, com o modelo *GJR-GARCH* e com a análise de causalidade de Granger. Como resultados o trabalho não permite afirmações conclusivas com relação a significância das relações visto que em algumas ações a relação existe de forma significativa e em outras não, porém mostra que o volume pode ser utilizado como prognóstico do movimento dos preços para algumas ações em particular em operações de *traders* no uso de análise técnica.

Palavras-Chaves: Mercado Financeiro, Formação do Preço, Número de Negócios.

ABSTRACT

Dissertation of Master's Degree
Federal University of Santa Maria
Post – Graduate Course in Administration

Análise da Relação entre o Retorno Anormal e o Volume Anormal de Negociações das Ações que compõem o Índice BOVESPA

(Analysis of the Relationship among the Abnormal Return and the Abnormal Volume of Negotiations of the Actions that it composes the BOVESPA Index)

Author: Alexandre Silva de Oliveira

Advisor: Prof. Paulo Sergio Ceretta, Dr.

Dates and place of the defense: Santa Maria, 30th October, 2008.

The theme of research of the proposed dissertation is the analysis of the relationship among the abnormal return and the abnormal volume of negotiations of the actions that it composes the index Ibovespa. As subjects are investigated which the dynamic and contemporary relationship between the abnormal return and abnormal volume and enter the volatility of the abnormal return and the abnormal volume, and which the dynamic and contemporary relationship between the return of the action and negotiated volume and enter the volatility of the return and the negotiated volume. As research method grew bibliographical researches and I study of the temporary series of the actions that composed the index Ibovespa on May 30, 2008, treated with the use of regressions multiple behind, with the model *GJR-GARCH* and with the analysis of causality of Granger. As results the work doesn't allow conclusive statements with relationship the significância of the relationships sees that in some actions the relationship exists in a significant way and in other no, however it shows that the volume can be used as prognostic of the movement of the prices for some actions in matter in traders operations in the use of technical analysis.

Word-Keys: Finance market, Formation of the Price, Number of Businesses.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Estrutura lógica dos modelos de preço-volume.27
- Figura 2 - Ilustração da relação assimétrica entre a mudança de preço e volume....29

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Sumário dos estudos empíricos pesquisados que podem demonstrar a existência de relação entre a variação dos preços Δp (e, portanto com o retorno) e o volume negociado V .	34
QUADRO 2 - Carteira do Ibovespa em Maio de 2008.	53
QUADRO 3 - Estatística descritiva das variáveis das ações.	55
QUADRO 4 - Análise da estacionariedade das variáveis.	57
QUADRO 5 - Análise da correlação entre as variáveis das variáveis.	59
QUADRO 6 - Comprimento de Ordem e Critério de Informação de AIC do Retorno Anormal, da Volatilidade do Retorno Anormal e do Volume Anormal Negociado.	61
QUADRO 7 - Análise da significância da relação entre os Retornos Anormais e Volumes Anormais.	62
QUADRO 8 - Comprimento de Ordem e Critério de Informação de AIC do Retorno e do Volume Negociado.	64
QUADRO 9 - Análise da significância da relação entre o Retorno e Volume Negociado.	65
QUADRO 10 - Análise da significância da relação entre o Retorno e Volume Negociado.	67
QUADRO 11 - Análise da distribuição de probabilidade que mais se ajusta ao erro.	68
QUADRO 12 - Comprimento de Ordem e Critério de Informação de AIC das variáveis.	70
QUADRO 13 - Causalidade entre as variáveis.	71
QUADRO 14 – Resumo dos resultados da Causalidade de Granger	72
QUADRO 15 - Resumo dos Resultado Obtidos da Relação Contemporânea e de Causalidade entre o Retorno Anormal e Volume Anormal e entre o Retorno e o Volume Negociado das ações que compunham a Carteira do Ibovespa em 30 de Maio de 2008.	73

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADF	<i>Augmented Dickey-Fuller</i>
AIC	<i>Akaike Information Criterion</i>
ALLL11	ALL AMER LAT
AMBV4	AMBEV
<i>AR</i>	Retorno Anormal
AR	Autoregressivo
ARCH	<i>Autoregressive Conditional Heteroskedasticity</i>
ARCZ6	ARACRUZ
ARMA	<i>Autoregressive Integrated Moving-Average</i>
<i>B</i>	Beta
BBAS3	BRASIL
BBDC4	BRADERSCO
BNCA3	NOSSA CAIXA
BRAP4	BRADERSPAR
BRKM5	BRASKEM
BRTO4	BRASIL TELECOM
BRTP3	BRASIL TELECOM
BRTP4	BRASIL TELECOM
BTOW3	B2W VAREJO
CAPM	<i>Capital Asset Price Model</i>
CCPR3	CYRE COM-CCP
CCRO3	CCR RODOVIAS
CESP6	CESP
<i>C.G.</i>	Causalidade Granger

CGAS5	COMGAS
CLSC6	CELESC
CMIG4	CEMIG
CPFE3	CPFL ENERGIA
CPLE6	COPEL
CRUZ3	SOUZA CRUZ
CSAN3	COSAN
CSNA3	SID NACIONAL
CYRE3	CYRELA REALT
<i>D</i>	Dummy
DJ	<i>Dow Jones</i>
DJIA	<i>Dow Jones Industrial Average</i>
DURA4	DURATEX
ELET3	ELETROBRAS
ELET6	ELETROBRAS
ELPL6	ELETROPAULO
EMBR3	EMBRAER
FT-SE	<i>Financial Times Stock Exchange Index of UK</i>
GARCH	<i>Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity</i>
GFSA3	GAFISA
GGBR4	GERDAU
GJR-GARCH	<i>Glosten, Jagannathan and Runkle - Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity</i>
GOAU4	GERDAU MET
GOLL4	GOL

IBEX-35	<i>Ibéria Exchange 35 Index</i>
IBRX	Índice Brasil das 100 Ações mais Negociadas
IBRX 50	Índice Brasil das 50 Ações mais Negociadas
ITAG	Índice de Ações com <i>Tag Along</i> Diferenciado
ITAU4	ITAUBANCO
ITSA4	ITAUSA
JBSS3	JBS
Ķ	Curetose
KLBN4	KLABIN S/A
KPSS	Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin
KS	Kolmogorov-Smirnov
<i>L</i>	Função de Probabilidade
LAME4	LOJAS AMERIC
LIGT3	LIGHT S/A
LREN3	LOJAS RENNER
MDH	<i>Mixture of Distribution Hypotesis</i>
ML	Máxima Verossimilhança
NATU3	NATURA
NETC4	NET
NYSE	<i>New York Stock Exchange</i>
OBV	<i>On Balance Volume</i>
PCAR4	P.ACUCAR-CBD
PETR3	PETROBRAS
PETR4	PETROBRAS

PRGA3	PERDIGAO S/A
<i>R</i>	Retorno
RSID3	ROSSI RESID
<i>S</i>	Assimetria
S&P500	<i>Standard & Poor's 500 Index</i>
SBSP3	SABESP
SDIA4	SADIA S/A
SSE	<i>Sum Squares Errors</i>
TAMM4	TAM S/A
TCSL3	TIM PART S/A
TCSL4	TIM PART S/A
TLPP4	TELESP
TMAR5	TELEMAR N L
TMCP4	TELEMIG PART
TNLP3	TELEMAR
TNLP4	TELEMAR
TOPIX	<i>Tokyo Stock Price Index</i>
TRPL4	TRAN PAULIST
UBBR11	UNIBANCO
UGPA4	ULTRAPAR
URVs	Unidade Real de Valor
USIM3	USIMINAS
USIM5	USIMINAS
<i>V</i>	Volume Negociado

VA	Volume Anormal
VALE3	VALE R DOCE
VALE5	VALE R DOCE
VAR	<i>Vectorial Autoregressive</i>
VCPA4	V C P
VIVO4	VIVO
WIG20	<i>Warsaw 20 Largest Index</i>
μ	Média
σ^2	Variância
ν	Graus de Liberdade
Γ	Função Gama

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 OBJETIVO GERAL	22
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
3 METODOLOGIA	36
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	36
3.2 SÉRIE TEMPORAL	36
3.3 TRATAMENTO DOS DADOS	37
3.3.1 Obtenção dos retornos anormais e volumes negociados anormais	37
3.3.2 Teste de Estacionariedade das Séries Temporais.....	39
3.3.3 Análise de correlação entre os retornos anormais e os volumes negociados anormais	41
3.3.4 Teste da significância das relações entre os retornos anormais e volumes anormais	41
3.3.5 Teste da significância das relações entre o retorno e o volume negociado	43
3.3.6 Teste da significância das relações entre a volatilidade do retorno e o volume negociado	44
3.3.7 Causalidade Granger entre retornos anormais e volumes de negociação anormais	46
3.4 HIPÓTESES	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4.1 CARTEIRA DO IBOVESPA	52
4.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS	54
4.3 ANÁLISE DA ESTACIONARIEDADE DAS VARIÁVEIS	56
4.4 ANÁLISE DA CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS	58
4.5 TESTE DA SIGNIFICÂNCIA DA RELAÇÃO ENTRE OS RETORNOS ANORMAIS E VOLUMES ANORMAIS	60
4.6 TESTE DA SIGNIFICÂNCIA DA RELAÇÃO ENTRE O RETORNO E VOLUME NEGOCIADO	63
4.7 TESTE DA SIGNIFICÂNCIA DA RELAÇÃO ENTRE A VOLATILIDADE DO RETORNO E VOLUME NEGOCIADO	66
4.8 TESTE DA SIGNIFICÂNCIA DA RELAÇÃO CAUSAL ENTRE AS VARIÁVEIS	69
5 CONCLUSÃO	75
BIBLIOGRAFIA	77
APÊNDICE	81

1 INTRODUÇÃO

Desde suas origens, os retornos das ações tentam ser estimados no mercado financeiro. A negociação de ativos vem sofrendo modificações com a inserção de sistemas eletrônicos de solicitação de compra e venda, tornando os mercados mais dinâmicos e com maior volume de negociações (BOVESPA, 2008).

Todas essas mudanças têm permitido o crescimento e o desenvolvimento desses mercados, fornecendo-lhes maior liquidez e capacidade de cumprir com sua função, aumentando a suscetibilidade de variação rápida nos preços pelo instantâneo movimento dos investidores causado pela geração da informação globalizada (RANALDO e FAVRE, 2003).

A função básica pela qual investidores buscam o mercado financeiro é a manutenção da liquidez dos recursos e a maximização da remuneração dos ativos (BODIE e MERTON, 1999). A maximização dos ativos está relacionada à expectativa dos investidores obterem retornos anormais de seus investimentos. Essa expectativa gera uma corrida aos mercados no momento que novas informações ocorrem, ocasionando também a geração de volumes anormais de negociação. Porém, nem sempre a informação trás consigo uma tendência de ganhos, o que torna necessário estimar a tendência do movimento do preço das ações.

Dada a relevância da estimativa do preço das ações para a obtenção de retornos anormais, esta dissertação apresenta uma proposta de apreciação da dinâmica dos preços e sua relação ao volume de negociações das Ações no Mercado Financeiro Nacional. Analisa a relação entre o retorno anormal e o volume anormal de negociações das ações que compõe o Índice Bovespa. Isso porque o volume anormal de negociações talvez possa ser útil como uma medida do desempenho futuro do ativo, caso possua relação direta com o seu movimento altista ou baixista.

O problema de pesquisa consiste em dizer de maneira explícita, clara, compreensível e operacional, qual a dificuldade com que a pesquisa se defronta e que pretende resolver (GOMIDES, 2002). O objetivo da formulação do problema de

pesquisa é torná-lo individualizado, específico, e tratando-se do mercado financeiro, um problema característico é verificar se o preço da ação é justo para o mercado no momento da compra ou da venda e se não está sob ou sub valorizado.

Um dos modelos que permitem resolver esse problema é o modelo de apreçamento de ativos, *CAPM (Capital Asset Price Model)* introduzido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966). Ele é o modelo mais comumente utilizado para determinar o valor das ações, porém, evidências apontam ineficiência nessa mensuração.

Estudos em mercados internacionais, como o de Karpoff (1987), o de Suominen (2001) e como o de Gurgul, Majdosz e Mestel (2005), foram desenvolvidos para identificar a influência do volume de negociações em acréscimo ao modelo *CAPM*.

No mercado brasileiro, os estudos de Caselani e Eid (2004) e Lariato e Gomes (2005) foram evidenciados relacionando o volume de negócios a precificação dos ativos, avaliando o giro de negociação e a influência do período de publicação das demonstrações financeiras no retorno, respectivamente.

No entanto, nenhum estudo no Brasil relaciona diretamente o volume negociado como sendo uma variável para determinação do retorno das ações. Esta lacuna de estudo científica somada ao fato de que o retorno dos ativos brasileiros pode apresentar características peculiares e diferentes das dos outros países no que tange a sua relação com o volume de negócios, toma-se como problema proposto para estudo a seguinte questão:

Qual a relação entre o Retorno Anormal e o Volume Anormal de Negociações das Ações que compõe o Índice BOVESPA?

De acordo com Gurgul, Majdosz e Mestel (2005), a maioria das pesquisas empíricas sobre o mercado de ações foca o movimento do preço das ações ao longo do tempo. O preço das ações de uma empresa refletem as expectativas dos investidores sobre o prospecto da firma. Novas informações causam nos investidores a mudança de suas expectativas e são as principais razões para a mudança no preço das ações.

Todavia, Ross, Westerfield e Jaffe (1995), afirmam que a liberação de uma nova informação não necessariamente induz o preço das ações a se mover. Um exemplo é imaginar que os investidores podem avaliar a notícia heterogeneamente (como boa ou ruim). É o caso de anúncio por uma companhia de que irá incrementar o pagamento de dividendos. Investidores podem interpretar como uma notícia boa sobre o futuro desempenho da empresa e aumentará o preço de suas ações. Por outro lado, investidores interessados em capital podem se interessar em vender as ações com base nestas informações, em lugar de receber dividendos (devido a tributação). Na média, a despeito da importância para investidores individuais, a informação não afetou o preço das ações.

Outras situações as quais novas informações podem deixar os preços das ações inalterados, segundo Ross, Westerfield e Jaffe (1995), são com relação a interpretação dos investidores caso a notícia seja homogênea, mas eles ficam com expectativas prioritárias diferentes (devido à assimetria na distribuição da informação). Assim, conclui-se que o preço das ações podem não apontar corretamente a importância da informação em todos os casos.

Por outro lado, Gurgul, Majdosz e Mestel (2005) afirmam que uma condição necessária para o movimento dos preços é um volume de mercado positivo. O volume pode não só ser tratado como estatística descritiva, mas também pode ser tratado como uma importante informação no contexto do futuro dos preços e no contexto do processo de volatilidade. Preços e volumes negociados constroem a informação de mercado agregada de cada nova parte de informação. Ao contrário do comportamento do preço das ações, que reflete a média da mudança na crença dos investidores devido à chegada de uma nova informação, o volume negociado reflete o somatório das reações dos investidores.

Gurgul, Majdosz e Mestel (2005), ao contrário de Ross, Westerfield e Jaffe (1995), afirmam que diferenças nas reações de preços dos investidores são usualmente perdidas pela média de preços, mas são preservadas no volume de negociações. A observação do volume negociado é um importante suplemento no estudo do comportamento do preço das ações.

Em reflexo à situação econômica mundial com a crise do mercado financeiro e imobiliário americano (bolha imobiliária) e de acordo com a Bovespa (2007), no Brasil, ocorrem variações bruscas de preço dos ativos com aumento substancial na volatilidade diária e um grande incremento no volume de negociações. É uma oportunidade de estudo do retorno dos ativos relativamente ao volume de negócios executados, para verificar quanto de informação sobre o comportamento dos retornos pode ser revelada pelo volume de mercado. Isso justifica o estudo da relação entre os volumes anormais negociados e os retornos anormais das ações no mercado de ações brasileiro especificamente as empresas que compõe o Índice Bovespa¹, porque representam uma soma superior a 80% do volume negociado.

A investigação cobre não apenas os dados contemporâneos, mas também as relações dinâmicas (causais), pois o grande interesse é analisar se o volume anormal negociado se relaciona ao retorno anormal das ações. Neste estudo, usam-se dados individuais das ações ao invés de dados indexados² pelo interesse em estudar a relação entre as variáveis individualmente em cada uma das ações.

Os objetivos do trabalho estão relacionados a seguir e divididos em objetivo geral e específicos, com o propósito de esclarecer as relações, entre o retorno anormal e o volume anormal negociado que o projeto pretende analisar, como é o caso da causalidade de Granger.

1.1 Objetivo Geral

Analisar a relação entre o retorno anormal e o volume anormal de negociações das ações que compõem o Índice Bovespa.

¹ Na Bovespa são negociados ativos de mais de 500 empresas.

² Elton et al. (2004), define dados indexados como sendo a replicação de índices, que para o mercado brasileiro, poderia ser o Ibovespa, o IBrX 50, o IBrX, o Itag, entre outros índices fornecidos pelo mercado.

1.2 Objetivos Específicos

- ✓ Verificar a relação linear contemporânea entre o retorno anormal e o volume anormal de negociações das ações, a volatilidade do retorno anormal e o volume anormal de negociações das ações, o retorno e volume e a volatilidade do retorno e volume negociado com o uso de um modelo de regressão múltipla defasada;
- ✓ Analisar a relação linear dinâmica das variáveis retorno anormal e volume anormal, volatilidade do retorno anormal e volume anormal, retorno e volume e volatilidade do retorno e volume negociado com o uso de um modelo de regressão múltipla defasada;
- ✓ Identificar a relação linear dinâmica das variáveis retorno anormal e volume anormal, volatilidade do retorno anormal e volume anormal, retorno e volume, e volatilidade do retorno e volume com o uso do modelo de causalidade de Granger.

As relações contemporâneas referem-se às relações entre os retornos anormais e volumes anormais, ou entre a volatilidade anormal e o volume anormal, que ocorrem no mesmo período temporal. E as relações dinâmicas se referem as relações entre os retornos anormais e volumes anormais, ou entre a volatilidade anormal e o volume anormal, que ocorrem entre períodos de tempo defasados.

Para o desenvolvimento desse estudo, o projeto de pesquisa está estruturado de forma a apresentar, o problema de pesquisa, a justificativa e os objetivos, abordando os motivos que despertaram o interesse pelo tema, bem como o que se pretende alcançar com o estudo. O capítulo 2 é destinado à revisão da literatura disponível encontrada sobre o tema, a fim de apresentar o que já foi ou está sendo pesquisado nessa linha. No capítulo 3, está desenvolvida a metodologia a ser utilizada, a população objeto do estudo, a forma de tratamento dos dados, que contempla análises como o estudo da causalidade de Granger entre as variáveis retorno anormal e volume anormal de negociação; e também apresenta os resultados esperados. Em seguida, no capítulo 4, apresenta-se os resultados e a

discussão e no capítulo 5, a conclusão, seguido da bibliografia utilizada até o momento e o apêndice.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresentará o referencial teórico utilizado inicialmente como aporte ao tema a ser pesquisado. Trata-se de uma revisão da literatura disponível, a fim de se tomar conhecimento do que já existe sobre o assunto e oferecer contextualização e consistência à investigação.

Granville's (1963) publicou uma forma de mensurar o preço dos ativos e ainda é muito utilizada na análise diária dos *traders*, é o saldo do volume de negociações – *On Balance Volume (OBV)*. A teoria é de que equacionado o volume com o preço ocorre um resto. Caso o preço p aumente, soma-se o volume v de forma acumulada e subtrai-se caso o preço diminua. O resto, equação [1], é um indicador que preconiza a mudança de preço:

$$OBV = if(p_2 > p_1; v_2 + v_1; v_2 - v_1). \quad [1]$$

A análise conjunta dos preços e do *OBV*, em análise técnica, permitem ao especulador tomar decisões de compra ou de venda. Caso haja divergência entre a direção dos preços e do *OBV*, é um prenúncio de mudança de tendência. Quando o preço de um ativo vem caindo e seu *OBV* está subindo, a tendência é que os preços sigam a alta do *OBV*. E quando o preço de um ativo vem subindo e seu *OBV* começa a cair, temos um sinal de realizar nossos lucros e sair (OLIVEIRA, 2004). O *OBV* é utilizado como um aviso de que o ativo está sendo acumulado para futuras subidas, ou está sendo distribuído para futuras quedas. Na prática, traça-se uma linha de resistência no *OBV* e uma resistência no preço do ativo. Eventualmente pode-se identificar rompimento da linha de resistência do *OBV*, que ainda não ocorreram nos preços. Esses rompimentos prematuros geralmente prenunciam importantes movimentos dos preços, pois denunciam de forma irredutível o acúmulo que o dinheiro esperto está fazendo nesse ativo.

Theil e Leenders (1965) publicaram um trabalho sobre o amanhã na bolsa de valores de Amsterdam, ao analisarem os dados diários de 2 de novembro de 1959 a 31 de outubro de 1963, desenvolveram a teoria da informação com base na análise de uma função de probabilidade logaritmizada do preço subir, descer ou permanecer

como está, considerando a informação passada, a presente e a previsão futura. Esse mesmo trabalho foi replicado por Fama (1965), no período de 2 de junho de 1952 a 29 de outubro de 1962, intitulado o amanhã na bolsa de valores de Nova York, calculando as probabilidades de acontecimento de acordo com a informação passada, que intuitivamente indicava proporções maiores ou menores de acréscimo, decréscimo ou permanência, conforme o fluxo maior ou menor das ações. O fluxo das ações está relacionado à liquidez³, sendo o volume negociado uma medida de liquidez das ações.

Outro trabalho histórico encontrado na literatura que é dedicado ao estudo da influência do volume negociado no processo de precificação dos ativos é o de Clark (1973). Analisando os dados diários dos contratos futuros de algodão no período de 1945 a 1958, o autor desenvolveu a conhecida hipótese da mistura de distribuição – *Mixture of Distribution Hypothesis (MDH)*. Esta hipótese argumenta que o retorno das ações são uma mistura de distribuição. Clark afirma que o estado dos retornos das ações e o volume negociado são relacionados à dependência comum de um latente fluxo variável de informação. A maioria das informações chega ao mercado sem intervalo de tempo e influencia fortemente o preço das ações que tende a mudar. O autor aconselha o uso dos dados de volume como uma *proxy* para o processo estocástico de informação. A teoria da *MDH* presume que existe uma forte relação, não causal, entre volume negociado e a volatilidade dos retornos dados. Outro assunto abordado pela *MDH* é que a dianteira do processo de inovação das informações gera um impulso na volatilidade dos retornos das ações e, ao mesmo tempo, os níveis de retorno e dados de volume exibem um parentesco incomum.

