

ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O RETORNO ANORMAL E O VOLUME ANORMAL DE NEGOCIAÇÕES DAS AÇÕES DO ÍNDICE BOVESPA

ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE ABNORMAL RETURN AND THE ABNORMAL TRADING VOLUME OF THE STOCKS OF THE BOVESPA INDEX

Alexandre Silva de **OLIVEIRA**

Doutor em Engenharia Agrícola (UFSM)

Professor Adjunto da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Campus Alegrete
aleoli05@yahoo.com.br

Paulo Sérgio **CERETTA**

Doutor em Engenharia de Produção (UFSC)

Professor do Curso de Mestrado em Administração da UFSM
ceretta@smail.ufsm.br

Eduardo Botti **ABBADE**

Mestre em Administração (UFPR)

Professor Assistente afastado do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA)
eduardo@unifra.br

Resumo

Este estudo tem por objetivo analisar a relação entre o retorno anormal e o volume anormal de negociações das ações que compõe o índice Ibovespa. Investiga qual a relação dinâmica e contemporânea¹ entre o retorno anormal e volume anormal, entre a volatilidade do retorno anormal e o volume anormal; e também qual a relação dinâmica e contemporânea entre o retorno da ação e volume negociado e entre a volatilidade do retorno e o volume negociado. Foi usada metodologia quantitativa, com o uso de regressões múltiplas defasadas, com o modelo *GJR-GARCH* e com a análise de causalidade de Granger. Como resultado, não permite afirmar conclusivamente 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, nas operações de *traders* no uso de análise técnica.

Palavras-chave: Mercado Financeiro – Preço de Ações – Administração – IBOVESPA – Negociação.

Abstract

This study aims to analyze the relationship between the abnormal return and the abnormal trading volume of the stocks that compose the Bovespa (São Paulo's Stock Exchange) index. It investigated the dynamic and contemporaneous relationship between abnormal return and abnormal volume, between abnormal return volatility and abnormal volume, and also the dynamic and contemporaneous relationship between stock return and traded volume and between return volatility and traded volume. A quantitative methodology was employed, with the use of multiple lag regressions, with the *GJR-GARCH* model and Granger causality analysis. As a result, it is not possible to state conclusively that the relationship is significant, as in some stocks it is but in others it is not. However, the study shows that volume can be used as a prognostic of the movement of prices for some stocks, particularly in traders operations in the use of technical analysis.

Keywords: Financial Market – Stock price – Business – IBOVESPA – Trading.

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).

No 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 sobrevalorizado ou subvalorizado. Um dos modelos que permitem resolvê-lo é o modelo de apreçamento de ativos, *CAPM (Capital Asset Price Model)* (SHARPE, 1964; LINTNER, 1965; MOSSIN, 1966). Ele é o modelo mais comumente utilizado para determinar o valor das ações; porém, evidências apontam ineficiência nessa mensuração. Alguns estudos em mercados internacionais foram desenvolvidos para identificar a influência do volume de negociações em acréscimo ao modelo *CAPM* (KARPOFF, 1987; SUOMINEN, 2001; GURGUL; MAJDOSZ; MESTEL, 2005).

No Brasil não foi identificado nenhum estudo que relacione 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, justifica a realização deste estudo.

O objetivo geral deste estudo é analisar a relação entre o retorno e o volume anormal de negociações das ações que compõem o Índice Bovespa. Os objetivos específicos são: (1) verificar a relação linear contemporânea¹ 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; (2)

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; (3) 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.

1 Revisão bibliográfica

Como uma contribuição para a área de mensuração de preços de ativos, Granville (1963) publicou uma metodologia que ainda é muito utilizada na análise diária dos *traders*. Esta técnica 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:

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

Outro trabalho histórico 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. O autor ainda 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. Clark 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 sequencial (COPELAND, 1976). Isto implica que as notícias são reveladas para investidores sequencialmente, em vez de simultaneamente, causando uma sequência 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.

Já 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 à conclusão de que a alteração no preço de mercado de um ativo, após cada transação, é igual à média das variações ocorridas nos preços de equilíbrio imaginados pelos investidores. Por preço de equilíbrio, 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, id em, 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.

Trabalhos mais recentes que assumem flutuações estocásticas dos preços das ações, como os de Blume, Easley e O'hara (1994) e Suominen (2001), argumentam que especuladores

informados transmitem suas informações privadas por meio de suas atividades no mercado. À medida que os dados do volume negociado deliberam unicamente informações para os participantes de mercado, essas não são disponíveis nos preços, e investidores desinformados podem desenhar suas conclusões sobre a realidade por intermédio 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 pode 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 sugere uma forte relação, não apenas contemporânea, mas causal, entre o volume e a volatilidade dos retornos.