Um importante modelo explanando a chegada da informação no mercado é o modelo de fluxo de informação seqüencial introduzido por Copeland (1976). Isto implica que as notícias são reveladas para investidores seqüencialmente, em vez de simultaneamente, causando uma seqüência de equilíbrio de preços em transição os quais são acompanhados de um persistente forte volume de negócios. A mais importante conclusão desse modelo é que existe uma relação positiva contemporânea e causal entre a volatilidade dos preços e as atividades do mercado.

³ Liquidez, de acordo com Gitman (1978, p. 47), “a capacidade de converter ativos e passivos em caixa”. No caso, a capacidade de comprar ou de vender rapidamente as ações está associada ao volume de negócios da ação pretendida.

Epps e Epps (1976) examinam aspectos relacionados às negociações intradiárias no mercado. Observando as transações de 20 ações comuns no período de janeiro de 1971, chegaram a conclusão que a alteração no preço de mercado de um ativo, após cada transação, é igual a média das variações ocorridas nos preços de equilíbrio imaginados pelos investidores. Por preço de equilíbrio⁴, entenda-se o maior preço que o comprador está disposto a pagar por um título ou o menor preço que o vendedor exige para se desfazer de um ativo. Importante na abordagem de Epps e Epps (1976), é o fato de incluírem no modelo as diferenças de opinião entre os investidores. Assim, presume-se que exista uma relação positiva entre o grau de divergência dos investidores com relação ao preço de equilíbrio e o valor absoluto das alterações no preço de mercado de um determinado ativo. Uma vez que o volume de transações está positivamente relacionado às divergências entre os participantes do mercado, a oscilação no preço dos ativos está diretamente relacionada ao volume negociado. Na Figura 1, Caselani (2005) mostra a estrutura lógica dos modelos de preço-volume.

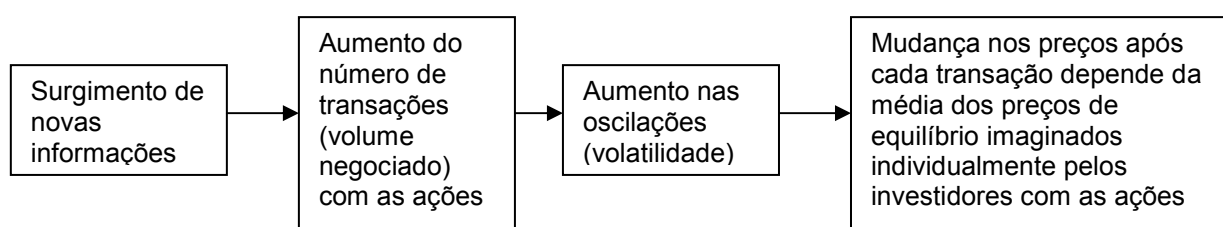


Figura 1 - Estrutura lógica dos modelos de preço-volume.
Fonte: Caselani (2005).

Trabalhos mais recentes, que assumem flutuações estocásticas dos preços das ações, como por exemplo, Blume, Easley e O'hara (1994) e Suominen (2001) argumentam que especuladores informados transmitem suas informações privadas através de suas atividades no mercado. À medida que os dados do volume negociado deliberam unicamente informações para os participantes de mercado, essas informações não são disponíveis nos preços e, investidores desinformados

⁴ A denominação original utilizada pelos autores é *reservation price*.

podem desenhar suas conclusões sobre a realidade através dos sinais informacionais do volume.

Além disso, a volatilidade do retorno e o volume negociado persistem no tempo até mesmo nos casos em que a informação ainda não chegou. Tanto Suominen quanto Blume aplicam um modelo de microestrutura de mercado no qual o volume negociado é usado como um sinal de mercado para os *traders* desinformados e podem ajudar a reduzir a assimetria informacional. Ambos os estudos argumentam que o volume negociado descreve o comportamento do mercado e influencia nas decisões dos seus participantes, o que sugerem uma forte relação, não apenas contemporânea, mas causal, entre o volume e a volatilidade dos retornos.

Vários outros estudos empíricos como os de Karpoff (1987), Hiemstra e Jones (1994), Brailsford (1996), e Lee e Rui (2002) utilizam o volume de negócios principalmente como dado indexador⁵. Apesar de todos diferirem significativamente na forma de tratamento dos dados e na aplicação metodológica, carregam evidências empíricas de que existe uma relação positiva entre volume negociado e preço dos ativos.

Para Karpoff (1987), Bessembinder e Seguin (1993), Brock e Lebaron (1996), e Lee e Rui (2002); existe uma forte relação entre volatilidade dos retornos e volume negociado, de forma contemporânea e dinâmica. Karpoff encontrou que o volume negociado possui relação positiva com a magnitude da mudança no preço, apresentando um modelo simples de relação entre volume e preço, consistente com várias observações aparentemente sem conexões ou contraditórias. A Figura 2 ilustra as proposições empíricas observadas por ele. Na figura, V é o volume Δp é a variação de preço e, f , g e h são funções das variáveis.

⁵ Elton et al. (2005, p. 466) define como indexação a replicação de índices. Em se tratando de volume negociado como dado indexador, este é tratado como uma *Proxy* de mercado para a esperança do retorno.

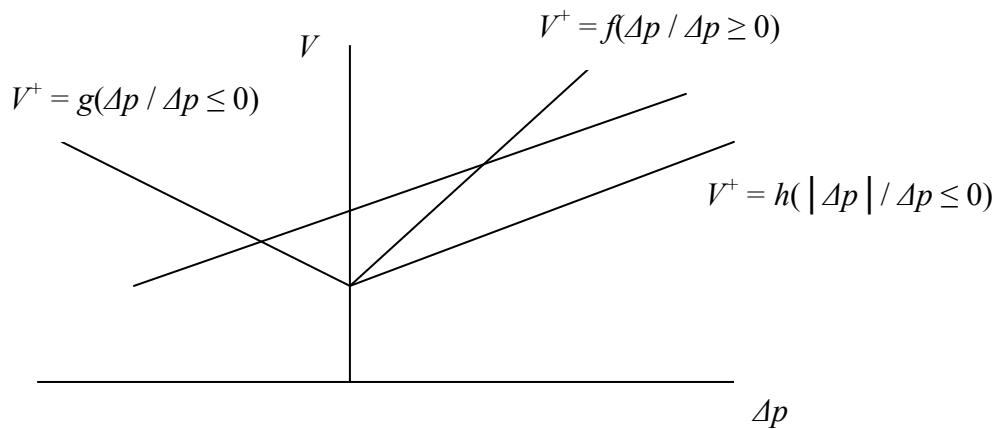


Figura 2 - Ilustração da relação assimétrica entre a mudança de preço e volume.

Fonte: Karpoff (1987).

No trabalho de Karpoff (1987), observou-se a hipótese de mudança assimétrica entre o volume e preço, que indicaria que a relação é diferente para variações positivas e negativas de preço. No entanto, Karpoff chegou a proposições empíricas como: (1) a correlação entre o volume e a variação positiva do preço é positiva; (2) A correlação entre o volume e a variação negativa do preço é negativa; (3) Testes usando dados do volume e variações absolutas do preço apresentam correlação positiva e heterocedasticidade no erro; e (4) Testes usando dados do volume e mudanças do preço apresentam correlações positivas, e os resíduos de uma regressão linear entre o volume e a variação de preço são autocorrelacionados.

Hiemstra e Jones (1994), ao analisar os dados diários do índice Dow Jones (DJIA até 1940 e DJ *Coposite* 65 até 1990) e o volume de negociações em Nova York, no período de 1915 a 1946 com reversão média e de 1947 a 1990 com processo estocástico; encontraram evidências empíricas de uma significativa causalidade bilateral não-linear entre o retorno e o volume negociado. Brailsford (1996), ao analisar a relação entre o volume negociado e a volatilidade dos retornos no mercado australiano de ações, utilizando dados diários de 24 de abril de 1989 a 31 de dezembro de 1993, encontrou que o volume negociado pode ser utilizado como uma *proxy* para a chegada de informações, já que em seu modelo, ao acrescentar o volume negociado como uma variável exógena no modelo *GARCH* –

(*Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity*), reduz significativamente a persistência da variância da volatilidade.

Bessembinder e Seguen (1993), estudando os dados diários de maio de 1982 a março de 1990 sobre os mercados alemães e japoneses, dois metais da Bolsa de Nova York - ouro e prata, duas commodities agrícolas americanas – algodão e trigo, e dois contratos financeiros americanos – títulos do tesouro e contas do tesouro; identificaram que quando o volume é dividido em componentes esperados e componentes inesperados, os efeitos dos volumes inesperados têm impacto maior na volatilidade. Ainda Brock e Lebaron (1996), ao analisar os dados diários das séries temporais de 316 empresas da NYSE no período de 24 de maio de 1977 a 31 de dezembro de 1991, e uma segunda amostra de 4786 empresas, do período de 6 de julho de 1962 a 31 de dezembro de 1987; criaram um modelo que reproduz os efeitos identificados por eles no mercado: a) autocorrelação positiva entre a volatilidade dos retornos e o volume negociado; b) correlação cruzada entre o quadrado dos retornos com o passado do volume negociado e com o volume corrente são, respectivamente, zero e positiva; e c) mudanças abruptas nos retornos e nos volumes negociados ocorrem sem relação direta com o acontecimento das notícias.

Lee e Rui (2002), usando dados diários de três mercados - Nova Iorque, Tóquio e Londres, observaram como primeiro resultado não causalidade Granger em nenhum dos mercados. Em segundo, identificaram uma forte relação positiva entre o volume negociado e a volatilidade do retorno nos três mercados. Em terceiro, analisando a relação entre os países, observaram que o volume negociado nos EUA prediz o retorno dos mercados no Reino Unido e no Japão. E em quarto, após 1987, com o incremento do mercado de opções nos EUA e Japão, encontraram um forte incremento no poder informacional do volume negociado em relação aos retornos dos mercados. Para o mercado americano, Lee e Rui usaram o índice S&P 500, no período de 2 de janeiro de 1973 a 1 de dezembro de 1999, num total de 6684 observações. Para o mercado japonês utilizaram o índice TOPIX, no período de 7 de janeiro de 1974 a 1 de dezembro de 1999, total de 6525 observações. E para o mercado inglês, o índice FT-SE, no período de 27 de outubro a 1 de dezembro de 1999 em um total de 3310 observações.

Darrat, Rahman e Zhong (2003), ao analisar os dados intra-diários em intervalos de 5 minutos, das 9h30min da manhã à 16h da tarde, no período de 1 de abril de 1998 a 1 de junho de 1998, de 30 ações da DJIA (*Dow Jones Industrial Average*), observaram evidências de relação significativa apenas entre as previsões da volatilidade dos retornos e os dados passados dos volumes negociados, não encontrando relação contemporânea entre as mesmas variáveis.

Os primeiros a aplicar modelos de séries temporais estocásticas de heterocedasticidade (tipo *GARCH*) no contexto de investigação preço-volume foram Lamoureux e Lastrapes (1990). Quando a variância do erro se relaciona ao quadrado dos termos de erro do período anterior recebe a denominação de heterocedasticidade condicional auto-regressiva (*ARCH*). Quando a variância do erro se relaciona ao quadrado dos termos de erro em vários períodos passados recebe o nome de heterocedasticidade condicional auto-regressiva generalizada (*GARCH*), Gujarati (2006, p. 393).

Lamoureux e Lastrapes (1990), utilizando dados de 20 empresas ativas no mercado americano, uma amostra da população do mercado de opções da CBOE, com períodos que oscilam de 13 de junho de 1980 a 28 de junho de 1985 (dependendo da empresa), analisaram a relação contemporânea entre a volatilidade e o volume negociado usando dados diários e os volumes individuais negociados das ações. Eles encontraram que a persistência na variância dos retornos dos preços desaparece quando o volume negociado é incluído na equação de variância condicional. Considerando o volume como uma *proxy* para o fluxo de informação no mercado, este resultado suporta *MDH*. O estudo de Lamoureux e Lastrapes (1990) prova o fato de que o volume negociado e a volatilidade do retorno são dirigidos pelos mesmos fatores, contudo não demonstram que fatores são estes. Omran e Mckenzie (2000) expandiram este modelo *GARCH* ao aplicarem o trabalho de Lamoureux e Lastrapes à 50 empresas do Reino Unido. Os resultados obtidos com a introdução do volume negociado na variância condicional dos retornos foram insignificantes, ainda que o quadrado dos resíduos continuasse apresentando forte significância no modelo *GARCH*, que é uma evidência de que existe uma forte associação entre os *outliers* do retorno com o volume negociado.

Gurgul, Majdosz e Mestel (2005) avaliaram, no período de janeiro de 1995 a abril de 2005, 20 ações que compõe o índice WIG20 em 29 de abril de 2005 do mercado polonês e, como método, usaram a avaliação da relação entre o retorno anormal das ações e o volume anormal negociado em cada uma das ações do índice. Encontraram, com isso, causalidade entre a volatilidade e o retorno em relação ao volume negociado, relação contemporânea significativa apenas entre a volatilidade e o volume negociado e pouco poder explanatório do volume negociado para a variação dos preços.

No Brasil, foi encontrado o trabalho de Caselani (2005) que analisou uma amostra de estudos diária de ações líquidas presentes com frequência no Índice da Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa), entre janeiro de 1995 e setembro de 2003, e observou que os resultados apresentaram uma relação positiva entre o volume (ou giro) dos negócios e a volatilidade dos retornos das ações⁶; e que também existe uma relação positiva entre volume negociado e volatilidade nos modelos preço-volume.

E, em pesquisa aos últimos dois anos, o trabalho de Izzeldin (2007), e de Sáez e Moreno (2007) analisaram o seguinte: Izzeldin (2007) usou os dados intradiários das 9h30min da manhã até as 16h30min da tarde, dos retornos, volumes e número de negociações em intervalos de 10, 30 e 60 minutos das séries temporais das ações da Cisco e da Intel em 1997. Utilizando métodos econométricos como *GARCH* aumentado com o volume negociado atrasado e o número de negociações, testes com base na restrição dos momentos, análise de regressão da volatilidade no volume negociado; normalidade dos retornos quando padronizados pelo volume e número de negociações; e a análise de correlação entre a generalização da volatilidade *GARCH* e a volatilidade realizada; obteve como resultado que o número de negociações é uma melhor *proxy* para a atividade de mercado, e a confirmação da hipótese da mistura de distribuição *MDH*.

Sáez e Moreno (2007) desenvolveram um modelo robusto de estimação do retorno das ações na utilização como indicador pelos participantes de mercado;

⁶ Resultados apóiam teorias como à teoria da retroalimentação da volatilidade que argumenta que o volume negociado gera um efeito positivo sobre o preço sem haver diferença de opinião entre os investidores; e a teoria de modelos de equilíbrio com diferenças de opinião na qual o volume

utilizaram um modelo *GARCH* (1,1) para o mercado de contratos futuros da IBEX-35, com a inclusão de choques de países ligados à economia espanhola. Utilizaram, ainda, dados diários de fechamento no período de 1 de agosto de 2003 a 31 de julho de 2004. A metodologia incluía retornos e volumes negociados em outros mercados como choques de informação, obtidos da FTSE sobre os mercados desenvolvidos, sobre a América Latina, Ásia e Oeste Europeu. Como resultados, obtiveram que a mensuração da evolução do mercado fornece estimações mais moderadas ao impacto das notícias chegadas dos mercados estrangeiros.

A seguir, o Quadro 1 resume os resultados obtidos pelas pesquisas anteriores estudadas sobre a relação entre a variação do preço das ações Δp e o volume negociado V .

Sumário dos estudos empíricos pesquisados que podem demonstrar a existência de relação entre a variação dos preços Δp (e, portanto com o retorno) e o volume negociado V					
Autores	Ano do Estudo	População Utilizada	Série Temporal	Intervalo de frequência dos dados	Relação entre Δp e V
Granville	1963	S&P 500	1959-62	Intra-diários, Diários, Semanais e Mensais	Sim
Theil e Leenders	1965	Bolsa de Valores de Amsterdam	2 de Novembro de 1959 a 31 de Outubro de 1963	Diários	Sim, indiretamente
Fama	1965	Bolsa de Valores de Nova York	2 de Junho de 1952 a 29 de Outubro de 1962	Diários	Sim, indiretamente
Clark	1973	Contratos Futuros de Algodão	1945-58	Diários	Sim
Copeland	1976	Revisão bibliográfica de estudos anteriores e construção de um modelo teórico			Sim
Epps e Epps	1976	20 ações comuns	Janeiro, 1971	Transações	Sim
Karpoff	1987	Revisão bibliográfica de estudos anteriores e construção de um modelo teórico			Sim
Lamoureux e Lastrapes	1990	20 empresas ativas no mercado americano, uma amostra da população do mercado de opções da CBOE	Períodos que oscilam de 13 de Junho de 1980 a 28 de Junho de 1985, dependendo da empresa	Diários	Sim

negociado gera um efeito positivo sobre o preço com divergência de opinião entre os investidores, Caselani (2005).

Sumário dos estudos empíricos pesquisados que podem demonstrar a existência de relação entre a variação dos preços Δp (e, portanto com o retorno) e o volume negociado V					
Autores	Autores	Autores	Autores	Autores	Autores
Bessembinder e Seguen	1993	Mercados Alemães e Japoneses, dois metais da Bolsa de Nova York - ouro e prata, duas <i>commodities</i> agrícolas americanas – algodão e trigo, e dois contratos financeiros americanos – títulos do tesouro e contas do tesouro	Maio de 1982 a Março de 1990	Diários	Sim
Blume, Easley e O'hara	1994	Revisão bibliográfica de estudos anteriores e construção de um modelo teórico			Sim
Hiemstra e Jones	1994	Fechamento do índice Dow Jones	Período 1915 a 1946 e 1947 a 1990	Diários	Sim
Brailsford	1996	Mercado australiano	24 de Abril de 1989 a 31 de Dezembro de 1993	Diários	Sim
Brock e Lebaron	1996	316 empresas da NYSE, e uma segunda amostra de 4786 empresas	24 de Maio de 1977 a 31 de Dezembro de 1991, e de 6 de Julho de 1962 a 31 de Dezembro de 1987	Diários	Sim
Omran e Mckenzie	2000	50 ações do Reino Unido		Diários	Sim
Suominen	2001	Revisão bibliográfica de estudos anteriores e construção de um modelo teórico			Sim
Lee e Rui	2002	Índices S&P 500/ NY, TOPIX/ Tóquio e FT-SE/ Londres	2 de Janeiro de 1973 a 1 de Dezembro de 1999, 7 de Janeiro de 1974 a 1 de Dezembro de 1999, e 27 de Outubro a 1 de Dezembro de 1999, respectivamente	Diários	Sim
Darrat, Rahman e Zhong	2003	30 ações da DJIA	1 de Abril de 1998 a 1 de Junho de 1998	Intra-diários, intervalo de 5 minutos	Sim
Gurgul, Majdosz e Mestel	2005	Todas as 20 ações do WIG20, Polónia	Janeiro de 1995 a Abril de 2005	Diários	Sim
Caselani	2005	Ações Líquidas com frequência no IBOVESPA	Janeiro de 1995 a Setembro de 2003	Diários	Sim
Izzeldin	2007	Ações da Cisco e Intel	Janeiro a Dezembro de 1997	Intra-diários – 10, 30 e 60 minutos	Sim
Sáez e Moreno	2007	Contratos futuros da IBEX-35	1 de Agosto de 2003 à 31 de Julho de 2004	Diários	Sim

QUADRO 1 - Sumário dos estudos empíricos pesquisados que podem demonstrar a existência de relação entre a variação dos preços Δp (e, portanto com o retorno) e o volume negociado V .

Dos trabalhos estudados na revisão bibliográfica, os estudos de Lee e Rui (2002) e os estudos de Gurgul, Majdosz e Mestel (2005) serão os mais utilizados no desenvolvimento do trabalho devido as metodologias abordarem diretamente os retornos anormais e volumes anormais de negociação, como é observada na seção metodologia. Os demais trabalhos serviram de suporte teórico ao tema proposto, especialmente para a elaboração das hipóteses iniciais levantadas.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, são apresentadas as características do estudo desenvolvido, bem como os procedimentos que serão efetuados para o teste das hipóteses pré-estabelecidas.

3.1 Classificação da Pesquisa

Vergara (1990) apresenta uma taxonomia para a tipificação de pesquisas considerando basicamente dois aspectos: fins e meios. Tomando-se por base esta classificação, pode-se dizer que a pesquisa proposta é descritiva quanto aos fins, e documental e de séries temporais quanto aos meios. Descritiva, porque buscará expor algumas características do mercado à vista financeiro do Brasil, especificamente as ações que compõe o Índice Bovespa, estabelecendo correlações entre variáveis. Documental e de análise de séries temporais, pois utilizar-se-ão materiais publicados em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, registros, anais, a fim de dar suporte ao referencial teórico e também os dados reais passados das ações que compõem o índice Bovespa.

3.2 Série Temporal

A amostra é obtida a partir do preço de fechamento das 53 ações de maior negociabilidade da Bolsa de Valores de São Paulo, e que compunham o índice Bovespa em Maio de 2008.

As 53 séries temporais contam com a análise desde 02 de janeiro de 1996 até 30 de Maio de 2008, um total de 3072 observações. A série anterior a este período não é analisada porque representa períodos de transição na política cambial e monetária (MENDONÇA e PIRES, 2006). Na época, a moeda era Cruzados e URVs e o câmbio possuía paridade entre o real e o dólar.

Os dados utilizados serão diários, já que, no banco de dados disponível, é o menor período, aumentando a frequência de observações e permitindo detectar, de forma mais sensível, o tamanho do impulso gerado pelo fluxo de informações nas variáveis estudadas.

3.3 Tratamento dos Dados

Aplicação do software “R” na análise quantitativa, estatística, com o uso da estatística descritiva dos dados, testes para validação de modelos de regressão dinâmica, como é o caso do teste de significância e o teste de estacionariedade do modelo e análise de causalidade pelo método de Granger.

3.3.1 Obtenção dos retornos anormais e volumes negociados anormais

Nesta seção não é usado o retorno e o volume negociado, mas em lugar disto duas variáveis com retorno de ações anormais e volumes anormais negociados serão abordados. Para obter estas variáveis, primeiramente é calculado o retorno normal (valor esperado) e o volume negociado com um modelo que utiliza 600 observações anteriores, o que significa que o modelo utiliza dados a partir de 03 de junho de 1998, e, então, se computa as realizações anormais, AR , como a diferença entre a atual observação, R , e aquelas esperadas pelo modelo, $E[R,I]$, em que R é o retorno e I é a informação sobre a empresa no tempo t . AV é o volume anormal negociado, V o volume negociado, e $E[V,I]$ a esperança do volume negociado, equações [2.1] e [2.2]. Note que ambas as variáveis podem ser consideradas como uma mensuração da parte inesperada de uma dada realização:

$$AR_t = R_t - E[R_t / I_t]; \quad [2.1]$$

$$AV_t = V_t - E[V_t / I_t]. \quad [2.2]$$

Para encontrar os valores esperados é usado o modelo de mercado *CAPM* – *Capital Asset Price Model*, para o retorno, com o uso de retornos logaritimizadas e uma *proxy* do volume negociado, obtido a partir das 66 empresas analisadas.

O *CAPM*, segundo Gropelli e Nikbakht (2005), é o padrão na maior parte das análises de finanças, e é dado pela equação [3]:

$$E[R_t / I_t] = R_f + [E(R_M) - R_f] * B_j, \quad [3]$$

em que, R_f é o Ativo sem risco – é aquele no qual o retorno real é sempre o esperado - (ex.: Título do Tesouro Nacional); $E(R_M)$ é o Retorno esperado do mercado; e B_j é o beta da ação. O modelo supõe que não existam custos de transações, que todos os títulos são negociáveis e são infinitamente divisíveis e, ao tomarem decisões sobre suas carteiras, os investidores a fazem levando em conta apenas as condições de risco e retorno.

O B_j , segundo Sharpe (1964), é dado pela equação [4]:

$$B_j = \frac{Cov(R_j, R_M)}{\sigma^2 R_M}, \quad [4]$$

em que $Cov(R_j, R_M)$ é a covariância entre o retorno da ação j e o retorno de mercado; e $\sigma^2 R_M$ é a variância do retorno de mercado.

Para o cálculo do Volume Anormal AV_t , é usado o mesmo caminho traçado por Tkac (1999)⁷, em que se obtém o volume anormal de negociação das empresas a partir do volume de negociação do mercado, ajustando-se o volume de mercado com a retirada do volume normal de negociação, ou seja, usa-se a diferença logaritmicada de volume ΔV da ação entre o período t e $t-1$ como variáveis da regressão, conforme mostra a equação:

⁷ No trabalho de Tkac (1999), o volume anormal negociado é chamado e medido como *TO*, taxa de *turnover*.

$$E[V_t / I_t] = V_{t-1} e^{E[\Delta V_t]}, \text{ e} \quad [5.1]$$

$$E[\Delta V_t] = \theta + \alpha(\Delta V_{m,t}) + \varepsilon_t, \quad [5.2]$$

e α segue a função,

$$\alpha = \frac{\text{Cov}(\Delta V_t, \Delta V_{m,t})}{\sigma^2 \Delta V_{m,t}}. \quad [5.3]$$

Em [5.2] θ é o intercepto da regressão, α é um parâmetro que mede o aumento na variação de volume ΔV da ação em função da variação de uma unidade do volume ΔV de mercado m , e é calculado pela razão entre a covariância da variação dos volumes ΔV da ação e m no tempo t , $\text{Cov}(\Delta V_t, \Delta V_{m,t})$ e a variância da diferença do volume de mercado m no tempo t , $\sigma^2 \Delta V_{m,t}$.

3.3.2 Teste de Estacionariedade das Séries Temporais

Na análise estatística, para o teste de estacionariedade do modelo, aplicar-se-á o teste da raiz unitária *ADF* de Dickey-Fuller, (GUJARATI, 2006). Também serão aplicados a análise gráfica, o teste de correlograma e o teste *F*. O teste *ADF* tem por base a regressão [6]:

$$\Delta y_t = \alpha + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \delta \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t, \quad [6]$$

em que y é o retorno da ação ou o volume negociado no dia t , α , γ e δ são parâmetros do modelo, p é a ordem dos regressores, e ε_t representa o ruído branco

do modelo que, conforme Gujarati (2006), é um termo de erro aleatório não correlacionado com média zero e variância constante σ^2 . O teste de raiz unitária verifica se a hipótese nula de uma única raiz na geração do processo estocástico ($\gamma=0$) é para apenas a alternativa de lado único ($\gamma < 0$). A equação do teste *ADF*, de acordo com Tsay (2005), é [7]:

$$ADF - Test = \frac{\gamma}{std(\gamma)}, \quad [7]$$

em que $std(\gamma)$ é o desvio padrão do parâmetro γ para um modelo $AR(p)$ (Autoregressivo de ordem p), e $\gamma = Y - 1$, sendo Y o parâmetro para um modelo $ARIMA(p,d,q)$ (Autoregressive Integrated Moving-Average), em que d é a primeira diferença e q é a ordem do choque da média móvel.

O teste *ADF* é realizado em cada uma das 66 ações da série temporal amostrada. Gujarati apresenta também outros métodos que poderiam ser utilizados para o teste da raiz unitária, como o de significância de mais de um coeficiente - o teste de Phillips-Perron, o teste de Perron e Ng, o teste de Elliot, o teste de Rothenberg e Stock, e o teste de Fuller e Leybounre; diferindo apenas no tamanho e na potência do teste⁸.

O teste de Phillips-Perron utiliza a própria regressão de Dickey-Fuller, semelhante a um autoregressivo de ordem 1 ($AR(1)$), propondo um método não-paramétrico de controle para autocorrelações seriais de ordens elevadas. Perron e Ng (1996) propuseram testes de raízes unitárias modificados que têm propriedades em amostras finitas muito melhores na presença de raízes negativas elevadas no componente da média móvel de processos ARMA.

Para confirmação da raiz unitária, o teste *KPSS* é empregado. O teste *KPSS* apresenta como hipótese nula a estacionaridade, de acordo com Kwiatkowski et al. (1992), ao contrário do teste *ADF*, que apresenta a raiz unitária como hipótese nula. De acordo com Mendonça e Pires (2006), o teste *KPSS* é um teste confirmatório dos

⁸ Potência do teste, para Gujarati (2006), é a capacidade de rejeitar a hipótese nula da raiz unitária, sendo ela falsa, diminuindo o risco de erro Tipo I (Rejeitar H_0 sendo H_0 verdadeira).

testes que têm a hipótese de raízes unitárias como nula. Dado que as hipóteses nulas são opostas, a ocorrência de resultados opostos, ou seja, a rejeição da hipótese nula em um teste e não rejeição no outro confirmariam as conclusões acerca da presença de raízes unitárias na série temporal.

Caso a série não seja estacionária, é preciso transformá-la. O método de transformação da série depende de a série ser estacionária em diferenças ou estacionária em tendência (GUJARATI, 2006).

3.3.3 Análise de correlação entre os retornos anormais e os volumes negociados anormais

Em seguida, é realizada uma análise de correlação cruzada entre o volume anormal negociado e o retorno anormal, e entre o volume anormal negociado e a volatilidade anormal do retorno. A análise de correlação, segundo Sartoris (2003), serve para identificar a variância conjunta padronizada entre duas variáveis. A equação da correlação é descrita como [8]:

$$\text{Corr}[AR_t, AV_t] = \frac{\text{Cov}[AR_t, AV_t]}{SD[AR_t] * SD[AV_t]}, \quad [8]$$

em que AR_t denota o retorno anormal da ação no tempo t , AV_t representa o volume negociado anormal no tempo t , Cov é a covariância e SD é o desvio padrão.

3.3.4 Teste da significância das relações entre os retornos anormais e volumes anormais

Após é observada a relação contemporânea entre o retorno das ações e o volume negociado com o uso de um modelo de equação múltipla defasada simultânea proposta por Lee e Rui (2002), a qual é definida por duas equações [9.1] e [9.2]:

$$AR_t = \alpha_0 + \alpha_1 AV_t + \alpha_2 AR_{t-1} + \alpha_{p+1} AR_{t-p} + \varepsilon_{1,t}, \mathbf{e} \quad [9.1]$$

$$AV_t = \beta_0 + \beta_1 AR_t + \beta_2 AV_{t-1} + \beta_3 AV_{t-2} + \beta_{q+1} AV_{t-q} + \varepsilon_{2,t}, \quad [9.2]$$

em que ε_t é o ruído branco. Em adição a equação de Lee e Rui de ordem 1 e 2, é realizado o teste para a escolha de um comprimento p e q auto-regressivo apropriado, aplicando-se o Critério de Informação de Akaike (AIC)⁹, de acordo com Gujarati (2006). Gujarati ainda expõe outros critérios que poderiam ser utilizados, como o R^2 Ajustado, o Critério de Informação de Schwarz e o critério C_p de Mallow. A significância de todos os coeficientes nos modelos [9.1], [9.2] e [10] são provados pelo teste *t-Student* para identificar a dependência entre o retorno e o volume negociado.

Em adição ao teste da relação entre o retorno da ação e o volume negociado, é testado o segundo momento do retorno, a volatilidade, com o volume negociado, para verificar se a relação é a mesma independentemente da direção da mudança de preço, ou se o volume de negócios é predominantemente acompanhado por ou uma larga elevação ou uma larga queda do preço das ações. Este teste é realizado com o modelo de regressão bivariada, dada pela seguinte equação [10], também proposta por Lee e Rui (2002):

$$AV_t = \alpha_0 + \phi_1 AV_{t-1} + \phi_2 AV_{t-2} + \phi_q AV_{t-q} + \alpha_1 AR_t^2 + \alpha_2 D_t AR_t^2 + \varepsilon_t. \quad [10]$$

No modelo [10], D_t é uma *dummy*, variável boba para Gurgul, Majdosz e Mestel (2005) ou variável nominal, indicadora, de categoria, qualitativa ou binária, para Gujarati (2006). É uma variável artificial usada para quantificar atributos e que assume valor 1 ou 0. O valor 1 aqui é assumido se o retorno anormal AR_t é

⁹ Utilizado para determinar a extensão da defasagem. O critério impõe punições pelo acréscimo de regressores ao modelo (GUJARATI, 2006).

negativo, e 0 se o retorno anormal é positivo. O estimador do parâmetro α_1 mensura a relação entre a volatilidade do retorno anormal e o volume anormal ou excesso de volume, sem considerar a direção da mudança de preço. O estimador de α_2 , porém reflete o grau de assimetria nesta relação. Para evitar o problema de auto-correlação residual consecutivamente, são incluídos valores atrasados do volume anormal negociado até q .

3.3.5 Teste da significância das relações entre o retorno e o volume negociado

Após é observada a relação contemporânea entre o retorno das ações e o volume negociado com o uso de um modelo de equação múltipla defasada simultânea proposta por Lee e Rui (2002), a qual é definida por duas equações [11.1] e [11.2]:

$$R_t = \alpha_0 + \alpha_1 V_t + \alpha_2 R_{t-1} + \alpha_{p+1} R_{t-p} + \varepsilon_{1,t}, \mathbf{e} \quad [11.1]$$

$$V_t = \beta_0 + \beta_1 R_t + \beta_2 V_{t-1} + \beta_3 V_{t-2} + \beta_{q+1} V_{t-q} + \varepsilon_{2,t}, \quad [11.2]$$

em que ε_t é o ruído branco. Em adição a equação de Lee e Rui de ordem 1 e 2, é realizado o teste para a escolha de um comprimento p e q auto-regressivo apropriado, aplicando-se o Critério de Informação de Akaike (*AIC*), de acordo com Gujarati (2006). Gujarati ainda expõe outros critérios que poderiam ser utilizados, como o R^2 Ajustado, o Critério de Informação de Schwarz e o critério C_p de Mallow. A significância de todos os coeficientes nos modelos [11.1], [11.2] e [12] são provados pelo teste *t-Student* para identificar a dependência entre o retorno e o volume negociado.

Em adição ao teste da relação entre o retorno da ação e o volume negociado, é testado o segundo momento do retorno, a volatilidade, com o volume negociado, para verificar se a relação é a mesma independentemente da direção da mudança

de preço, ou se o volume de negócios é predominantemente acompanhado por ou uma larga elevação ou uma larga queda do preço das ações. Este teste é realizado com o modelo de regressão bivariada, dada pela seguinte equação [12], também proposta por Lee e Rui (2002):

$$V_t = \alpha_0 + \phi_1 V_{t-1} + \phi_2 V_{t-2} + \phi_q V_{t-q} + \alpha_1 R_t^2 + \alpha_2 D_t R_t^2 + \varepsilon_t. \quad [12]$$

No modelo [12], como já mencionado, D_t é uma *dummy*. O estimador do parâmetro α_1 mensura a relação entre a volatilidade do retorno e o volume, sem considerar a direção da mudança de preço. O estimador de α_2 , reflete o grau de assimetria nesta relação e para evitar o problema de auto-correlação residual consecutivamente, é incluído valores atrasados do volume negociado até q .

3.3.6 Teste da significância das relações entre a volatilidade do retorno e o volume negociado

O teste de significância das relações entre a volatilidade e o volume negociado também é realizado. O processo estocástico do retorno das ações é obtido pelo método do modelo aumentado de mercado com um termo auto-regressivo de ordem 1 na equação condicional dada a seguir. A variância condicional é obtida por uma adaptação do modelo *GJR-GARCH* (1,1) de Glosten, Jagannathan e Runkle (1993). Nesta versão, o volume negociado é incluído como um regressor predeterminado adicional. O modelo *GJR* captura o efeito da assimetria descoberto por Black (1976), na qual a situação que possui uma informação ruim reflete uma expectativa decrescente nos preços das ações, causando volatilidade maior do que as boas notícias.

O modelo é representado por duas equações [13.1] e [13.2]:

$$R_t = \alpha_0 + \alpha_1 R_{t-1} + \alpha_2 R_{m,t} + \varepsilon_t, \quad [13.1]$$

onde $\varepsilon_t \approx (0, \sigma_t^2)$ e,

$$\sigma_t^2 = h_t = \beta_0 + \beta_1 h_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_3 S_{t-1}^- \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma W_t \text{ ou } \gamma W_{t-1}, \quad [13.2]$$

em que ε_t assume a distribuição *t-student* com ν graus de liberdade condicionada ao jogo de informações avaliadas em $t-1$; σ_t^2 representa a variância condicional do erro ε_t ; e S_{t-1}^- é uma *dummy* variável, que pode assumir o valor 1 no caso da inovação ε_{t-1} ser positiva e 0 caso contrário. O restante do modelo [13.2] assume que o volume negociado é uma *proxy* para o fluxo de informação no mercado: se a volatilidade do retorno é de fato essencialmente influenciada pelo fluxo de informação, o efeito da clusterização da volatilidade deve decrescer se ocorre uma incorporação do volume negociado na equação da variância condicional. Em [13.2], o somatório dos parâmetros β_1 e β_2 refletem a persistência na variância do retorno inesperado ε_t , assumindo valores entre 0 e 1. O mais comum desta soma é a unidade, a maior persistência de choques para a volatilidade. O estimador do parâmetro β_3 contabiliza a parte assimétrica na relação entre a inovação do retorno e a volatilidade.

Para a distribuição do ruído ε_t , precisa-se usar uma função de probabilidade como a normal, a logarítma, a log-normal, a *t-Student*, entre outras (SARTORIS, 2003). No estudo de Gurgul, Majdosz e Mestel (2005), é empregado uma distribuição *t-Student* para a inovação do retorno ε_t . Ela é a mesma que a normal com $\nu > 30$. Para o modelo [13.2] a função de probabilidade L , é definida como:

$$L = T \left\{ \ln \Gamma \left(\frac{\nu+1}{2} \right) - \ln \Gamma \left(\frac{\nu}{2} \right) - \frac{1}{2} \ln [\pi(\nu-2)] \right\} - \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \left[\ln(\sigma_t^2) + (1+\nu) \ln \left(1 + \frac{1}{\nu-2} \frac{\varepsilon_t}{\sigma_t} \right) \right], \quad [14]$$

cujo T é o tamanho da amostra e Γ denota a função gama. Com este estudo, é estimada qual a função de probabilidade que melhor se ajusta as séries temporais.

Os parâmetros do modelo serão estimados pelo método da máxima verossimilhança (*ML*). Esse procedimento, segundo Portugal (2008), assim como o método de mínimos quadrados, permite a estimação dos parâmetros de modelos econométricos e a realização de testes de hipóteses relativos a restrições lineares e não lineares ao vetor de parâmetros. O objetivo na modelagem do comportamento assintótico probabilístico dos extremos é obter boas aproximações para a distribuição bivariada de extremos, permitindo o estudo da ocorrência de eventos extremos simultâneos. (MORETTI e MENDEZ, 2003).

Como um primeiro passo, é estimado os parâmetros do modelo [13.2] assumindo que $\gamma=0$ (equação da variância restrita). O próximo passo é a determinação com o uso da equação irrestrita para a variância condicional, encontrando se γ é positivo ou negativo, se é significativo e se a volatilidade decresce com a inclusão do volume negociado em [13.2]. A seguir, tabular-se-á o somatório dos valores de β_1 e β_2 , $(\beta_1 + \beta_2)$ que fornecem o grau de persistência da variância para a forma restrita e irrestrita. O cálculo é feito utilizando-se V_{t-1} e V_t , para eliminar a possibilidade dos resultados suportarem a conjectura de que o volume negociado pode ser parcialmente determinado pela volatilidade do retorno.

3.3.7 Causalidade Granger entre retornos anormais e volumes de negociação anormais

Além da investigação da relação contemporânea entre o volume negociado e a volatilidade, pretende-se realizar uma avaliação dinâmica da interação entre as variáveis pelo método de causalidade de Granger. O teste de causalidade é importante porque permite um melhor entendimento da dinâmica do mercado de ações e pode ter implicações para outros mercados. Para testar a hipótese de causalidade, é usado o método de Granger (1969). O teste de causalidade proposto por Granger visa superar as limitações do uso de simples correlações entre variáveis. Essa distinção, de acordo com Wikipédia (2008), é de fundamental importância porque correlação não implica por si só em causalidade (relação de causa e efeito). A identificação de uma relação estatística entre duas variáveis, por

mais forte que seja, não pode ser o único critério para estabelecer uma relação causal entre elas.

Kirchgassner e Wolters (2008) definem a causalidade Granger a partir de duas séries temporais X e Y estacionárias, com médias $\bar{X}_t = \{X_t, X_{t-1}, \dots, X_{t-k}\}$ e $\bar{Y}_t = \{Y_t, Y_{t-1}, \dots, Y_{t-k}\}$, e σ^2 a variância dos resíduos correspondentes. A causalidade entre X e Y é dada por:

- (i) Causalidade Granger: X é simplesmente causalidade Granger de Y se e somente se a aplicação da função ótima de predição linear é dada por [15]:

$$\sigma^2(y_{t+1}|I_t) < \sigma^2\left(y_{t+1}\left|I_t - \bar{X}_t\right.\right), \quad [15]$$

em que I_t é toda a informação avaliada no tempo t . Isto é, os valores futuros de Y podem ser preditos melhor, com a menor variância do erro, se os valores correntes e passados de X forem usados;

- (ii) Causalidade instantânea Granger: X é instantaneamente causalidade Granger de Y se e somente se a aplicação de uma função de predição linear ótima é dada por [16]:

$$\sigma^2(y_{t+1}|\{I_t, X_{t+1}\}) < \sigma^2(y_{t+1}|I_t), \quad [16]$$

se o valor futuro de Y , Y_{t+1} , pode ser melhor estimado, com uma menor variância do erro, se o futuro do valor X , X_{t+1} , é usado em adição ao valor corrente e passado de X ;

- (iii) *Feedback*: Há retorno entre X e Y se X é causa de Y e Y é causa de X .

A variável Y não é usada para a causalidade Granger se uma variável X , com distribuição de X , condicionada apenas aos valores passados de X , iguala a distribuição de X condicionada às realizações passadas de X e Y . Se esta equação não tiver êxito, Y é usada na causalidade Granger X . Isto é denotado por [17]:

$$Y \xrightarrow{c.G.} X . \quad [17]$$

A causalidade de Granger não significa que Y causa X no mais comum senso do termo, mas apenas indica que Y precede X . No caso de retorno da relação, isto é, X causalidade Granger Y e vice-versa, esta relação é escrita como [18]:

$$Y \leftrightarrow^{c.G.} X . \quad [18]$$

Para a variável, como um teste de causalidade de Granger, é aplicado um bivector autoregressivo (VAR) da forma [19.1] e [19.2]:

$$AR_t = \mu_1 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1,i} AR_{t-i} + \sum_{i=1}^q \beta_{1,i} AV_{t-i} + \varepsilon_{1,t} , \mathbf{e}; \quad [19.1]$$

$$AV_t = \mu_2 + \sum_{i=1}^p \alpha_{2,i} AV_{t-i} + \sum_{i=1}^q \beta_{2,i} AR_{t-i} + \varepsilon_{2,t} . \quad [19.2]$$

O modelo [19.1] e [19.2] são estimados usando-se o método *OLS*. Em ordem para a escolha de um comprimento p e q auto-regressivo apropriado do VAR , é aplicado o Critério de Informação de Akaike (*AIC*).

Gujarati (2003), em adição ao teste de causalidade de Granger, apresenta o teste de causalidade de Sims, ou causalidade instantânea de Granger, que é uma

modificação ao teste de Granger para explorar se o fato futuro pode causar o presente, e é representada como [20]:

$$Y \stackrel{c.S.}{\Rightarrow} X . \quad [20]$$

A causalidade de Sims, ou causalidade instantânea de Granger, pode ter a mesma possibilidade que a causalidade Granger apresentada em [18].

Em termos do conceito de causalidade de Granger, é dito que AR (AV) não tem causalidade Granger AV (AR) se o coeficiente β_i ($i=1,\dots,p$), em [16.2], respectivamente, não são significantes, isto é, a hipótese nula $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$ não pode ser rejeitada.

Para o teste da hipótese nula, de acordo com Sartoris (2003), é calculado o F estatístico [21]:

$$F = \frac{SSE_0 - SSE}{SSE} * \frac{N - 2p - 1}{p} . \quad [21]$$

Em [21], SSE_0 denota o somatório do quadrado do resíduo do modelo de regressão restringido por $\beta_i = 0$ ($i=1,\dots,p$), SSE é o somatório do quadrado dos resíduos da equação irrestrita, e N é o número de observações. As estatísticas [19.1] e [19.2] são assintoticamente a distribuição F dentro do assunto não-causalidade, com p graus de liberdade no denominador e $(N-2p-1)$ graus de liberdade no numerador.

Além do cálculo do F estatístico, segundo Kirchgassner e Wolters (2008), pode-se empregar o teste Haugh-Pierce baseado na correlação cruzada entre os resíduos dos modelos univariados $ARMA$ de X e Y . Ou o processo de Hsio, que utiliza comprimentos fixados pelo Critério de Informação, valores de p e q em [19.1] e [19.2], para fixar q e determinar um novo valor de p , p_2 . O valor de p_2 e q são os

últimos comprimentos das variáveis auto-regressivas. Caso p_2 seja menor que p , X tem significativo impacto em Y .

Para avaliar a dinâmica entre a volatilidade do retorno anormal e o volume anormal negociado, é substituído o retorno anormal (AR), pelo quadrado do retorno anormal (AR^2), e re-estimados os modelos [19.1] e [19.2]. Para avaliar a dinâmica entre o retorno e o volume negociado, é substituído o retorno anormal (AR), pelo retorno (R), e a variável volume anormal (VA), pelo volume negociado (V), sendo re-estimados os modelos [19.1] e [19.2].

Por fim, para avaliar a dinâmica entre a volatilidade do retorno e o volume negociado, é substituído o retorno anormal (AR), pela volatilidade do retorno (R^2), e a variável volume anormal (VA), pelo volume negociado (V), e re-estimados os modelos [19.1] e [19.2] novamente.

3.4 Hipóteses

O estudo focará, basicamente, quatro hipóteses para a mensuração do preço das ações. São elas:

- A primeira hipótese pressupõe que não há relação contemporânea entre o retorno anormal da ação e o excesso de volume em nenhuma direção;
- A segunda hipótese é a de que não há relação causal entre o retorno anormal da ação e o excesso de volume negociado;
- A terceira hipótese pressupõe que não há relação contemporânea entre o retorno da ação e o volume em nenhuma direção;
- A quarta hipótese é a de que não há relação causal entre o retorno da ação e o volume negociado;
- A quinta hipótese é a de que há uma relação contemporânea positiva entre volatilidade anormal e o volume anormal negociado;

- A sexta hipótese é de que há uma relação causal entre volatilidade anormal e o volume anormal negociado;
- A sétima hipótese é a de que há uma relação contemporânea positiva entre volatilidade do retorno e o volume negociado;
- A oitava hipótese é de que há uma relação causal entre volatilidade do retorno e o volume negociado.

As quatro primeiras hipóteses partem da premissa de que não há relação entre retorno anormal e volume anormal, e entre retorno e volume, porque a maioria dos estudos realizados, como o de Gurgul, Majdosz e Mestel (2005), apontam que não existe relação significativa entre essas variáveis. Já as demais hipóteses partem da premissa de que existe relação entre volatilidade anormal e volume anormal, e entre volatilidade do retorno e volume negociado, também conforme a literatura já estudada, como em Karpoff (1987).

Por relação causal, entende-se uma relação entre os valores passados de uma variável e o valor presente da outra variável. E como relação contemporânea entende-se uma relação entre o valor presente de uma variável e o valor presente da outra variável.

Como critério de aceitação ou rejeição das hipóteses foi utilizado o teste do χ^2 e a premissa de que se existe relação entre as variáveis em até 50% dos casos observados é considerado que não existe relação entre as mesmas variáveis e se existe relação entre as variáveis em mais de 50% dos casos observados, considera-se que existe relação entre estas mesmas variáveis.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados está dividida em 9 seções que são: apresentação das ações que compõem o índice Bovespa, análise descritiva das variáveis, análise da estacionariedade das variáveis, análise da correlação entre as variáveis, teste da significância dos retornos anormais e volumes anormais, teste da significância do retorno e volume negociado, teste da significância entre a volatilidade do retorno e volume negociado, teste da significância da relação causal entre as variáveis e resumo dos resultados obtidos.

4.1 Carteira do Ibovespa

Como pode ser observado no Quadro 2, na carteira do Ibovespa em 30 de maio de 2008, somente 10 papéis são responsáveis por mais 50% da participação do índice Ibovespa: PETR4, VALE5, BBDC4, VALE3, ITAU4, USIM5, UBBR11, CSNA3, PETR3 e GGBR4. E mais de 50% dos papéis que compõem o índice possuem participação menor do que 1%. A maior concentração de ações é do tipo preferencial – 40 papéis, e 27 papéis do tipo ordinária.

Essa constatação mostra que em sua maioria os papéis mais líquidos são as de ações preferências que possuem preferência nos dividendos mas que não dão poder dentro das corporações, como as ações ordinárias, o que indica uma preferência pelo mercado em atuar de forma especulativa sem a preocupação de participar das decisões corporativas das empresas.

Entre as dez corporações de maior participação no índice Ibovespa, índice este que representa mais de 80% da liquidez dos papéis negociados na bolsa de São Paulo, estão empresas ligadas ao setor de minas e energia, siderurgia e metalurgia e instituições financeiras. A Petrobrás, a Vale e Usiminas do setor de minas e energia, a Siderúrgica Nacional e a Gerdau do setor de siderurgia e metalurgia; e o Bradesco, Itaú e Unibanco do setor financeiro.

Código	Ação	Tipo	Quantidade Teórica (1)	Part.(%) (2)
PETR4	PETROBRAS	PN EB	227,39	14,14
VALE5	VALE R DOCE	PNA	161,45	12,75
BBDC4	BRABESCO	PN	68,23	3,84
VALE3	VALE R DOCE	ON	34,62	3,35
ITAU4	ITAUBANCO	PN ED	45,25	3,16
USIM5	USIMINAS	PNA EB	25,61	3,06
UBBR11	UNIBANCO	UNT	76,22	2,78
CSNA3	SID NACIONAL	ON EDJ	25,81	2,77
PETR3	PETROBRAS	ON EB	35,42	2,64
GGBR4	GERDAU	PN	26,74	2,59
ITSA4	ITAUSA	PN EBS	151,07	2,44
BBAS3	BRASIL	ON	55,87	2,38
CMIG4	CEMIG	PN EDB	35,42	1,80
ALLL11	ALL AMER LAT	UNT ED	54,52	1,74
NETC4	NET	PN	46,34	1,56
CESP6	CESP	PNB	39,88	1,55
TNLP4	TELEMAR	PN	27,16	1,52
BRAP4	BRABESPAR	PN EJ	19,55	1,42
CYRE3	CYRELA REALT	ON ED	31,30	1,28
GOLL4	GOL	PN ED	31,85	1,23
AMBV4	AMBEV	PN ES	6,63	1,21
BTOW3	B2W VAREJO	ON	14,04	1,14
TAMM4	TAM S/A	PN	20,08	1,13
LAME4	LOJAS AMERIC	PN	64,14	1,13
PRGA3	PERDIGAO S/A	ON EJ	16,39	1,11
ELET6	ELETROBRAS	PNB	28,43	1,08
LREN3	LOJAS RENNEN	ON	18,56	1,07
CSAN3	COSAN	ON	23,80	1,05
SDIA4	SADIA S/A	PN	55,92	1,00
TCSL4	TIM PART S/A	PN	119,16	0,99
GFGA3	GAFISA	ON	18,46	0,99
ELET3	ELETROBRAS	ON	25,17	0,93
NATU3	NATURA	ON	31,14	0,89
BRKM5	BRASKEM	PNA	41,21	0,87
VIVO4	VIVO	PN	48,35	0,86
ARCZ6	ARACRUZ	PNB	42,78	0,85
ELPL6	ELETROPOLULO	PNB ED	15,31	0,83
CPLE6	COPEL	PNB	18,61	0,82
GOAU4	GERDAU MET	PN	6,23	0,81
DURA4	DURATEX	PN	16,00	0,79
CCRO3	CCR RODOVIAS	ON	16,81	0,79
EMBR3	EMBRAER	ON	30,98	0,79
BRTO4	BRASIL TELECOM	PN	25,83	0,76
BRTP4	BRASIL T PAR	PN	19,06	0,73
PCAR4	P.ACUCAR-CBD	PN ED	13,12	0,73
VCPA4	V C P	PN	9,04	0,70
CPFE3	CPFL ENERGIA	ON	11,06	0,68
TNLP3	TELEMAR	ON	8,47	0,64
JBSS3	JBS	ON ED	47,52	0,61
USIM3	USIMINAS	ON EB	4,48	0,56
RSID3	ROSSI RESID	ON	22,36	0,54
SBSP3	SABESP	ON	8,81	0,54
CRUZ3	SOUZA CRUZ	ON EJ	7,63	0,52
UGPA4	ULTRAPAR	PN	5,57	0,48
KLBN4	KLABIN S/A	PN	49,92	0,48
BNCA3	NOSSA CAIXA	ON	11,32	0,42
TRPL4	TRAN PAULIST	PN	5,37	0,34
BRTP3	BRASIL T PAR	ON	4,28	0,34
TCSL3	TIM PART S/A	ON	29,55	0,33
LIGT3	LIGHT S/A	ON	7,59	0,28
TMAR5	TELEMAR N L	PNA	1,88	0,27
TLPP4	TELESP	PN	4,02	0,26
CGAS5	COMGAS	PNA	2,71	0,19
TMCP4	TELEMIG PART	PN	2,21	0,19
CLSC6	CELESC	PNB ED	2,68	0,18
CCPR3	CYRE COM-CCP	ON ED	6,26	0,10
Quantidade Teórica Total			2.208,66	100,00

QUADRO 2 - Carteira do Ibovespa em Maio de 2008.

4.2 Estatística Descritiva das Variáveis

No Quadro 3 pode-se observar a análise descritiva das variáveis das ações que compõem o índice Bovespa: retorno (R), volume (V), retorno anormal (RA) e volume anormal (VA). São apresentadas as médias (μ), variâncias (σ^2), assimetrias (S) e curtoses (K). As variáveis possuem em sua totalidade característica platicúrtica, excesso curtose maior que 0,263, portanto com caldas longas e gordas.

O retorno das ações possui assimetria negativa em 20 papéis e assimetria positiva em 47, o que significa que em sua grande maioria a moda e mediana do retorno são menores do que a média, havendo retorno normalmente menor do que o esperado.

O volume das ações possui em sua grande maioria assimetria positiva, 65 dos 66 papéis.

O retorno anormal das ações possui assimetria negativa em 19 papéis e assimetria positiva em 48, o que significa que em sua grande maioria a moda e mediana também são menores do que a média, existindo retorno anormal normalmente menor do que o retorno anormal esperado.

O volume anormal das ações possui em sua maioria assimetria negativa, 42 papéis dos 66. Isto significa que a moda e a mediana são normalmente maiores do que o valor esperado do volume anormal.

Entre as dez ações mais líquidas do índice, a PETR4, BBDC4, USIM5, UBBR11, PETR3 e GGBR4 possuem assimetria negativa, ou seja, são interessantes investimentos porque possuem moda e mediana maiores do que o retorno esperado.

Já retorno anormal com assimetria negativa, moda e mediana maiores do que o retorno anormal esperado, entre as dez ações mais líquidas do Ibovespa somente a PETR4, UBBR11 e PETR3 possuem características interessantes para um investidor, podendo servir para a determinação do momento de entrada e saída de uma posição de compra ou venda.

4.3 Análise da Estacionariedade das Variáveis

O Quadro 4 apresenta a análise da estacionariedade das variáveis, isto é, se elas possuem mais de uma raiz.

No teste *ADF* a hipótese nula é de raiz unitária, sendo a série estacionária se houver rejeição da hipótese nula, ou seja, o *p-value* menor do que 5% para 95% de confiança.

A maioria das ações possui estacionariedade do retorno, com exceção da série das ações da ELET3, CPFE3, USIM3 e CCPR3.

No teste confirmatório *KPSS*, que possui como hipótese nula a estacionariedade, portanto para que a série seja estacionária é preciso *p-value* maior do que 5% para uma confiança de 95%. Com o teste de conformação *KPSS*, mais robusto, apenas as séries dos papéis da BRAP4 e da GOLL4 não são estacionárias.

Na análise do volume negociado, de acordo com o teste confirmatório *KPSS*, as séries do volume da CMIG4, GOLL4, CPFE3, JBSS3, USIM3, TCSL3 e CCPR3 são as únicas estacionárias. O fato de que a maioria do volume negociado não é estacionária já era esperado de acordo com a literatura.

O retorno anormal, de acordo com o teste *ADF*, possuem significância de 1% em todas as ações, e portanto são estacionárias, com exceção da CPFE, USIM3, TCSL3 e CCPR3. O teste confirmatório *KPSS* apresenta mais séries como não estacionárias, para a significância de 5%, como é o caso da USIM5, GOLL4, TAMM4, LAME4, CSAN3, NATU3 e EMBR3.

Em relação a variável volume anormal a grande maioria não é estacionária de acordo com os testes *ADF* e *KPSS*. BBSA3, TAMM4, PRGA3, CSAN3, SDIA4, NATU3, BRKM5, CPLE, GOAU4, CCRO3, EMBR3, BRTO4, BNCA3, BRTP3, LIGT3, CGAS5 e TMCP4 não são estacionárias.

As séries que não são estacionárias precisaram ser tratadas e obtidas a primeira diferença para que pudessem ser transformadas e tratadas com as técnicas estatísticas pretendidas.

Ação	R		V		RA		VA	
	ADF p -vlr ¹⁰	KPSS p -vlr ¹¹	ADF p -vlr	KPSS p -vlr	ADF p -vlr	KPSS p -vlr	ADF p -vlr	KPSS p -vlr
PETR4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,0971	0,0100	0,1000
VALE5	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
BBDC4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
VALE3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,0489	0,0100	0,1000
ITAU4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0556
USIM5	0,0100	0,8979	0,0100	0,0100	0,0100	0,0396	0,0100	0,0100
JBBR11	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
CSNA3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
PETR3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
GGBR4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
ITSA4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
BBSA3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,0637	0,0100	0,0100
CMIG4	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
ALLL11	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
NETC4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100
CESP6	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
TNLP4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
BRAP4	0,0100	0,0156	0,0100	0,0100	0,0100	0,0583	0,0100	0,1000
CYRE3	0,0100	0,0907	0,0100	0,0100	0,0100	0,0524	0,0100	0,0526
GOLL4	0,0100	0,0252	0,0100	0,1000	0,0100	0,0144	0,0100	0,1000
AMBV4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100
BTOW3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
TAMM4	0,0100	0,0529	0,0100	0,0100	0,0100	0,0276	0,0100	0,0473
LAME4	0,0100	0,0649	0,0100	0,0100	0,0100	0,0340	0,0100	0,1000
PRGA3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0234
ELET6	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
LREN3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,0924	0,0100	0,1000
CSAN3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0183	0,0100	0,0353	0,0100	0,0459
SDIA4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100
TCSL4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
GFGA3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
ELET3	1,0000	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
NATU3	0,0100	0,0695	0,0100	0,0100	0,0100	0,0309	0,0100	0,0137
BRKM5	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100
VIVO4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
ARCZ6	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
ELPL6	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
CPLE6	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0368
GOAU4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100
DURA4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0687
CCRO3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0334
EMBR3	0,0100	0,0811	0,0100	0,0100	0,0100	0,0213	0,0100	0,0276
BRTO4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0383
BRTP4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
PCAR4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
VCPA4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
CPFE3	0,0659	0,1000	0,3686	0,1000	0,2825	0,1000	0,0945	0,1000
TNLP3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,0742	0,0100	0,1000
JBSS3	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
USIM3	0,3434	0,1000	0,5741	0,0523	0,4014	0,1000	0,1953	0,1000
RSID3	0,0100	0,1000	0,1799	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
SBSP3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
CRUZ3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
UGPA4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0649
KLBN4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
BNCA3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0245	0,0100	0,1000	0,0100	0,0397
TRPL4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
BRTP3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100
TCSL3	0,0480	0,1000	0,6127	0,1000	0,6194	0,1000	0,0602	0,1000
LIGT3	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0111
TMAR5	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
TLPP4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
CGAS5	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100
TMCP4	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100
CLSC6	0,0100	0,1000	0,0100	0,0100	0,0100	0,1000	0,0100	0,1000
CCPR3	0,3668	0,1000	0,3081	0,1000	0,2715	0,1000	0,3820	0,1000

QUADRO 4 - Análise da estacionariedade das variáveis.

¹⁰ Teste *ADF*, H_0 de raiz unitária. O valor de p deve ser menor que 5% para existir estacionariedade.

¹¹ Teste *KPSS*, H_0 de estacionariedade. O valor de p deve ser maior que 5% para existir estacionariedade.

4.4 Análise da Correlação entre as Variáveis

Na análise de correlação entre os dados foram analisadas as correlações contemporâneas entre o retorno e volume e entre o retorno anormal e volume anormal, as quais em sua grande maioria são insignificantes ao nível de confiança de 95%.

Também foram verificadas as correlações entre estas variáveis com defasagem de -2 a +2 períodos para identificar a influência dos retornos anteriores ao volume dos períodos seguintes e dos volumes anteriores ao retornos seguintes.

Como pode se observar no Quadro 5 foram identificadas correlações muito baixas entre os dados.

Em relação ao retorno e volume negociado a maior correlação encontrada é do papel da CPFE3 de -26%. Ou seja, quanto maior o volume, menor o retorno. No entanto a maioria das correlações são fracas e positivas. No tempo t 57 dos 66 papéis possuem correlação positiva fraca. No tempo $t-1$ 49 dos 66 papéis possui correlação positiva fraca¹² e no tempo $t-2$ 39 dos 66 papéis.

Em $t+1$ 45 das 66 séries possui correlação positiva fraca e em $t+2$ 40 das 66 possui correlação positiva fraca. Isso permite concluir que apesar de fraca, as correlações são maiores entre o retorno e o volume quando analisados no mesmo período t , e que subindo o volume sobe o retorno.

Em relação ao retorno anormal e o volume anormal no tempo t a maioria das correlações são negativas e fracas, 40 de 66 dos papéis. Em $t-1$ 34 dos 66 papéis a correlação é negativa fraca. Em $t-2$ 44 dos 66 papéis possui correlação negativa fraca.

No tempo $t+1$ a maioria das correlações entre retorno anormal e volume anormal, 46 de 66 são positivas fracas e em $t+2$ 49 de 66 das ações possuem correlação positiva fraca. O que permite concluir que as correlações entre o retorno anormal e o volume anormal são mais negativas fracas em relação a períodos

¹² Uma boa correlação em séries financeiras, de acordo com a literatura econômica, é acima de 30%.

menores do que t e são mais positivas fracas em períodos maiores do que t , chegando-se a resultados semelhantes ao de Karpoff (1987).

Ação	Correlação R e V_{t-2}	Correlação R e V_{t-1}	Correlação R e V_t	Correlação R e V_{t+1}	Correlação R e V_{t+2}	Correlação RA e VA_{t-2}	Correlação RA e VA_{t-1}	Correlação RA e VA	Correlação RA e VA_{t+1}	Correlação RA e VA_{t+2}
PETR4	0,006946	-0,024223	0,004971	0,001084	-0,008777	-0,050273	0,034405	-0,014210	0,006946	-0,024223
VALE5	0,014647	0,013966	0,029842	0,014507	0,017785	0,056600	0,094375	-0,129660	0,014647	0,013966
BBDC4	0,010407	0,023797	0,062286	0,024288	-0,003155	0,024557	-0,096190	-0,061783	0,010407	0,023797
VALE3	0,002081	0,016634	0,041585	0,014892	0,028451	0,002081	0,016634	0,041585	0,002081	0,016634
ITAU4	-0,004719	-0,008102	0,025621	-0,003421	-0,033141	-0,023173	-0,390805	0,023319	-0,004719	-0,008102
USIM5	0,033970	0,058877	0,087463	0,060230	0,050489	0,019340	-0,038402	-0,080661	0,033970	0,058877
UBBR11	-0,003208	0,055119	0,086451	0,018760	-0,024000	-0,265014	-0,060897	-0,000736	-0,003208	0,055119
CSNA3	0,014876	-0,017204	0,023435	0,016279	0,013984	0,009114	0,015434	-0,076152	0,014876	-0,017204
PETR3	-0,004253	0,008594	0,087964	0,015462	-0,034087	-0,005538	0,002779	0,011514	-0,004253	0,008594
GGBR4	-0,002880	0,011135	0,043117	-0,004471	-0,009875	-0,002880	0,011135	-0,043117	-0,002880	0,011135
ITSA4	-0,013992	0,030324	0,064098	-0,003249	-0,012080	-0,009327	-0,422061	0,049495	-0,013992	0,030324
BBAE3	0,001157	0,023318	0,057581	0,063218	0,032408	0,015665	-0,122062	0,032169	0,001157	0,023318
CMIG4	0,001010	0,016115	0,005512	0,003515	0,013398	0,001321	-0,018085	-0,006813	0,001010	0,016115
ALLL11	-0,037236	0,017234	0,094428	0,000726	-0,083333	0,035256	-0,032307	-0,019543	-0,037236	0,017234
NETC4	0,014112	0,029602	0,070128	0,044639	0,026653	-0,012819	0,024086	-0,099316	0,014112	0,029602
CESP6	-0,058233	-0,026160	-0,094694	-0,190762	-0,146581	-0,012112	0,014345	0,105565	-0,058233	-0,026160
TNLP4	-0,002255	0,019701	0,136589	0,068800	0,061051	-0,076545	0,015240	-0,043261	-0,002255	0,019701
BRAP4	0,009608	0,019249	0,102652	0,066582	0,048051	0,073743	-0,293335	0,131020	0,009608	0,019249
CYRE3	0,007693	-0,005368	0,099356	0,000902	0,008089	-0,031173	0,004251	-0,011245	0,007693	-0,005368
GOLL4	-0,093334	-0,047081	0,047278	-0,036069	-0,044383	-0,007821	0,000008	0,077874	-0,093334	-0,047081
AMBV4	-0,034397	-0,014297	-0,035370	-0,053953	-0,015497	0,035461	-0,010273	-0,002220	-0,034397	-0,014297
BTOW3	-0,087715	0,046638	0,114374	-0,044645	-0,059605	-0,019841	-0,086908	-0,035713	-0,087715	0,046638
TAMM4	-0,070006	-0,042252	-0,034733	-0,124434	-0,073081	-0,032688	-0,031420	-0,009095	-0,070006	-0,042252
LAME4	0,001546	0,040015	0,164908	0,066738	0,029165	-0,002392	0,013251	-0,023725	0,001546	0,040015
PRGA3	0,051387	0,056028	0,079037	0,030166	0,021160	-0,013894	0,019262	-0,084386	0,051387	0,056028
ELET6	-0,002087	0,007905	0,075689	0,030723	0,013594	-0,043005	-0,017408	-0,006026	-0,002087	0,007905
LREN3	-0,017936	-0,020234	-0,031530	-0,086140	-0,076360	-0,026123	0,016437	0,028399	-0,017936	-0,020234
CSAN3	-0,007307	0,019374	-0,030611	-0,100826	-0,033891	-0,043250	0,045016	0,016675	-0,007307	0,019374
SDIA4	0,004101	0,017579	0,104897	0,044996	0,076253	0,007466	-0,002565	-0,097696	0,004101	0,017579
TCSL4	-0,066043	-0,044730	-0,022007	-0,028240	-0,001818	0,068868	-0,019489	0,038172	-0,066043	-0,044730
GFS43	0,027634	-0,006342	0,051074	0,019977	0,010558	-0,010519	0,074252	-0,005222	0,027634	-0,006342
ELET3	0,021313	0,042399	0,066325	0,009121	0,025964	-0,038114	-0,024543	0,001545	0,021313	0,042399
NATU3	-0,008522	-0,013040	-0,006168	-0,046404	-0,075051	-0,001915	0,021755	-0,025946	-0,008522	-0,013040
BRKM5	-0,004350	0,004541	0,028193	-0,001020	-0,005899	0,012044	0,015963	-0,062017	-0,004350	0,004541
VIV04	-0,004514	-0,032388	0,036628	0,013889	0,008775	0,006580	0,044107	-0,005128	-0,004514	-0,032388
ARCZ6	-0,010146	0,001782	0,092837	-0,000114	-0,004839	0,009118	-0,015915	0,031966	-0,010146	0,001782
ELPL6	0,023228	0,050759	0,091087	0,021611	0,024565	-0,047466	-0,036532	-0,008425	0,023228	0,050759
CPLE6	0,012424	0,091803	0,032748	0,008009	0,026615	-0,002364	-0,052066	-0,025278	0,012424	0,091803
GOAU4	0,018938	0,047181	0,056964	0,030529	0,034476	-0,028876	-0,023833	-0,128995	0,018938	0,047181
DURA4	0,019099	0,029095	0,047890	-0,005036	-0,002341	-0,026862	-0,044434	-0,127703	0,019099	0,029095
CCRO3	0,005688	0,003669	-0,033823	-0,039345	-0,038249	0,002502	0,000030	-0,071617	0,005688	0,003669
EMBR3	0,009362	0,024116	0,085687	0,063250	0,061744	0,016344	-0,033124	0,009958	0,009362	0,024116
BRT04	-0,012426	-0,010061	0,100843	0,043875	0,027691	-0,008682	0,009518	-0,053981	-0,012426	-0,010061
BRTP4	-0,036197	0,000477	0,091513	0,041444	0,041666	0,008833	0,011594	0,004159	-0,036197	0,000477
PCAR4	0,003281	0,017556	0,036486	0,028115	0,021346	-0,026075	-0,075518	-0,047790	0,003281	0,017556
VCPA4	0,017572	-0,033798	0,064955	0,036890	0,039529	-0,013906	-0,010612	-0,078224	0,017572	-0,033798
CFPE3	0,044345	-0,262103	0,237346	-0,074238	0,131117	-0,083496	0,405012	0,121020	0,044345	-0,262103
TNLP3	0,002583	0,013286	0,008650	0,055479	0,026811	-0,051806	-0,003621	0,005434	0,002583	0,013286
JBSS3	-0,045690	0,064413	0,285098	0,079283	0,082511	-0,082360	-0,006075	-0,069358	-0,045690	0,064413
USIM3	0,080817	0,115664	-0,666025	-0,317446	-0,029178	0,018289	-0,029444	-0,165739	0,080817	0,115664
RSID3	0,031419	0,027034	0,007479	-0,007421	-0,010226	-0,006123	0,018240	-0,013517	0,031419	0,027034
SBSP3	0,044622	0,077166	0,096426	0,013006	0,010294	-0,011128	-0,069774	0,030875	0,044622	0,077166
CRUZ3	-0,018415	-0,001401	0,058752	0,040794	0,000777	-0,003601	-0,002107	-0,017486	-0,018415	-0,001401
UGPA4	0,044326	0,034202	0,108346	0,078173	0,005331	-0,008297	-0,007980	-0,032919	0,044326	0,034202
KLBN4	-0,001009	0,066363	0,132544	0,093231	0,081994	0,034020	0,012748	-0,024877	-0,001009	0,066363
BNCA3	0,001777	0,006356	0,185063	0,031557	-0,027421	-0,054513	0,005633	0,055822	0,001777	0,006356
TRPL4	0,018299	0,070477	0,189669	0,154861	0,120029	-0,060449	0,023479	0,042307	0,018299	0,070477
BRTP3	0,007642	0,041224	0,086578	0,038962	0,038572	-0,012401	0,004384	-0,011246	0,007642	0,041224
TCSL3	-0,114266	0,164862	-0,232158	-0,078904	-0,003651	0,276212	0,080450	0,178481	-0,114266	0,164862
LIGT3	0,028205	0,019665	0,020394	0,010352	0,016582	-0,015891	-0,028038	0,009149	0,028205	0,019665
TMAR5	0,004586	0,022516	0,147787	0,029079	0,053426	-0,005043	-0,045539	-0,004666	0,004586	0,022516
TLPP4	-0,021212	-0,024707	0,057702	-0,008069	-0,009838	-0,034738	0,008697	-0,134422	-0,021212	-0,024707
CGAS5	0,007651	0,042520	0,054386	0,032254	0,011469	-0,010641	-0,014653	0,032872	0,007651	0,042520
TMCP4	0,006408	0,049350	0,121570	0,041011	0,006636	-0,046911	-0,007659	0,019165	0,006408	0,049350
CLSC6	0,011563	0,065384	0,134663	0,064144	0,042912	-0,012480	0,007148	-0,052460	0,011563	0,065384
CCPR3	-0,071204	0,103800	0,038271	-0,223927	-0,117972	-0,103863	0,042756	0,045928	-0,071204	0,103800

QUADRO 5 - Análise da correlação entre as variáveis.

Valores de r em $t-2$, $t-1$, t , $t+1$ e $t+2$.

4.5 Teste da Significância da Relação entre os Retornos Anormais e Volumes Anormais

Para o cálculo da significância das relações contemporâneas entre os retornos anormais e volume anormais foram necessários determinar qual a ordem p ou número de defasagem, escolhidos de acordo com o Critério de Informação de Akaike (AIC), conforme são tabulados os resultados no Quadro 6.

O número de regressores determinado foi utilizado na equação de Lee e Rui (2002). Quando o número de ordem obtido para a série da ação é 0 foi adotado como padrão para permitir o uso da equação de Lee e Rui a ordem p igual a 1.

O Quadro 7 mostra o resultado obtido das regressões realizadas com o modelo de Lee e Rui com o valor da significância do teste F . Como conclusão se o valor for significativo, significa que a variável independente explica uma parcela significativa da variável dependente. No quadro encontra-se valores significativos para 0,1% (***) , 1% (**), 5% (*) e 10% (.).

Como pode ser observado em 22 dos 66 casos existe significância de 5% de explicação do volume anormal em função do retorno anormal das ações. E em 23 dos 66 papéis o volume anormal explica uma parcela significativa do retorno anormal com uma confiança de 95%.

Em relação a explicação do VA em função da volatilidade do retorno anormal, com 95% de confiança 23 das 66 ações apresentam relação significativa.

Entre os retornos anormais explicados pelos volumes anormais estão importantes ações das dez mais líquidas do Ibovespa como a PETR4, VALE5, BBDC4, VALE3, USIM5 e CSNA3. Na dependência do volume anormal ao retorno anormal encontram-se expressivas empresas como VALE5, VALE3, USIM5 e CSNA3. E na dependência do volume anormal a volatilidade do retorno anormal estão ações como PETR4, VALE5, VALE3, ITAU4 e PETR3.

Pode-se também observar que as empresas mais líquidas concentram o maior número de relações significativas entre o retorno anormal e volume anormal. Já entre a volatilidade do retorno anormal e o volume anormal as ações de maior liquidez não concentram as relações significativas, o que pode se deduzir que não deve haver relação com a participação relativa no Ibovespa.

Ação	Ordem p RA	C,I, de AIC RA	Ordem q VA	C,I, de AIC VA
PETR4	33	-2665,00	10	29043,31
VALE5	6	-15322,73	33	80569,8
BBDC4	5	-15766,51	33	69274,77
VALE3	6	-14626,66	31	77946,54
ITAU4	12	-14259,86	10	65629,75
USIM5	15	-14138,96	9	74850,38
UBBR11	8	-9071,79	7	58886,30
CSNA3	10	-14339,95	7	78754,58
PETR3	1	-14236,5	17	82233,78
GGBR4	9	-16452,44	19	84711,93
ITSA4	7	-14256,72	10	76600,64
BBAS3	28	-13588,76	34	71318,86
CMIG4	6	-15382,26	0	83439,53
ALLL11	8	-3870,69	0	20347,2
NETC4	33	-9577,15	26	58289,88
CESP6	2	-1972,46	6	11781,61
TNLP4	1	-6822,33	0	31437,56
BRAP4	1	-8966,71	31	44160,82
CYRE3	3	-3059,52	0	16927,08
GOLL4	0	-4375,28	28	21618,24
AMBV4	1	-10856	3	46590,03
BTOW3	5	-3505,97	6	17796,25
TAMM4	1	-3517,81	3	17876,07
LAME4	17	-12108,99	11	84002,23
PRGA3	8	-13854,45	24	68858,56
ELET6	5	-15198,79	11	76045,90
LREN3	0	-4726,16	28	29239,45
CSAN3	4	-2581,04	2	12705,82
SDIA4	7	-13108,16	29	70149,92
TCSL4	0	-5435,66	9	30237,31
GFSA3	7	-2472,89	9	12423,01
ELET3	5	-14736,16	12	75091,74
NATU3	6	-4596,72	1	23273,40
BRKM5	8	-14171,14	32	68662,06
VIVO4	1	-10280,04	10	60360,29
ARCZ6	5	-13574,13	25	74368,01
ELPL6	22	-12266,68	20	66536,42
CPLE6	10	-13106,46	10	68554,89
GOAU4	1	-13625,98	32	74820,63
DURA4	1	-14414,63	31	73006,35
CCRO3	30	-6917,18	31	37453,74
EMBR3	26	-10008,71	10	53584,26
BRT04	3	-14360,56	34	77734,21
BRTP4	0	-11627,49	19	55290,75
PCAR4	14	-14171,64	33	62618,97
VCPA4	15	-14061,93	0	73653,01
CPFE3	1	-171,62	0	803,56
TNLP3	2	-10778,25	3	54319,61
JBSS3	1	-1162,46	3	8151,83
USIM3	0	-88,01	0	811,41
RSID3	25	-3522,66	33	53446,5
SBSP3	10	-12581,3	4	63835,28
CRUZ3	0	-14786,6	10	61584,98
UGPA4	5	-6458,71	30	27729,4
KLBN4	1	-13116,66	30	79696,47
BNCA3	1	-2936,48	0	13870,17
TRPL4	11	-9454,13	9	45708,66
BRTP3	6	-10522,33	19	39068,43
TCSL3	1	-151,71	0	739,89
LIGT3	1	-12238,12	32	60461,27
TMAR5	4	-8753,83	3	35831,73
TLPP4	15	-11945,76	32	54754,79
CGAS5	3	-11470,56	34	51625,58
TMCP4	6	-10112,49	0	49971,84
CLSC6	4	-14048,03	26	66526,78
CCPR3	1	-135,34	0	942,39

QUADRO 6 Comprimento de Ordem e Critério de Informação de AIC do Retorno Anormal, da Volatilidade do Retorno Anormal e do Volume Anormal Negociado.

Ação	Dependência do RA ao VA		Dependência do VA ao RA		Dependência do VA ao RA ²	
	$\alpha 1$ PR(> t)	$\alpha 2$ PR(> t)	$\beta 1$ PR(> t)	$\beta 2$ PR(> t)	$\alpha 1$ PR(> t)	$\alpha 2$ PR(> t)
PETR4	0,00**	<2e-16***	0,32	0,42	0,01*	0,00**
VALE5	1,79e-13***	0,02 *	1,64e-13***	0,23	<2e-16***	6,71e-13***
BBDC4	0,00***	0,00***	0,68	0,87	0,73	0,95
VALE3	1,08e-11***	0,13	1,63e-10***	1,72e-10***	0,00**	0,00***
ITAU4	0,08.	0,02*	0,53	0,02*	0,13	0,01*
USIM5	6,98e-06***	2,77e-07***	7,13e-06***	0,01*	0,10	0,36
UBBR11	0,79	0,32	0,98	0,02*	0,34	0,40
CSNA3	1,31e-05***	1,96e-06***	1,07e-05***	0,60	0,00***	0,11
PETR3	0,37	0,00**	0,66	0,00***	0,66	0,00***
GGBR4	0,15	5e-14***	0,77	0,33	0,11	0,86
ITSA4	0,001159**	2,25e-16***	0,00***	0,04*	0,50	0,50
BBAS3	0,15	4,80e-05***	0,16	0,12	0,23	0,91
CMIG4	0,60	0,30	0,70	0,88	0,53	0,78
ALLL11	0,52	0,00**	-9,94e+04	-3,18e-02	0,92	0,77
NETC4	4,37e-07***	0,22	2,09e-07***	0,09.	0,26	0,08.
CESP6	0,01*	8,12e-05***	0,03*	0,85	0,03*	0,37
TNLP4	0,10	0,00**	0,13	0,53	0,30	0,47
BRAP4	2,62e-08***	1,31e-15***	4,5e-07***	0,14	0,01*	1,69e-09***
CYRE3	0,70	0,06.	0,75	0,20	0,48	0,66
GOLL4	0,01*	0,69	0,01*	0,01*	0,16	0,00**
AMBV4	0,93	0,03*	0,95	0,03*	0,60	0,64
BTOW3	0,27	0,00**	0,29	0,00**	0,11	0,21
TAMM4	0,93	7,13e-06***	0,91	0,00**	0,98	0,43
LAME4	0,13	8,27e-07***	0,18	0,27	0,06.	0,25
PRGA3	3,14e-06***	0,79	9,04e-07***	0,00**	0,02*	0,00***
ELET6	0,97	6,85e-08***	0,61	0,16	0,06.	0,49
LREN3	0,32	0,16	0,56	0,90	0,22	0,51
CSAN3	0,78	0,01*	0,64	0,01*	0,04*	0,57
SDIA4	2,13e-07***	0,02*	2,13e-08***	0,10	0,12	0,96
TCSL4	0,14	0,52	0,15	0,03*	0,19	0,21
GFS3	0,85	0,53	0,87	0,09.	0,05.	0,40
ELET3	0,45	8,98e-10***	0,83	0,97	0,79	0,84
NATU3	0,25	0,92	0,46	0,03*	0,81	0,75
BRKM5	0,00***	8,26e-10***	0,00**	0,26	0,78	0,00**
VIVO4	0,92	0,01*	0,76	0,58	0,54	0,52
ARCZ6	0,05.	7,23e-05***	0,04*	0,78	0,00**	0,25
ELPL6	0,74	0,06.	0,38	0,20	0,17	0,82
CPLE6	0,22	0,03*	0,23	0,55	0,01*	0,09.
GOAU4	4,48e-13***	0,08.	3,71e-13***	0,00**	0,00**	0,00**
DURA4	6,5e-13***	0,00**	5,05e-14***	2,45e-06***	2,58e-08***	6,51e-11***
CCRO3	0,00**	0,87	0,00**	4,40e-05***	0,06.	0,05.
EMBR3	0,50	0,00**	0,50	0,24	0,38	0,17
BRT04	0,00**	5,49e-05***	0,00**	0,02*	0,99	0,81
BRTP4	0,82	0,46	0,85	0,00***	0,00***	0,17
PCAR4	0,01*	0,24	0,00**	9,29e-06***	1,58e-06***	3,65e-05***
VCPA4	1,91e-05***	0,34	1,4e-05***	0,35	0,55	<2e-16***
CPFE3	0,71	0,01*	0,78	0,30	0,00**	0,30
TNLP3	0,85	0,77	0,76	0,03*	0,03*	0,23
JBSS3	0,16	0,07.	0,33	0,13	0,01*	0,10
USIM3	0,09.	0,11	0,36	0,98	0,00**	0,00**
RSID3	0,24	<2e-16***	0,66	0,65	0,93	0,90
SBSP3	0,10	0,81	0,04*	3,02e-12***	0,43	0,72
CRUZ3	0,33	0,38	0,15	0,41	0,78	0,31
UGPA4	0,32	0,27	0,16	4,57e-16***	0,02*	0,02*
KLBN4	0,14	0,00**	0,52	4,55e-06***	1,83e-05***	0,29
BNCA3	0,12	3,44e-06***	0,11	0,03*	0,18	0,17
TRPL4	0,09.	9e-05***	0,04*	0,52	0,35	0,04*
BRTP3	0,56	0,36	0,58	2,86e-13***	0,02*	0,33
TCSL3	0,99	0,02*	0,34	0,79	0,12	0,21
LIGT3	0,66	0,00**	0,41	0,00**	0,92	3,72e-12***
TMAR5	0,94	0,07.	0,86	0,26	0,42	0,74
TLPP4	7,5e-11***	0,03*	7,26e-10***	0,39	<2e-16***	<2e-16***
CGAS5	0,05.	8,57e-06***	0,10	0,01*	0,71	0,61
TMCP4	0,28	0,06.	0,33	0,34	0,14	0,01*
CLSC6	0,00**	0,31	0,00**	0,62	6,28e-06***	0,00**
CCPR3	0,71	0,07.	0,80	0,87	0,88	0,93

QUADRO 7 - Análise da significância da relação entre os Retornos Anormais e Volumes Anormais. Valor das significâncias: 0,1% (***), 1% (**), 5% (*) e 10%

4.6 Teste da Significância da Relação entre o Retorno e Volume Negociado

Para o cálculo da significância das relações contemporâneas entre os retornos e volume negociados e entre a volatilidade do retorno e volume negociados foram necessários determinar qual a ordem p ou número de defasagem, escolhidos de acordo com o Critério de Informação de Akaike (*AIC*), conforme são tabulados os resultados no Quadro 8.

O número de regressores determinado foi utilizado na equação de Lee e Rui (2002). Da mesma forma que o procedimento adotado na seção anterior, quando o número de ordem obtido para a série da ação é 0 foi adotado como padrão para permitir o uso da equação de Lee e Rui a ordem p igual a 1.

O Quadro 9 mostra o resultado obtido das regressões realizadas com o modelo de Lee e Rui com o valor da significância do teste F . Como conclusão se o valor for significativo, significa que a variável independente explica uma parcela significativa da variável dependente. No quadro encontra-se valores significativos para 0,1% (***) , 1% (**), 5% (*) e 10% (.).

Como pode ser observado em 13 dos 66 casos existe significância de 5% de explicação do volume negociado em função do retorno das ações. Em 20 dos 66 papéis o volume negociado possui poder explicativo de uma parcela significativa do retorno com uma confiança de 95%.

Em relação a explicação do volume negociado em função da volatilidade do retorno, com 95% de confiança 20 das 66 ações são explicadas.

Entre os retornos explicados pelos volumes estão importantes ações das dez mais líquidas do Ibovespa como a USIM5 e UBBR11, ocorrendo o mesmo na dependência do volume negociado ao retorno das ações. Na dependência do volume a volatilidade do retorno estão ações como VALE5, BBDC4, USIM5, UBBR11, PETR3 e GGBR4.

Pode-se também observar que as empresas menos líquidas concentram o maior número de relações significativas entre o retorno das ações e o volume negociado. Já entre a volatilidade do retorno e o volume negociado das ações de

maior liquidez não concentram as relações significativas, o que pode se deduzir que não deve haver relação com a participação relativa no Ibovespa.

Ação	Ordem p	C, I, de AIC	Ordem q	C, I, de AIC
	R	R	V	V
PETR4	33	-2133,46	32	49859,60
VALE5	29	-13715,31	27	-13715,31
BBDC4	33	-13838,01	25	-13838,01
VALE3	4	-13741,11	34	91100,20
ITAU4	6	-13981,32	34	90217,61
USIM5	10	-12451,76	10	91836,6
UBBR11	8	-9012,88	28	68121,08
CSNA3	10	-13224,33	28	103139,70
PETR3	1	-12662,28	32	93296,55
GGBR4	10	-13628,98	22	-13628,98
ITSA4	10	-13881,44	24	97811,95
BBAS3	2	-12886,88	19	92514,84
CMIG4	29	-12797,81	7	106453,60
ALLL11	8	-3636,77	7	24646,63
NETC4	25	-9283,37	22	-9283,37
CESP6	3	-1872,08	6	13972,35
TNLP4	3	-5984,89	23	38109,51
BRAP4	1	-8413,13	27	56543,74
CYRE3	0	-2823,69	6	21753,74
GOLL4	0	-4251,63	17	27159,46
AMBV4	3	-10311,55	22	58872,15
BTOW3	5	-3262,53	10	22184,93
TAMM4	1	-3335,36	8	21632,01
LAME4	17	-11696,10	17	94942,48
PRGA3	30	-13294,76	30	85319,46
ELET6	12	-12264,36	23	89774,48
LREN3	0	-4513,32	16	35038,94
CSAN3	4	-2375,17	3	19064,68
SDIA4	7	-13051,02	25	93285,61
TCSL4	0	-5438,62	16	38542,04
GFGA3	13	-2292,71	6	16673,54
ELET3	5	-12206,70	15	88726,79
NATU3	6	-4437,18	6	29668,26
BRKM5	1	-13221,12	34	-13221,12
VIVO4	4	-9004,01	20	72658,76
ARCZ6	5	-13192,99	34	92944,28
ELPL6	11	-11278,91	22	81442,01
CPLE6	6	-11239,85	20	80250,19
GOAU4	1	-12801,13	34	85514,42
DURA4	1	-13925,06	21	83063,09
CCRO3	0	-6603,31	18	44326,10
EMBR3	28	-9562,43	22	71276,37
BRTO4	2	-12700,64	34	90384,29
BRTP4	16	-9990,4	20	68316,76
PCAR4	6	-13360,25	32	81720,25
VCPA4	15	-13476,75	26	86068,29
CPFE3	1	-160,03	0	890,81
TNLP3	5	-9321,88	20	66207,91
JBSS3	0	-1099,12	1	9294,80
USIM3	0	-89,00	0	942,93
RSID3	25	-3424,96	31	-3424,96
SBSP3	6	-11263,28	19	76182,34
CRUZ3	5	-14083,33	34	80858,09
UGPA4	5	-6303,56	17	32248,37
KLBN4	1	-12410,84	33	93994,47
BNCA3	3	-2769,11	5	18356,57
TRPL4	1	-8627,24	14	57489,19
BRTP3	11	-9218,64	11	66606,34
TCSL3	3	-141,16	1	940,59
LIGT3	1	-11421,33	34	78252,83
TMAR5	3	-7588,07	5	44502,15
TLPP4	32	-10607,39	30	65399,52
CGAS5	3	-10664,51	29	64437,62
TMCP4	6	-9359,52	12	60044,75
CLSC6	0	-12651,03	32	84842,85
CCPR3	0	-130,06	0	1183,02

QUADRO 8 - Comprimento de Ordem e Critério de Informação de AIC do Retorno e do Volume Negociado.

Ação	Dependência do R ao V		Dependência do V ao R		Dependência do V ao R ²	
	$\alpha 1$ PR(> t)	$\alpha 2$ □R(> t)	$\beta 1$ PR(> t)	$\beta 2$ PR(> t)	$\alpha 1$ PR(> t)	$\alpha 2$ PR(> t)
PETR4	0,15	< 2e-16 ***	0,29	6,32e-11 ***	0,84	0,28
VALE5	0,59	< 2e-16 ***	0,61	< 2e-16 ***	0,00 **	0,50
BBDC4	0,24	1,34e-09 ***	0,09	< 2e-16 ***	0,00 **	0,01 *
VALE3	0,31	0,47	0,57	< 2e-16 ***	0,48	0,64
ITAU4	0,36	2,92e-11 ***	0,66	< 2e-16 ***	0,08 .	0,66
USIM5	0,00 **	4,11e-06 ***	0,01 *	< 2e-16 ***	5,06e-07 ***	0,00 **
UBBR11	0,02 *	0,14	0,01 *	< 2e-16 ***	0,00 **	0,00 **
CSNA3	0,33	0,01 *	< 2,2e-16	0,04 *	0,80	0,63
PETR3	0,95	4,97e-05 ***	0,49	< 2e-16 ***	0,00 **	0,00 **
GGBR4	0,81	3,89e-07 ***	0,87	< 2e-16 ***	3,28e-09 ***	0,05 .
ITSA4	0,06 .	0,61	0,02 *	< 2e-16 ***	0,00 **	0,00 **
BBAS3	0,10	0,24	0,02 *	< 2e-16 ***	0,00 ***	0,00 **
CMIG4	0,34	0,00 ***	0,44	0,86	0,61	0,80
ALLL11	0,81	0,03 *	0,34	2,03e-13 ***	0,64	0,93
NETC4	0,22	0,34	0,35	< 2e-16 ***	0,30	0,58
CESP6	0,59	0,01 *	0,89	< 2e-16 ***	0,02 *	0,25
TNLP4	0,43	0,82	0,05 .	< 2e-16 ***	0,01 *	0,01 *
BRAP4	0,22	0,00 ***	0,99	< 2e-16 ***	0,64	0,93
CYRE3	0,85	0,47	0,94	< 2e-16 ***	0,47	0,70
GOLL4	0,14	0,56	0,39	< 2e-16 ***	0,00 **	0,51
AMBV4	0,41	0,18	0,79	< 2e-16 ***	0,23	0,50
BTOW3	0,19	0,03 *	0,00 ***	< 2e-16 ***	1,83e-05 ***	0,07 .
TAMM4	0,32	3,89e-05 ***	0,82	< 2e-16 ***	0,70	0,48
LAME4	0,00 **	3,72e-06 ***	0,02 *	< 2e-16 ***	0,14	0,17
PRGA3	0,00 **	0,14	0,02 *	< 2e-16 ***	0,03 *	0,09 .
ELET6	0,79	0,00 **	0,54	< 2e-16 ***	0,18	0,37
LREN3	0,50	0,29	0,73	< 2e-16 ***	0,82	0,72
CSAN3	0,69	0,01 *	0,52	1,06e-09 ***	0,05 .	0,27
SDIA4	0,10	0,19	0,30	< 2e-16 ***	0,76	0,95
TCSL4	0,10	0,23	0,55	< 2e-16 ***	0,68	0,62
GFGA3	0,60	0,17	0,83	2,43e-09 ***	0,98	0,75
ELET3	0,03 *	2,88e-06 ***	0,00 **	< 2e-16 ***	7,42e-06 ***	0,36
NATU3	0,15	0,54	0,70	< 2e-16 ***	0,56	0,43
BRKM5	0,94	4,11e-08 ***	0,17	< 2e-16 ***	0,66	0,61
VIVO4	0,09 .	0,05 .	0,02 *	< 2e-16 ***	0,68	0,43
ARCZ6	0,68	0,00 **	0,60	1,47e-10 ***	0,84	0,43
ELPL6	0,01 *	0,01 *	0,01 *	< 2e-16 ***	0,28	0,32
CPLE6	0,52	0,02 *	0,38	< 2e-16 ***	0,79	0,58
GOAU4	0,01 *	0,19	0,00 **	< 2e-16 ***	0,20	0,19
DURA4	0,14	8,68e-06 ***	0,10	< 2e-16 ***	0,08 .	0,22
CCRO3	0,82	0,58	0,78	< 2e-16 ***	0,59	0,61
EMBR3	0,18	0,33	0,42	< 2e-16 ***	0,15	0,58
BRT04	0,33	3,93e-05 ***	0,57	< 2e-16 ***	0,86	0,65
BRTP4	0,97	0,11	0,26	< 2e-16 ***	0,23	0,69
PCAR4	0,38	0,00 ***	0,19	< 2e-16 ***	0,44	0,86
VCPA4	0,07 .	0,42	0,00 **	< 2e-16 ***	0,04 *	< 2e-16 ***
CPFE3	0,42	0,00 **	0,14	0,13	0,86	0,05 .
TNLP3	0,48	0,48	0,27	< 2e-16 ***	0,23	0,37
JBSS3	0,37	0,50	0,04 *	< 2e-16 ***	2,81e-05 ***	0,02 *
USIM3	0,17	0,13	0,63	0,21	0,24	0,23
RSID3	0,08 .	< 2e-16 ***	0,38	< 2e-16 ***	0,65	0,71
SBSP3	8,9e-05 ***	0,10	0,00 ***	< 2e-16 ***	0,00 ***	0,00 ***
CRUZ3	0,95	0,22	0,99	< 2e-16 ***	0,94	0,33
UGPA4	0,20	0,11	0,50	< 2e-16 ***	0,20	0,54
KLBN4	2,95e-05 ***	0,00 ***	0,00 ***	< 2e-16 ***	4,08e-07 ***	0,00 ***
BNCA3	0,66	0,00 **	0,87	< 2e-16 ***	0,51	0,99
TRPL4	0,00 **	0,05 .	0,00 ***	< 2e-16 ***	1,89e-10 ***	0,06 .
BRTP3	0,01 *	0,00 **	0,01 *	< 2e-16 ***	0,81	0,66
TCSL3	0,61	0,04 *	0,27	0,13	0,31	0,75
LIGT3	0,30	0,00 **	0,84	< 2e-16 ***	0,72	0,05 .
TMAR5	0,42	0,11	0,35	1,02e-14 ***	0,50	0,28
TLPP4	0,16	0,20	0,87	< 2e-16 ***	0,20	0,99
CGAS5	0,02 *	0,00 **	0,02 *	< 2e-16 ***	0,39	0,10
TMCP4	0,03 *	0,03 *	0,00 **	< 2e-16 ***	0,30	0,03 *
CLSC6	0,00 ***	0,83	6,83e-05 ***	< 2e-16 ***	5,05e-07 ***	0,00 ***
CCPR3	0,59	0,63	0,59	0,85	0,84	0,60

QUADRO 9 - Análise da significância da relação entre o Retorno e Volume Negociado.

Valor das significâncias: 0,1% (***), 1% (**), 5% (*) e 10% (.).

4.7 Teste da Significância da Relação entre a Volatilidade do Retorno e Volume Negociado

Para a análise contemporânea da relação de dependência da volatilidade do retorno em relação ao volume negociado foi utilizado o modelo *GJR-GARCH* (1,1) de Gillosten, Jagannathan e Runkle (1993). O modelo avalia o somatório dos valores de β_1 e β_2 , $(\beta_1 + \beta_2)$ que fornecem o grau de persistência da variância para a forma restrita e irrestrita. O cálculo foi feito utilizando-se V_{t-1} e V_t , para eliminar a possibilidade dos resultados suportarem a conjectura de que o volume negociado pode ser parcialmente determinado pela volatilidade do retorno.

Como pode-se observar no Quadro 10 todas as regressões da volatilidade do retorno em função do volume negociado das ações, equação [13.2] do capítulo II, não foram sensíveis ao choque ou foram muito pouco sensíveis ao choque com o volume negociado, tanto utilizando-se V_{t-1} como V_t .

Para comprovar se o modelo *GJR-GARCH* (1,1) é adequado para a análise dos papéis que compõem o Índice Bovespa, testou-se a sua hipótese de que possuem uma distribuição *t-Student* para o retorno inesperado ε_t . Como resultado, Quadro 11, pode-se observar que de acordo com o método da máxima verossimilhança $L(x, \hat{q})$ e o teste de Kolmogorov Smirnov (*KS*) a distribuição *t-Student* em todas as ações é a que melhor se ajusta a distribuição do erro ou retorno inesperado da ação.

Para sua confirmação, foram comparados os valores da máxima verossimilhança e do teste *KS* das distribuições normal e logística.

Ação	Ajuste das Distribuições de Probabilidades					
	Distribuição Normal		Distribuição Logística		Distribuição t	
	$L(x, \hat{q})$	Teste KS D	$L(x, \hat{q})$	Teste KS D	$L(x, \hat{q})$	Teste KS D
PETR4	1175,077	0,2474	2987,579	0,1028	4032,23	0,4251
VALE5	7658,538	0,3779	7809,553	0,307	7830,290	0,4847
BBDC4	7903,338	0,3866	8008,388	0,3109	8017,658	0,4853
VALE3	7308,189	0,3682	7470,277	0,2702	7500,998	0,4733
ITAU4	7147,121	0,3669	7183,466	0,2666	7181,609	0,472
USIM5	7072,709	0,3815	7191,435	0,2793	7204,695	0,4827
UBBR11	4531,564	0,3568	4599,809	0,2404	4605,618	0,475
CSNA3	7166,824	0,3665	7276,939	0,2588	7286,979	0,4769
PETR3	7129,399	0,4007	7710,966	0,2868	7779,776	0,4834
GGBR4	8225,573	0,3988	8361,583	0,3118	8377,527	0,4912
ITSA4	7098,905	0,3717	7166,666	0,2558	7166,732	0,4759
BBAS3	6682,406	0,3782	6962,193	0,248	6986,283	0,4814
CMIG4	7681,474	0,3841	7744,260	0,2923	7745,888	0,4824
ALLL11	1932,073	0,3826	1935,430	0,2784	1935,874	0,4801
NETC4	4778,295	0,3092	5095,815	0,1738	5228,822	0,4487
CESP6	984,6829	0,3749	1033,5114	0,2814	1044,4759	0,4773
TNLP4	3411,249	0,4116	3510,849	0,3265	3533,421	0,4836
BRAP4	4460,811	0,3606	4525,006	0,2556	4530,110	0,4819
CYRE3	1533,214	0,342	1552,507	0,2285	1553,709	0,471
GOLL4	2189,862	0,3695	2205,508	0,2496	2206,101	0,4831
AMBV4	5430,765	0,3966	5669,114	0,3017	5723,785	0,4766
BTOW3	1756,566	0,388	1788,287	0,2556	1791,929	0,4829
TAMM4	1763,259	0,3656	1782,064	0,2603	1782,565	0,4769
LAME4	6056,881	0,3239	6293,501	0,2246	6397,485	0,4616
PRGA3	6929,410	0,3623	7052,224	0,251	7066,153	0,4821
ELET6	7585,946	0,3818	7643,688	0,279	7645,362	0,4886
LREN3	2366,033	0,3748	2876,424	0,2894	3332,805	0,476
CSAN3	1293,278	0,3441	1298,734	0,2195	1298,249	0,4734
SDIA4	6546,018	0,3688	6920,293	0,2461	6979,516	0,4844
TCSL4	2719,964	0,3496	2728,808	0,2359	2728,333	0,4766
GFSA3	1238,921	0,3614	1243,920	0,2389	1244,991	0,4808
ELET3	7356,976	0,3701	7449,524	0,2731	7455,223	0,4853
NATU3	2296,790	0,3886	2319,343	0,2669	2320,579	0,4719
BRKM5	7083,204	0,3623	7178,156	0,2718	7183,782	0,4873
VIVO4	5145,738	0,3527	5274,588	0,2346	5292,954	0,4698
ARCZ6	6689,347	0,3743	7150,303	0,2737	7238,470	0,4687
ELPL6	6140,797	0,3421	6453,022	0,2262	6512,334	0,4769
CPLE6	6550,499	0,3839	6626,776	0,2577	6630,375	0,4803
GOAU4	6815,466	0,3782	7348,231	0,2825	7436,113	0,4805
DURA4	7220,297	0,3779	7354,804	0,2763	7378,140	0,4749
CCRO3	3459,172	0,3664	3623,714	0,2579	3663,938	0,469
EMBR3	4997,739	0,3543	5322,647	0,2637	5429,809	0,4681
BRTO4	7185,932	0,376	7345,977	0,2711	7371,311	0,4704
BRTP4	5820,107	0,3765	5930,860	0,2831	5945,537	0,4822
PCAR4	7092,535	0,3743	7298,005	0,2786	7337,851	0,4707
VCPA4	7029,266	0,376	7248,287	0,2799	7301,176	0,484
CPFE3	96,71184	0,4544	95,99552	0,3883	96,21979	0,5003
TNLP3	5388,137	0,3657	5604,871	0,2713	5659,320	0,4698
JBSS3	586,7011	0,3519	588,2286	0,2139	588,1436	0,477
USIM3	46,25119	0,2998	50,57571	0,1872	52,55355	0,4749
RSID3	1683,855	0,3295	2820,826	0,2342	4468,224	0,4292
SBSP3	6296,328	0,3768	6510,958	0,2653	6550,525	0,47
CRUZ3	7396,628	0,373	7523,461	0,2763	7538,497	0,4782
UGPA4	3231,135	0,3934	3252,916	0,2901	3251,966	0,4854
KLBN4	6565,612	0,3428	6641,539	0,2474	6677,295	0,4863
BNCA3	1468,654	0,3813	1528,684	0,2759	1536,302	0,4821
TRPL4	4731,330	0,3798	4883,303	0,2479	4910,961	0,4719
BRTP3	5263,348	0,3619	5424,336	0,253	5449,999	0,4711
TCSL3	79,40209	0,4108	82,04353	0,3343	82,85434	0,4854
LIGT3	6126,691	0,3633	6582,952	0,2262	6652,551	0,4622
TMAR5	4380,216	0,4178	4400,540	0,3003	4400,244	0,491
TLPP4	5977,806	0,3879	6112,590	0,3042	6129,823	0,4871
CGAS5	5849,250	0,361	6029,160	0,2459	6073,456	0,4666
TMCP4	5052,498	0,3454	5189,051	0,2395	5212,296	0,474
CLSC6	7026,661	0,3616	7147,039	0,2669	7160,427	0,472
CCPR3	68,91490	0,4079	73,74502	0,2959	76,88081	0,4954

QUADRO 11 - Análise da distribuição de probabilidade que mais se ajusta ao erro.

4.8 Teste da Significância da Relação Causal entre as Variáveis

O Quadro 12 apresenta a ordem de regressores p do retorno anormal, da volatilidade do retorno anormal, do volume anormal, do retorno, da volatilidade do retorno e do volume negociado; de acordo com o Critério de Informação de Akaike (*AIC*). A ordem dos regressores descritos no quadro foi necessária para determinar a relação de causalidade entre as variáveis pelo método descrito por Granger (1969).

Como pode ser observado no Quadro 13 e resumidamente, no Quadro 14, existe relação de causalidade nos dois sentidos entre o retorno anormal e o volume anormal negociado em 42 dos 66 casos. O retorno anormal causa o volume anormal em 15 dos 66 casos. O volume anormal causa o retorno anormal em 8 dos 66 casos e não existe relação de causalidade entre nenhuma das variáveis em nenhum sentido em apenas duas ações.

Entre a volatilidade do retorno anormal e o volume anormal negociado existe relação de causalidade nos dois sentidos em 49 dos 66 papéis que compõem o Ibovespa. Em 8 casos a volatilidade do retorno anormal causa o volume anormal, em 7 casos o volume anormal causa a volatilidade anormal e em 2 casos não existe nenhuma relação nos dois sentidos.

Existe relação de causalidade nos dois sentidos entre o retorno e o volume negociado em 49 dos 66 casos. O retorno das ações causa o volume negociado em 7 dos 66 casos. O volume negociado causa o retorno das ações em 8 dos 66 casos e não existe relação de causalidade entre nenhuma das variáveis em nenhum sentido em apenas duas ações.

Entre a volatilidade do retorno das ações e o volume negociado existe relação de causalidade nos dois sentidos em 54 dos 66 papéis que compõem o Ibovespa. Em 11 casos a volatilidade do retorno causa o volume negociado, em 1 caso o volume negociado causa a volatilidade do retorno das ações e em nenhum caso não existe nenhuma relação nos dois sentidos.

Entre as dez ações mais líquidas do mercado da bolsa de valores, apenas a VALE3 não possui relação causal entre o volume, tanto o volume anormal quanto o

volume negociado, o que indica que é possível modelar o comportamento dos retornos das ações em função do volume.

Ação	Ordem p RA	C, I, de AIC RA	Ordem p RA ²	C, I, de AIC RA ²	Ordem q VA	C, I, de AIC VA	Ordem p R	C, I, de AIC R	Ordem p R ²	C, I, de AIC R ²	Ordem q V	C, I, de AIC V
PETR4	33	-2665,00	33	0,05	10	29043,31	33	-2133,46	33	262,14	32	49859,60
VALE5	6	-15322,73	19	-27079,66	33	80569,80	29	-13715,31	11	-27090,37	27	-13715,31
BBDC4	5	-15766,51	32	0,00	33	69274,77	33	-13838,01	21	-30985,38	25	-13838,01
VALE3	6	-14626,66	15	-28832,59	31	77946,54	4	-13741,11	15	-28832,59	34	91100,20
ITAU4	12	-14259,86	11	-32360,79	10	65629,75	6	-13981,32	13	-32362,05	34	90217,61
USIM5	15	-14138,96	11	-29605,58	9	74850,38	10	-12451,76	12	-29625,66	10	91836,60
UBBR11	8	-9071,79	18	-21076,40	7	58886,30	8	-9012,88	18	-21076,40	28	68121,08
CSNA3	10	-14339,95	21	-30907,65	7	78754,58	10	-13224,33	20	-30909,10	28	103139,70
PETR3	1	-14236,50	0	-20336,66	17	82233,78	1	-12662,28	0	-20336,66	32	93296,55
GGBR4	9	-16452,44	22	-29619,71	19	84711,93	10	-13628,98	30	-29630,94	22	-13628,98
ITSA4	7	-14256,72	32	-31047,45	10	76600,64	10	-13881,44	32	-31047,45	24	97811,95
BBAS3	28	-13588,76	2	-27469,37	34	71318,86	2	-12886,88	2	-27469,37	19	92514,84
CMIG4	6	-15382,26	28	-28071,17	0	83439,53	29	-12797,81	31	-28072,98	7	106453,60
ALLL11	8	-3870,69	4	-8830,09	0	20347,20	8	-3636,77	4	-8830,09	7	24646,63
NETC4	33	-9577,15	27	-20927,76	26	58289,88	25	-9283,37	27	-20927,76	22	-9283,37
CESP6	2	-1972,46	1	-3904,93	6	11781,61	3	-1872,08	3	-3907,91	6	13972,35
TNLP4	1	-6822,33	27	-13708,01	0	31437,56	3	-5984,89	2	-13708,01	23	38109,51
BRAP4	1	-8966,71	28	-19444,06	31	44160,82	1	-8413,13	28	-19444,06	27	56543,74
CYRE3	3	-3059,52	0	-6681,71	0	16927,08	0	-2823,69	2	-6684,05	6	21753,74
GOLL4	0	-4375,28	0	-10066,02	28	21618,24	0	-4251,63	7	-10071,09	17	27159,46
AMBV4	1	-10856,00	24	-21194,30	3	46590,03	3	-10311,55	31	-21196,99	22	58872,15
BTOW3	5	-3505,97	2	-7572,10	6	17796,25	5	-3262,53	2	-7572,10	10	22184,93
TAMM4	1	-3517,81	3	-8032,24	3	17876,07	1	-3335,36	4	-8034,49	8	21632,01
LAME4	17	-12108,99	34	-26927,83	11	84002,23	17	-11696,10	31	-26932,57	17	94942,48
PRGA3	8	-13854,45	11	-30079,76	24	68858,56	30	-13294,76	16	-30101,84	30	85319,46
ELET6	5	-15198,79	4	-27133,82	11	76045,90	12	-12264,36	28	-27228,39	23	89774,48
LREN3	0	-4726,16	7	-8037,90	28	29239,45	0	-4513,32	7	-8037,90	16	35038,94
CSAN3	4	-2581,04	2	-5841,51	2	12705,82	4	-2375,17	3	-5850,87	3	19064,68
SDIA4	7	-13108,16	0	-21785,97	29	70149,92	7	-13051,02	7	-21794,62	25	93285,61
TCSL4	0	-5435,66	11	-13243,73	9	30237,31	0	-5438,62	11	-13243,73	16	38542,04
GFGA3	7	-2472,89	3	-5522,98	9	12423,01	13	-2292,71	8	-5526,68	6	16673,54
ELET3	5	-14736,16	10	-27759,76	12	75091,74	5	-12206,70	12	-27773,31	15	88726,79
NATU3	6	-4596,72	1	-10262,00	1	23273,40	6	-4437,18	2	-10264,83	6	29668,26
BRKM5	8	-14171,14	29	-30274,41	32	68662,06	1	-13221,12	14	-30284,59	34	-13221,12
VIVO4	1	-10280,04	7	-19966,03	10	60360,29	4	-9004,01	27	-19998,80	20	72658,76
ARCZ6	5	-13574,13	31	-25327,66	25	74368,01	5	-13192,99	33	-25332,66	34	92944,28
ELPL6	22	-12266,68	11	-23095,66	20	66536,42	11	-11278,91	11	-23095,66	22	81442,01
CPL6	10	-13106,46	17	-24166,34	10	68554,89	6	-11239,85	28	-24186,27	20	80250,19
GOAU4	1	-13625,98	0	-20489,68	32	74820,63	1	-12801,13	0	-20489,68	34	85514,42
DURA4	1	-14414,63	13	-31866,48	31	73006,35	1	-13925,06	32	-31877,94	21	83063,09
CCRO3	30	-6917,18	27	-13979,79	31	73453,74	0	-6603,31	27	-13979,79	18	44326,10
EMBR3	26	-10008,71	33	-19995,71	10	53584,26	28	-9562,43	28	-19995,44	22	71276,37
BRTO4	3	-14360,56	34	-28427,26	34	77734,21	2	-12700,64	18	-28430,53	34	90384,29
BRTP4	0	-11627,49	16	-21061,32	19	55290,75	16	-9990,40	27	-21189,38	20	68316,76
PCAR4	14	-14171,64	15	-27186,08	33	62618,97	6	-13360,25	15	-27186,08	32	81720,25
VCPA4	15	-14061,93	28	-29944,80	0	73653,01	15	-13476,75	27	-29945,10	26	86068,29
CPFE3	1	-171,62	1	-329,41	0	803,56	1	-160,03	1	-329,41	0	890,81
TNLP3	2	-10778,25	19	-20946,51	3	54319,61	5	-9321,88	20	-20953,45	20	66207,91
JBSS3	1	-1162,46	11	-2669,57	3	8151,83	0	-1099,12	14	-2686,79	1	9294,80
USIM3	0	-88,01	0	-171,87	0	811,41	0	-89,00	0	-171,87	0	942,93
RSID3	25	-3522,66	27	-5487,83	33	53446,50	25	-3424,96	32	-5489,25	31	-3424,96
SBSP3	10	-12581,30	30	-22165,25	4	63835,28	6	-11263,28	11	-22189,09	19	76182,34
CRUZ3	0	-14786,60	11	-31649,20	10	61584,98	5	-14083,33	11	-31649,20	34	80858,09
UGPA4	5	-6458,71	2	-14547,83	30	27729,40	5	-6303,56	1	-14549,40	17	32248,37
KLBN4	1	-13116,66	34	-28355,16	30	79696,47	1	-12410,84	34	-28355,16	33	93994,47
BNCA3	1	-2936,48	0	-5503,12	0	13870,17	3	-2769,11	0	-5503,12	5	18356,57
TRPL4	11	-9454,13	7	-19348,22	9	45708,66	1	-8627,24	28	-19403,82	14	57489,19
BRTP3	6	-10522,33	33	-18117,83	19	39068,43	11	-9218,64	10	-18141,77	11	66606,34
TCSL3	1	-151,71	0	-316,12	0	739,89	3	-141,16	0	-316,12	1	940,59
LIGT3	1	-12238,12	0	-19058,73	32	60461,27	1	-11421,33	0	-19058,73	34	78252,83
TMAR5	4	-8753,83	3	-18281,88	3	35831,73	3	-7588,07	17	-18304,43	5	44502,15
TLPP4	15	-11945,76	10	-19926,31	32	54754,79	32	-10607,39	6	-19932,07	30	65399,52
CGAS5	3	-11470,56	1	-21532,40	34	51625,58	3	-10664,51	4	-21615,55	29	64437,62
TMCP4	6	-10112,49	33	-21294,22	0	49971,84	6	-9359,52	18	-21301,01	12	60044,76
CLSC6	4	-14048,03	21	-29039,29	26	66526,78	0	-12651,03	25	-29047,94	32	84842,85
CCPR3	1	-135,34	0	-274,86	0	942,39	0	-130,06	0	-274,86	0	1183,02

QUADRO 12 - Comprimento de Ordem e Critério de Informação de AIC das variáveis.

Resumidamente, o Quadro 14, apresenta os resultados obtidos da Causalidade de Granger, conforme descritos anteriormente.

Relação Dinâmica entre RA e VA		Relação Dinâmica entre RA ² e VA		Relação Dinâmica entre R e V		Relação Dinâmica entre R ² e V	
N. Papéis	Causa Granger	N. Papéis	Causa Granger	N. Papéis	Causa Granger	N. Papéis	Causa Granger
42 dos 66	RA $\xrightarrow{C.G.}$ VA	49 dos 66	RA ² $\xrightarrow{C.G.}$ VA	49 dos 66	R $\xrightarrow{C.G.}$ V	54 dos 66	R ² $\xrightarrow{C.G.}$ V
15 dos 66	RA $\xleftarrow{C.G.}$ VA	8 dos 66	RA ² $\xleftarrow{C.G.}$ VA	7 dos 66	R $\xleftarrow{C.G.}$ V	11 dos 66	R ² $\xleftarrow{C.G.}$ V
8 dos 66	RA $\xleftrightarrow{C.G.}$ VA	7 dos 66	RA ² $\xleftrightarrow{C.G.}$ VA	8 dos 66	R $\xleftrightarrow{C.G.}$ V	1 dos 66	R ² $\xleftrightarrow{C.G.}$ V
2 dos 66	RA $\nrightarrow{C.G.}$ VA	2 dos 66	RA ² $\nrightarrow{C.G.}$ VA	Nenhum	R $\nrightarrow{C.G.}$ V	Nenhum	R ² $\nrightarrow{C.G.}$ V

QUADRO 14 - Resumo dos resultados da Causalidade de Granger.

O Quadro 15 ilustra o resumo dos resultados obtidos na pesquisa. O trabalho não permite afirmações conclusivas com relação as hipóteses iniciais levantadas sobre as séries temporais observadas. A primeira hipótese que pressuponha que não há relação contemporânea entre o retorno anormal da ação e o excesso de volume em nenhuma direção se confirmou, pois em 32,84% das ações ocorrem relação significativa a 5%. A segunda hipótese que pressuponha de que não há relação causal entre o retorno anormal da ação e o excesso de volume negociado, também não se confirmou porque existe relação nos dois sentidos em 63,64% dos casos, o retorno anormal causa o volume anormal em 21,21% dos casos e o volume anormal causa o retorno anormal em 11,94%.

A terceira hipótese que pressuponha que não há relação contemporânea entre o retorno da ação e o volume em nenhuma direção se confirmou porque em todas as ações o choque do volume não reduziu a volatilidade. A quarta hipótese que pressuponha que não há relação causal entre o retorno da ação e o volume negociado não se confirmou porque existe causalidade nos dois sentidos entre retorno e volume negociado em 59,09% das ações. O retorno causa o volume negociado em 34,85% dos casos, o volume negociado causa o retorno em 4,55% dos papéis e não existe relação de causalidade entre o retorno e volume em nenhum sentido em 1,52% dos casos.

Resumo dos Resultados Obtidos da Relação Contemporânea e de Causalidade entre o Retorno Anormal e Volume Anormal e entre o Retorno e o Volume Negociado das ações que compunham a Carteira do Ibovespa em 30 de Maio de 2008	
Dependência do Retorno Anormal ao Volume Anormal	32,84%
Dependência do Volume Anormal ao Retorno Anormal	34,33%
Dependência do Volume Anormal a Volatilidade do Retorno Anormal	34,33%
Dependência do Retorno ao Volume Negociado	19,40%
Dependência do Volume Negociado ao Retorno	29,85%
Dependência do Volume Negociado a Volatilidade do Retorno	29,85%
Dependência da Volatilidade do Retorno ao Volume Negociado	0,00%
Existe causalidade nas duas direções entre Retorno Anormal e Volume Anormal	63,64%
O Retorno Anormal causa o Volume Anormal	21,21%
O Volume Anormal causa o Retorno Anormal	11,94%
Não existe relação de causalidade entre o Retorno Anormal e Volume Anormal em nenhum sentido	3,03%
Existe causalidade nas duas direções entre a Volatilidade do Retorno Anormal e Volume Anormal	74,24%
A Volatilidade do Retorno Anormal causa o Volume Anormal	10,61%
O Volume Anormal causa a Volatilidade do Retorno Anormal	12,12%
Não existe relação de causalidade entre a Volatilidade do Retorno Anormal e Volume Anormal em nenhum sentido	3,03%
Existe causalidade nas duas direções entre Retorno e Volume Negociado	59,09%
O Retorno causa o Volume Negociado	34,85%
O Volume Negociado causa o Retorno	4,55%
Não existe relação de causalidade entre o Retorno e Volume em nenhum sentido	1,52%
Existe causalidade nas duas direções entre a Volatilidade do Retorno e Volume Negociado	81,82%
A Volatilidade do Retorno causa o Volume Negociado	16,67%
O Volume Negociado causa o Retorno	1,52%
Não existe relação de causalidade entre a Volatilidade do Retorno e Volume em nenhum sentido	0,00%

QUADRO 15 - Resumo dos Resultados Obtidos da Relação Contemporânea e de Causalidade entre o Retorno Anormal e Volume Anormal e entre o Retorno e o Volume Negociado das ações que compunham a Carteira do Ibovespa em 30 de Maio de 2008.

A quinta hipótese que pressupunha que há uma relação contemporânea positiva entre volatilidade anormal e o volume anormal negociado foi confirmada. A sexta hipótese que era de que há uma relação causal entre volatilidade anormal e o

volume anormal negociado também, pois existe causalidade nas duas direções entre a volatilidade do retorno anormal e o volume anormal em 74,24% das ações, a volatilidade do retorno anormal causa o volume anormal em 10,61% dos casos, o volume anormal causa a volatilidade do retorno anormal em 12,12% dos papéis e em apenas 3,03% dos casos não existe relação de causalidade entre a volatilidade do retorno anormal e volume anormal em nenhum sentido.

A sétima hipótese de que existia uma relação contemporânea positiva entre volatilidade do retorno e o volume negociado não se confirmou, pois em nenhum caso foi encontrada relação. E a oitava hipótese de que há uma relação causal entre volatilidade do retorno e o volume negociado foi confirmado, pois existe causalidade nas duas direções entre a volatilidade do retorno e volume negociado em 81,82% dos casos, a volatilidade do retorno causa o volume negociado em 16,67% casos, o volume negociado causa o retorno em 1,52% dos papéis e não existe relação de causalidade entre a volatilidade do retorno e volume em nenhum sentido em 0,00% dos casos.

Nota-se que apenas as relações de causalidade nas duas direções entre retorno anormal e volume anormal, entre a volatilidade do retorno e o volume anormal, entre retorno e volume negociado e entre volatilidade do retorno e volume negociado são relativamente forte, considerando-se a ocorrência em mais de 50% dos casos, respectivamente 63,63%, 74,24%, 59,09% e 81,82%.

5 CONCLUSÃO

Ao analisar a relação entre o retorno anormal e o volume anormal de negociações das ações que compõem o Índice Bovespa pode-se verificar que o volume possui uma relação direta e significativa em boa parte dos casos das ações, especialmente forte na causalidade com duas direções entre todas as variáveis - o retorno anormal e volume anormal, volatilidade do retorno anormal e volume anormal, retorno e volume negociado e volatilidade do retorno e volume negociado.

Ao se verificar a relação linear contemporânea entre o retorno anormal e o volume anormal de negociações das ações observou-se que há uma relação direta. Verificou-se também, que há relação linear contemporânea entre a volatilidade do retorno anormal e o volume anormal de negociações das ações.

Na análise da relação linear dinâmica das variáveis retorno anormal e volume anormal com o uso de um modelo de regressão múltipla defasada, constatou-se que existe relação entre as variáveis das ações que compõem o Índice Ibovespa. E ao analisar a relação linear dinâmica das variáveis volatilidade do retorno anormal e volume anormal com o uso de um modelo de regressão múltipla defasada também se obteve relação contemporânea, semelhantemente a Gurgul, Majdosz e Mestel (2005).

Observou-se que ao analisar a relação linear contemporânea das variáveis retorno e volume negociado com o uso de um modelo de regressão múltipla defasada não existe nenhuma relação entre as variáveis, diferentemente do obtido por Glosten, Jagannathan e Runkle (1993).

Na análise da relação linear dinâmica das variáveis do retorno e volume negociado com o uso de um modelo de regressão múltipla defasada também se observou relação, como em Lee e Rui (2002). Ao analisar a relação linear dinâmica das variáveis volatilidade do retorno e volume negociado com o uso de um modelo de regressão múltipla defasada também se constatou uma forte relação.

E na identificação da relação linear dinâmica das variáveis retorno anormal e volume anormal com o uso do modelo de causalidade de Granger obteve-se uma relação entre as variáveis em quase 100% dos papéis, bem como na identificação da relação linear dinâmica das variáveis volatilidade do retorno anormal e volume anormal com o uso do mesmo modelo de causalidade de Granger.

Como dificuldades para a realização do trabalho enfrentou-se a grande quantidade de dados a serem tratados e o número de variáveis tratadas. No total foram tratadas 6 variáveis em 67 casos com mais de 2000 observações que resultaram em 1206 regressões realizadas e o desenvolvimento de um programa em R com 591 linhas de comando.

Como crítica ao trabalho destaca-se a limitação de aplicação e de inferência que se pode fazer para a população de papéis negociados na Bovespa, visto que os dados foram tratados isoladamente em cada ação, o que significa que os resultados são válidos apenas para as ações tratadas em particular.

Deixa-se como sugestão para futuros trabalhos a realização de uma análise multivariada, como a de cluster para agrupar as empresas que possuem semelhança de relação com o volume, investigando-se quais as possíveis variáveis que influenciam na relação contemporânea ou causal entre o retorno e volume das ações. Uma segunda sugestão é a análise através de painel que pode enriquecer a análise empírica das séries temporais.

Acredita-se que se tenha deixado como contribuição para a academia um trabalho que permitirá avançar no conhecimento sobre o mercado brasileiro, especialmente sobre as ações que compõem o Ibovespa, permitindo que se possa inclusive modelar o retorno das ações em função do volume devido os resultados obtidos e validar o uso do volume, na análise técnica, para aquelas empresas que apresentaram causalidade Granger na relação entre o retorno e o volume. Nota-se que a presença desta relação é maior nos papéis preferenciais e nas empresas que não pertencem ao novo mercado.

A utilização do volume como prognóstico do retorno, permite identificar se está havendo uma acumulação das ações, para que os preços subam, ou se está havendo uma distribuição, para que os mesmos venham a cair.

BIBLIOGRAFIA

BESSEMBINDER H.; SEGUIN, P. J. Price volatility, trading volume and market depth: Evidence from futures markets. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**. v. 28, p. 21–39, 1993.

BLACK, F. Studies of stock price volatility changes. Proceedings of the 1976 meetings of the American statistical Association, Business and Economics Statistics Section. Washington. **American Statistic Association**. p. 177-181, 1976.

BLUME, L.; EASLEY, D.; O'HARA, M. Market statistic and technical analysis: **The role of volume**. **Journal of Finance**. v. XLIX, n. 1, p.153-181, 1994.

BODIE, Z; MERTON, R.C. **Finanças**. Porto Alegre: Bookman, 1999.

BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO. **BOVESPA**. 2008. Disponível em: <www.bovespa.com.br>, Acesso em: 02/01/2008.

BRAILSFORD, T. The empirical relationship between trading volume, returns and volatility. **Accounting and Finance**. Disponível em: <<http://volume.technicalanalysis.org.uk/Brai94.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2008.

BROCK, W. A.; LEBARON, B. D. A dynamic structural model for stock return volatility and trading volume. **The Review of Economics and Statistics**. v. 78, p. 94–110, 1996.

CASELANI, Cesar N. ; EID JR., William . Volatilidade dos retornos, variações de preços e volumes negociados: evidências das principais ações negociadas no Brasil. Em: Quarto Encontro Brasileiro de Finanças, 2004, Rio de Janeiro. **Anais do Quarto Encontro Brasileiro de Finanças**, 2004.

CASELANI, C. N. **O efeito de determinantes microeconômicos e conjunturais sobre a volatilidade dos retornos das principais ações negociadas no Brasil**. Tese de Doutorado. FGV, 2005.

CLARK, P.K. A subordinated stochastic process model with finite variance for speculative prices. **Econometrica**. Vol. 41, p.135-155, 1973.

COPELAND, T. A modelo of asset trading under the assumption of sequential information arrival. **Journal of Finance**. v. p.135-155, 1976.

DARRAT, A. F.; RAHMAN, S.; ZHONG, M. Intraday trading volume and return volatility of the DJIA stocks: A note: **Journal of Banking and Finance**. 2003. Disponível em: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=348820#PaperDownload>. Acesso em: 20 Jan 2008.

DENIS KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P. C. B.; SCHMIDT, P.; SHIN, Y. Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root : How sure are we

that economic time series have a unit root.

Journal of Econometrics. v. 54, n. 1-3, p. 159-178, Out-Dez, 1992.

ELTON, E.; GRUBER, M. J.; BROWN, S. J.; GOETZMANN, W. N. **Moderna Teoria de Carteiras e Análise de Investimentos**. São Paulo: Ed. Atlas, 2004.

EPPS, Thomas W.; EPPS, Mary L. The stochastic dependence of security price changes and transaction volumes: implications for the mixture-of-distributions hypothesis. **Econometrica**. v. 44, n. 2, p. 305-321, 1976.

FAMA, E. Tomorrow On The New York Stock Exchange; I. Introduction. **The Journal of Business (pre-1986)**. v. 38, n. 3, p. 285-299, 1965.

GITMAN, L. J. **Princípios de Administração Financeira**. 1 ed. São Paulo: Harbra, 1978.

GLOSTEN, L. R.; JAGANNATHAN, R.; RUNKLE, D. E. On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. **Journal of Finance**. 1993. Disponível em: <<http://minneapolisfed.org/research/sr/sr157.pdf>>. Acesso em: 20 mar 2008.

GOMIDES, J. D. A definição do problema de pesquisa a chave para o sucesso do projeto de pesquisa. **Revista do Centro de Ensino Superior de Catalão - CESUC - Ano IV - nº 06 - 1º Semestre – 2002**. Disponível em: <<http://wwwp.fc.unesp.br/~verinha/ADEFINICAODOPROBLEMA.pdf>>. Acesso em: 06 Abr 2008.

GRANGER, C. Investigation causal relations by economic models and cross-spectral methods. **Econometria**. v. 37, no. 3, p. 424-438, 1969.

GRANVILLE, J. **GRANVILLE'S New Strategy of Daily Stock Market Timing for Maximum Profit**. Englewood Cliffs. NJ: Prentice-Hall, 1963.

GROPELLI, A. A.; NIKBAKHT, E. **Administração Financeira**. 2 ed. São Paulo: Ed. Saraiva, 2005.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. São Paulo: Bookman, 2006.

GURGUL, H.; MAJDOSZ, P.; MESTEL, R. Joint Dynamics of Prices and Trading Volume on the Polish Stock Market. **Managing Global Transitions**. v. 3, n. 2, p. 139-156, 2005.

HIEMSTRA, C; JONES, J. D. Testing for linear and non linear Granger causality in the stock price-volume relation. **Journal of Finance**. v. XLIX, n. 5, p.1639-1664, 1994.

IZZELDIN, M. **Trading volume and the number of trades: a comparative study using high frequency data**. Work paper. Lancaster Management school, Economics Department. Disponível em: <www.lums.lancs.ac.uk/publications/viewpdf/004798/>. Acesso em: 12 Abr 2008.

KARPOFF, J. M. The relation between price changes and trading volume: A survey. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**. v. 22, n. 1, p. 109-126, 1987.

KIRCHGASSNER, G.; WOLTERS, I. **Introduction to Modern Time Series Analysis**. Ed. Springer, 2008.

LAMOUREUX, C. G.; LASTRAPES, W. D. Endogenous trading volume and momentum in stock-return volatility. **Journal of Business and Economic statistics**. v. 12, n. 2, p. 253-260, 1994.

LEE, B.S.; RUI, O. M. The dynamic relationship between stock return and trading volume: Domestic and cross-country evidence. **Journal of Banking and Finance**. v. 26, p. 51-78, 2002.

LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risk investments in stock portfolios and capital budgets. **Review of Economic and Statistics**. v. 47, p. 13-37, 1965.

LORIATO, A. G.; GOMES, L. L. **Volumes anormais de negócios no mercado brasileiro de ações em função dos anúncios contábeis anuais**. 2005. Disponível em: <<http://www.congressoeac.locaweb.com.br/artigos62006/168.pdf>> Acesso em: 06 Abr 2008.

MENDONÇA, H. F.; PIRES, M. C. Liberalização da Conta de Capitais e Inflação: A Experiência Brasileira no Período Pós-Real. **Estudos Econômicos**. São Paulo, v. 36, n. 1, p. 149-179, Janeiro-Março, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ee/v36n1/v36n1a07.pdf>>. Acesso em: 06 Abr 2008.

MORETTI, A. R.; MENDES, B. V. M. Sobre a precisão das estimativas de máxima verossimilhança nas distribuições bivariadas de valores extremos. **Pesquisa Operacional**. v. 23, n. 2, Rio de Janeiro, Ago. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pope/v23n2/a04v23n2.pdf>>, Acesso em: 06 Abr 2008.

MOSSIN, J. Equilibrium in a capital asset market. **Econometrica**. V.34, N.4, p.768-783. Oct/1966.

OLIVEIRA, A. S. **Polígrafo Didático de Administração Financeira**. UNIFRA - Curso de Administração, 2004.

OMRAN, M. F.; MCKENZIE, E. Heteroscedasticity in stock returns data revised: Volume versus GARCH effects. **Applied Financial Economics**. Vol. 10, p. 553-560, 2000.

PERRON, P., NG, S. "Useful modifications to some unit roots tests with dependent errors and their local asymptotic properties". **Review of Economic Studies**, 9, p. 63-71, 1996.

PHILLIPS, P. C. B., PERRON, P. "Testing for unit root in time series regression". **Biometrika**, 75, p. 335-346, 1988.

PORTUGAL, M. S. **Notas Introdutórias Sobre o Princípio de Máxima Verossimilhança: Estimação e Teste de Hipóteses**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/decon/publionline/textosdidaticos/Textodid04.pdf>> Acesso em: 06 Abr 2008.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2000.

RANALDO, A.; FAVRE, L. How to Price Hedge Funds: From Two- to Four-Moment CAPM. **Edhec Risk And Asset Management Research Center**. Disponível em: <http://www.fmpm.ch/docs/7th/Papers_SGF_2004/SGF720.pdf> Acesso em: 18 Junh 2007.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração Financeira**. Corporate Finance. São Paulo: Atlas, 1995.

SÁEZ, L. C.; MORENO, M. **GARCH Modeling of Robust Market Returns**. Kiel Advanced Studies Working Papers. Kiel Institute for the World Economy, revised. Disponível em: < <http://www.ifw-kiel.de/ausbildung/asp/asp-wp/2007/aspwp440.pdf>>. Acesso em 12 Abr 2008.

SARTORIS, A. **Estatística e Introdução à Econometria**. São Paulo: Ed. Saraiva, 2003.

SHARPE, W. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. **The Journal of Finance**. v. 19, n. 3, p. 425-442, sep. 1964.

SUOMINEN, M. Trading volume and information revelation in stock markets. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**. v. n. 4, p. 545-65, 2001.

THEIL, H.; LEENDERS C. T. Tomorrow On The Amsterdam Stock Exchange; I. Introduction. **The Journal of Business (pre-1986)**. v. 38, n. 3, p. 277-284, 1965.

TKAC, P. A. A trading volume benchmark: Theory and evidence. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**. v.34, p. 89–114, 1999.

TSAY, R. S. **Analysis of Financial Time Series**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

WIKPÈDIA. Causalidade de Granger. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Causalidade_de_Granger> Acesso em: 06 Abr 2008.

APÊNDICE

```

### Parte I - Importação dos dados e carregamento dos pacotes Ex. PETRO
Sys.getenv("R_HOME")
getwd()
setwd("G:/My Books/Curso de PPGA Mestrado em
Administração/Dissertação/Resultados e Discussão")
getwd()
library(tseries)
Dados<-read.table("ALLL11.txt",h=T)
attach(Dados)
lbov<-as.numeric(lbov)
P<-as.numeric(P)
V<-as.numeric(V)
Vibov<-as.numeric(lbov)
# Determinação do RA
Rm<-diff(log(lbov))
R<-diff(log(P)) # Calcula o retorno da ação
R2<-R # Para o cálculo na seção 5.3.5
EspR<-predict(lm(R~Rm))
RA<-R-EspR # Calcula o retorno anormal

# Determinação do VA
difVm<-diff(log(Vibov))
difV<-diff(log(V)) # Valcula a variação percentual do volume
EspdifV<-predict(lm(difV~difVm)) # Esperança da variação do volume
V1<-lag(V,-1) # Volume negociado no período t-1
EspdifV<-ts(EspdifV) # Transforma em série temporal para não haver desajuste
de comprimentos
V1<-ts(V1)
EspV<-V1*exp(EspdifV)
EspV<-ts(EspV)
V<-ts(V)
VA<-V-EspV # Calcula o volume anormal
NUM<-as.numeric(NUM) ## Converte os dados em dados numéricos para poder
aplicar o teste ADF
RA<-as.numeric(RA)
VA<-as.numeric(VA)
RA2<-RA # Para a segunda regressão
VA2<-VA

## Estatística Descritiva
library(RcmdrPlugin.IPSUR)
numSummaryIPSUR(R) #grau de achatamento: k=0,263 mesocúrtica; k>0,263
platicurtica (achatada); k<0,263 leptocúrtica (delgada).
numSummaryIPSUR(V)
numSummaryIPSUR(RA)
numSummaryIPSUR(VA)
var(R)

```

```
var(V)
var(RA)
var(VA)
```

5.3.2 Teste da Estacionariedade das Séries Temporais

```
adf.test(R) # ADF P-Value < significância
adf.test(V)
adf.test(RA)
adf.test(VA)
```

```
kpss.test(R) # KPSS P-Value > significância
kpss.test(V)
kpss.test(RA)
kpss.test(VA)
```

5.3.3 Análise de Correlação entre os retornos anormais e os volumes negociados anormais

```
library(fSeries)
DIM<-length(V) # Armazena o comprimento de V
B1<-numeric(DIM) # Cria um vetor vazio com comprimento DIM
B1[1]<-0 # No vetor vazio o primeiro termo assume valor 0
B1[2:DIM]<-R # Do segundo termo ao comprimento DIM armazena os valores de
R
R<-B1 # Para voltar a chamar o vetor de R
V1<-numeric(DIM)
V1[1]<-0
V1[2:DIM]<-V[1:(DIM-1)] # Volume defasado -1
V2<-numeric(DIM)
V2[3:DIM]<-V[1:(DIM-2)] # Volume defasado -2
V11<-numeric(DIM)
V11[1:(DIM-1)]<-V[2:DIM] # Volume defasado +1
V21<-numeric(DIM)
V21[1:(DIM-2)]<-V[3:DIM] # Volume defasado +2

cv1<-numeric(DIM-4)
cv1[1:(DIM-4)]<-V1[3:(DIM-2)] # Volume defasado -1
cv2<-numeric(DIM-4)
cv2[1:(DIM-4)]<-V2[3:(DIM-2)] # Volume defasado -2
cv11<-numeric(DIM-4)
cv11[1:(DIM-4)]<-V11[3:(DIM-2)] # Volume defasado +1
cv21<-numeric(DIM-4)
cv21[1:(DIM-4)]<-V21[3:(DIM-2)] # Volume defasado +2
cr<-numeric(DIM-4)
cr[1:(DIM-4)]<-R[3:(DIM-2)]
cv<-numeric(DIM-4)
cv[1:(DIM-4)]<-V[3:(DIM-2)]
a<-cor(cr,cv2) # Correlação entre o retorno e o volume defasado -2
```

```

b<-cor(cr,cv1) # Correlação entre o retorno e o volume defasado -1
c<-cor(cr,cv) # Correlação entre o retorno e o volume
d<-cor(cr,cv11) # Correlação entre o retorno e o volume defasado +1
e<-cor(cr,cv21) # Correlação entre o retorno e o volume defasado +2
valores<-data.frame(cv2=cv2,cv1=cv1,cv=cv,cv11=cv11,cv21=cv21)
correlacoes<-c(a,b,c,d,e)
correlacoes

```

```

DIM2<-length(VA)
VA1<-numeric(DIM2)
VA1[1]<-0
VA1[2:DIM2]<-VA[1:(DIM2-1)] # Volume defasado -1
VA2<-numeric(DIM2)
VA2[3:DIM2]<-VA[1:(DIM2-2)] # Volume defasado -2
VA11<-numeric(DIM2)
VA11[1:(DIM2-1)]<-VA[2:DIM2] # Volume defasado +1
VA21<-numeric(DIM2)
VA21[1:(DIM2-2)]<-VA[3:DIM2] # Volume defasado +2

```

```

cva1<-numeric(DIM-4)
cva1[1:(DIM-4)]<-VA1[3:(DIM-2)] # Volume defasado -1
cva2<-numeric(DIM-4)
cva2[1:(DIM-4)]<-VA2[3:(DIM-2)] # Volume defasado -2
cva11<-numeric(DIM-4)
cva11[1:(DIM-4)]<-VA11[3:(DIM-2)] # Volume defasado +1
cva21<-numeric(DIM-4)
cva21[1:(DIM-4)]<-VA21[3:(DIM-2)] # Volume defasado +2
cra<-numeric(DIM-4)
cra[1:(DIM-4)]<-RA[3:(DIM-2)]
cva<-numeric(DIM-4)
cva[1:(DIM-4)]<-VA[3:(DIM-2)]
aa<-cor(cra,cva2) # Correlação entre o retorno e o volume defasado -2
ba<-cor(cra,cva1) # Correlação entre o retorno e o volume defasado -1
ca<-cor(cra,cva) # Correlação entre o retorno e o volume
da<-cor(cra,cva11) # Correlação entre o retorno e o volume defasado +1
ea<-cor(cra,cva21) # Correlação entre o retorno e o volume defasado +2
valoresa<-data.frame(cva2=cva2,cva1=cva1,cva=cva,cva11=cva11,cva21=cva21)
correlacoesa<-c(aa,ba,ca,da,ea)
correlacoesa

```

5.3.4 Teste da Significância das relações entre os retornos anormais e volumes anormais

```

# Análise da Significância da Relação Contemporânea dos VA com os RA
ML<-ar(RA) # AR ajustado automático usando o Critério de Informação AIC
ML # Especifica a ordem selecionada

```

```

## Alimentar manualmente a ordem dada

```

```

ML2<-arima(RA,order=c(8,0,0)) # Outra pesquisa com ordem dada - Ex.: ordem

```

ML2 # Apresenta o valor do Critério de Informação de AIC

Alimentar manualmente o número de regressores

RA<-ts(RA)

VA<-ts(VA)

ar1<-lag(RA,-1)

ar2<-lag(RA,-2)

ar3<-lag(RA,-3)

ar4<-lag(RA,-4)

ar5<-lag(RA,-5)

ar6<-lag(RA,-6)

ar7<-lag(RA,-7)

ar8<-lag(RA,-8)

d<-ts.union(RA,VA,ar1,ar2,ar3,ar4,ar5,ar6,ar7,ar8)

ModeloLeeRA<-lm(RA~VA+ar1+ar2+ar3+ar4+ar5+ar6+ar7+ar8,data=d)##

Regressão Linear (Ver o comprimento autoregressivo de RA)

summary(ModeloLeeRA) # Análise da significância da relação - teste t

Teste da Significância da Relação Contemporânea dos RA com os VA

ML<-ar(VA) # AR ajustado automático usando o Critério de Informação AIC

ML # Especifica a ordem selecionada

Alimentar manualmente a ordem dos regressores

ML2<-arima(VA,order=c(0,0,0)) # Outra pesquisa com ordem dada - Ex.:

ordem 10

ML2 # Apresenta o valor do Critério de Informação de AIC

##Alimentar manualmente o número de regressores do modelo

RA<-ts(RA)

VA<-ts(VA)

vr1<-lag(VA,-1) ## Cria uma variável defasada de -1

d<-ts.union(VA,RA,vr1) ## Une as variáveis em uma matriz para poder

rodar a regressão defasada

ModeloLeeVA<-lm(VA~RA+vr1,data=d)## Regressão Linear (Ver o

comprimento autoregressivo de RA)

summary(ModeloLeeVA) # Análise da significância da relação - teste t

Teste da Significância da Relação Contemporânea da Volatilidade

(RA^2) com os VA

RA<-as.vector(RA2) #Precisa ser adicionado para que o R no

comando ifelse leia os valores negativos

Dummy<-ifelse(RA<0,1,0)

RA<-as.numeric(RA2) #É necessário transformar os dados em

numéricos para poder fazer o cálculo da variância

Var<-(RA-mean(RA))^2 # Calcula a volatilidade do Retorno

Dummy2<-ts(Dummy*Var)

Var<-ts(Var)

d3<-ts.union(VA,vr1,vr2,vr3,vr4,vr5,vr6,vr7,vr8,vr9,vr10,Var,Dummy2)

```

ModeloLeeVol<-lm(VA~vr1+Var+Dummy2,data=d3) ## Regressão
Linear (Ver o comprimento autoregressivo de VA)
summary(ModeloLeeVol) # Análise da significância da relação - teste t

```

```
## 5.3.5 Teste da Significância das relações entre o retorno e volume
```

```

# Análise da Significância da Relação Contemporânea dos V com os R
ML<-ar(R) # AR ajustado automático usando o Critério de Informação AIC
ML # Especifica a ordem selecionada

```

```
## Alimentar manualmente a ordem dada
```

```

10 ML2<-arima(R,order=c(8,0,0)) # Outra pesquisa com ordem dada - Ex.: ordem
ML2 # Apresenta o valor do Critério de Informação de AIC

```

```
## Alimentar manualmente o número de regressores
```

```

R<-ts(R2)
V<-ts(V)
a1<-lag(R,-1)
a2<-lag(R,-2)
a3<-lag(R,-3)
a4<-lag(R,-4)
a5<-lag(R,-5)
a6<-lag(R,-6)
a7<-lag(R,-7)
a8<-lag(R,-8)
d3<-ts.union(R,V,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8)
ModeloLeeRAR<-lm(R~V+a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8,data=d3)## Regressão
Linear (Ver o comprimento autoregressivo de R)
summary(ModeloLeeRAR) # Análise da significância da relação - teste t

```

```

# Teste da Significância da Relação Contemporânea dos RA com os VA
ML<-ar(V) # AR ajustado automático usando o Critério de Informação AIC
ML # Especifica a ordem selecionada

```

```
## Alimentar manualmente a ordem dos regressores
```

```

ordem 10 ML2<-arima(V,order=c(7,0,0)) # Outra pesquisa com ordem dada - Ex.:
ML2 # Apresenta o valor do Critério de Informação de AIC

```

```
## Alimentar manualmente o número de regressores do modelo
```

```

R<-ts(R)
V<-ts(V)
v1<-lag(V,-1) ## Cria uma variável defasada de -1
v2<-lag(V,-2) ## Cria uma variável defasada de -2
v3<-lag(V,-3)
v4<-lag(V,-4)

```

```

v5<-lag(V,-5)
v6<-lag(V,-6)
v7<-lag(V,-7)
d4<-ts.union(V,R,v1,v2,v3,v4,v5,v6,v7) ## Une as variáveis em uma
matriz para poder rodar a regressão defasada
ModeloLeeVAv<-lm(V~R+v1+v2+v3+v4+v5+v6+v7,data=d4)##
Regressão Linear (Ver o comprimento autoregressivo de RA)
summary(ModeloLeeVAv) # Análise da significância da relação - teste t

# Teste da Significância da Relação Contemporânea da Volatilidade
(R^2) com os V
R<-as.vector(R2) #Precisa ser adicionado para que o R no comando
ifelse leia os valores negativos
Dummy<-ifelse(R<0,1,0)
R<-as.numeric(R2) #É necessário transformar os dados em numéricos
para poder fazer o cálculo da variância
VarR<-(R-mean(R))^2 # Calcula a volatilidade do Retorno
Dummy2R<-ts(Dummy*VarR)
VarR<-ts(VarR)
d5<-ts.union(V,v1,v2,v3,v4,v5,v6,v7,VarR,Dummy2R)
ModeloLeeVolR<-
lm(V~v1+v2+v3+v4+v5+v6+v7+VarR+Dummy2R,data=d5) ## Regressão Linear (Ver
o comprimento autoregressivo de VA)
summary(ModeloLeeVolR) # Análise da significância da relação - teste
t

```

5.3.6 Teste da Significância das Relações entre a Volatilidade do Retorno e Volume Negociado

```

attach(Dados)
P<-ts(P) ## Transforma em Times Series
P1<-lag(P,-1)
R<-log(P)-log(P1) # Calcula o retorno
R<-ts(R)
Rm<-ts(Rm)
arR1<-lag(R,-1)
GJR<-ts.union(R,Rm,arR1)
ModeloGJR<-lm(R~arR1+Rm,data=GJR) ## Regressão linear
summary(ModeloGJR) # Para visualizar os valores dos betas da regressão

```

```

## Alimentar com valores dos betas obtidos
EsperancaR<-predict.lm(ModeloGJR)
EsperancaR<-ts(EsperancaR)
erro<-(R-EsperancaR)
erroQuad<-erro^2
NUM<-as.vector(NUM)
NUM<-ifelse(NUM<2,2,NUM)
NUM<-ts(NUM)
minhavar<-erroQuad/(NUM-1) ## Calcula a variância do erro

```

```

    erro<-as.vector(erro) #Precisa ser adicionado para que o R no comando ifelse
    leia os valores negativos
    DummyS<-ifelse(erro>0,1,0)
    erroQuad<-as.numeric(erroQuad) # É necessário transformar os dados em
    numéricos para poder fazer o cálculo da variância
    DummyS2<-ts(DummyS*erroQuad)
    V<-ts(V)
    V1<-lag(V,-1)
    V2<-lag(V,-2)
    minhavar<-ts(minhavar)
    minhavar1<-lag(minhavar,-1)
    erroQuad<-ts(erroQuad)
    erroQuad1<-lag(erroQuad,-1) ## Cria o erro ao quadrado defasado t-1
    DummyS2<-ts(DummyS2)
    DS2d<-lag(DummyS2,-1)
    GJR2<-ts.union(minhavar,minhavar1,erroQuad1,DS2d,V,V1,V2)
    ModeloGJR2<-lm(minhavar~minhavar1+erroQuad1+DS2d,data=GJR2) ##
Regressão linear múltipla
    summary(ModeloGJR2) # Visualização dos Betas
    ModeloGJR21<-lm(minhavar~minhavar1+erroQuad1+DS2d+V,data=GJR2) ##
Regressão linear múltipla
    summary(ModeloGJR21) # Visualização dos Betas
    ModeloGJR22<-lm(minhavar~minhavar1+erroQuad1+DS2d+V1,data=GJR2) ##
Regressão linear múltipla
    summary(ModeloGJR22) # Visualização dos Betas

    ## Somar os betas obtidos com a regressão e verificar se continuam próximos
    de 1 - Se continuar, o volume não reduziu o erro e portanto não esta relacionado
    com a volatilidade
    sum(BETA1,BETA2) # Para a inclusão de V
    sum(BETA1,BETA2) # Para a inclusão de V1

    ## Ajuste de uma densidade de probabilidade
    for(i in 1:(length(erro))) # Para os valores de 1 até o comprimento do erro
    if(is.na(erro[i])==TRUE) # Se o elemento i do vetor erro for NA
    erro[i]<-0 # O valor do elemento i do vetor erro assume valor
    err<-erro
    plot(density(err),main="Densidade Estimada")
    plot(ecdf(err), main="Função distribuição acumulada empírica")
    summary(err)
    skewness(err)
    kurtosis(err)
    sd(err)
    err.l<-rlogis(4000,l=-1.046e-18,s=0.2179214) # gera uma amostra com
    distribuição logística, com média l e sd s
    plot(density(err.l))

```

```

err.t<-rt(-1.046e-18,0.2179214) # gera uma amostra com distribuição
logística, com média l e sd s
plot(density(err.l))
n.max<-fitdistr(err,"normal") # Gera uma distribuição normal do erro
l.max<-fitdistr(err,"logistic") # Gera uma distribuição logarítima do erro
t.max<-fitdistr(err,"t") # Gera uma distribuição t do erro
n<-n.max$loglik # Informa o valor da máximaverosimelhança da
distribuição normal
l<-l.max$loglik # Informa o valor da máximaverosimelhança da
distribuição logarítima
t<-t.max$loglik # Informa o valor da máximaverosimelhança da
distribuição t
tabela<-c(n,l,t)
tabela

## Confirmação pelo Teste de Kolmogorov-Smirnov
n.max # Necessário para obter os valores de mean e sd para a função
rnorm
x.norm<-rnorm(3072,mean=-2.649966e-18,sd=1.650387e-01)
ks.test(x.norm,err) # Para obter o valor do D, quanto maior o D, melhor,
l.max # Necessário para obter os valores de l e s para a função rlogis
x.logis<-rlogis(3072,l=-0.0004911655 ,s=0.0449027761)
ks.test(x.logis,err)
t.max # Necessário para obter os valores do gl para a função rt
x.t<-rt(3072,1.7848537946)
ks.test(x.t,err)

## 5.3.7 Causalidade Granger entre retornos anormais e volumes de negociação
anormais
## Aplicação dos bivectores autoregressivos
p<-ar(RA2) # AR ajustado automático usando o Critério de Informação AIC
p # Especifica a ordem selecionada
q<-ar(VA2) # AR ajustado automático usando o Critério de Informação AIC
q # Especifica a ordem selecionada

# Relação entre RA e VA
RA<-ts(RA)
VA<-ts(VA)
bivector<-ts.union(RA,VA,ar1,ar2,ar3,ar4,ar5,ar6,ar7,ar8,vr1)

# Cálculo da Causalidade Granger VA->RA
BivAR<-lm(RA~ar1+ar2+ar3+ar4+ar5+ar6+ar7+ar8+vr1,data=bivector)
summary(BivAR)

# Cálculo da Causalidade Granger RA->VA
BivAR2<-lm(VA~ar1+ar2+ar3+ar4+ar5+ar6+ar7+ar8+vr1,data=bivector)
summary(BivAR2)

# Relação entre RA2 e VA
m<-ar(Var)

```



```

m # Especifica a ordem selecionada

    ## Alimentar manualmente a ordem dos regressores
    m<-arima(VarR,order=c(4,0,0)) # Outra pesquisa com ordem dada - Ex.:
ordem 10
    m # Apresenta o valor do Critério de Informação de AIC

    ##Alimentar manualmente o número de regressores do modelo
    Var1<-lag(Var,-1)
    Var2<-lag(Var,-2) ## Cria uma variável defasada de -2
    Var3<-lag(Var,-3)
    Var4<-lag(Var,-4)

bivetor2<-ts.union(Var,VA,Var1,Var2,Var3,Var4,vr1)

# Cálculo da Causalidade Granger VA->RA2
BivAR3<-lm(Var~Var1+Var2+Var3+Var4+vr1,data=bivetor2)
summary(BivAR3)

# Cálculo da Causalidade Granger RA2->VA
BivAR4<-lm(VA~Var1+Var2+Var3+Var4+vr1,data=bivetor2)
summary(BivAR4)

# Relação entre R e V
R<-ts(R2)
V<-ts(V)
bivetor3<-ts.union(R,V,a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,v1,v2,v3,v4,v5,v6,v7)

# Cálculo da Causalidade Granger V->R
BivR<-
lm(R~a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8+v1+v2+v3+v4+v5+v6+v7,data=bivetor3)
summary(BivR)

# Cálculo da Causalidade Granger R->V
BivR2<-
lm(V~a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7+a8+v1+v2+v3+v4+v5+v6+v7,data=bivetor3)
summary(BivR2)

# Relação entre Variância do Retorno e o Volume
m2<-ar(VarR)
m2 # Especifica a ordem selecionada

    ## Alimentar manualmente a ordem dos regressores
    m2<-arima(VarR,order=c(4,0,0)) # Outra pesquisa com ordem dada - Ex.:
ordem 10
    m2 # Apresenta o valor do Critério de Informação de AIC

```

```
##Alimentar manualmente o número de regressores do modelo
VarR1<-lag(VarR,-1)
VarR2<-lag(VarR,-2) ## Cria uma variável defasada de -2
VarR3<-lag(VarR,-3)
VarR4<-lag(VarR,-4)

bivetor4<-ts.union(VarR,V,VarR1,VarR2,VarR3,VarR4,v1,v2,v3,v4,v5,v6,v7)

# Cálculo da Causalidade Granger V->R2
BivR3<-
lm(VarR~VarR1+VarR2+VarR3+VarR4+v1+v2+v3+v4+v5+v6+v7,data=bivetor4)
summary(BivR3)

# Cálculo da Causalidade Granger R2->V
BivR4<-
lm(V~VarR1+VarR2+VarR3+VarR4+v1+v2+v3+v4+v5+v6+v7,data=bivetor4)
summary(BivR4)
```