Vários outros estudos empíricos utilizam o volume de negócios principalmente como dado indexador (KARPOFF, 1987; HIEMSTRA e JONES, 1994; BRAILSFORD, 1996; LEE; RUI, 2002). 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.

Gurgul, Majdosz e Mestel (2005) avaliaram, no período de janeiro de 1995 a abril de 2005, 20 ações que compõem 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.

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

2 Metodologia

Vergara (1990) apresenta uma taxonomia para a tipificação de pesquisas considerando basicamente dois aspectos: fins e meios. A pesquisa é quantitativa, com análise de dados secundários, tendo como fonte séries temporais da BOVESPA. Expõe algumas características do mercado à vista financeiro do Brasil, especificamente as ações que compõem o Índice Bovespa, estabelecendo correlações entre variáveis. É Documental e de análise de séries temporais, pois utiliza-se de materiais publicados em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, registros, anais, a fim de dar suporte ao referencial teórico e também aos dados reais passados das ações que compõem o índice Bovespa.

A amostra foi obtida a partir do preço de fechamento das 66 ações de maior negociabilidade da Bolsa de Valores de São Paulo, e que compunham o índice Bovespa em Maio de 2008. As 66 séries temporais contam com a análise desde 02 de janeiro de 1996 até 30 de Maio de 2008, em um total de 3072 observações. A série anterior a este período não foi analisada porque representa períodos de transição na política cambial e monetária (MENDONÇA e PIRES, 2006). Na época, as moedas eram Cruzados e URVs, e o câmbio possuía paridade entre o real e o dólar.

Os dados utilizados são 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.

Para o tratamento dos dados utilizou-se o software “R” na análise quantitativa, estatística, com o uso de 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.

Para a análise da obtenção dos retornos anormais e volumes negociados anormais 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, significando que o modelo utiliza dados a partir de 03 de junho de 1998. Na sequência se computam as realizações anormais, AR_t , como a diferença entre a atual observação, R_t , e aquelas esperadas pelo modelo, $E[R_t/I_t]$, em que R_t é o retorno e I_t é a informação sobre a empresa no tempo t . AV_t é o volume anormal negociado, V_t o volume negociado, e $E[V_t/I_t]$ a esperança do volume negociado, equações [2.1] e [2.2]. Note-se que ambas as variáveis podem ser consideradas como uma mensuração da parte inesperada de uma dada realização:

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

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

Com a finalidade de encontrar os valores esperados foi usado o modelo de mercado *CAPM – Capital Asset Price Model*, para o retorno, com o uso de retornos logaritimizados 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; $E(R_M)$ é o Retorno esperado do mercado; e β_j é o beta da ação.

Para o cálculo do Volume Anormal AV_t , é usado o mesmo caminho traçado por Tkac (1999).

Na análise estatística, para o teste de estacionariedade do modelo, foi aplicado o teste da raiz unitária *ADF* de Dickey-Fuller (GUJARATI, 2006). O teste *ADF* é realizado em cada uma das 66 ações da série temporal amostrada.

Em seguida, foi 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 [4]:

$$\text{Corr}[AR_t, AV_t] = \frac{\text{Cov}[AR_t, AV_t]}{SD [AR_t] * SD [AV_t]} \quad [4]$$

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.

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 [5.1] e [5.2]:

$$AR_t = \alpha_0 + \alpha_1 AV_t + \alpha_2 AR_{t-1} + \alpha_{p+1} AR_{t-p} + \varepsilon_{1,t}, \quad [5.1]$$

$$AV_t = \beta_0 + \beta_1 AR_t + \beta_2 AV_{t-1} + \beta_3 AV_{t-2} + \beta_{q+1} AV_{t-q} + \varepsilon_{2,t}, \quad [5.2]$$

em que ε é o ruído branco. Em adição à equação de Lee e Rui de ordem 1 e 2, é realizado o teste para a escolha de um comprimento p e q autorregressivo 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 [5.1], [5.2] e [6] 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, contante da equação [6], também proposta por Lee e Rui (2002):

$$AV_t = \alpha_0 + \phi_1 AV_{t-1} + \phi_2 AV_{t-2} + \phi_q AV_{t-q} + \alpha_1 AR_t^2 + \alpha_2 D_t AR_t^2 + \varepsilon_t. \quad [6]$$

No modelo [6], D_t é uma *dummy* 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 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 autocorrelação residual consecutivamente, são incluídos valores atrasados do volume anormal negociado até q .

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 autorregressivo 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 [7.1] e [7.2]:

$$R_t = \alpha_0 + \alpha_1 R_{t-1} + \alpha_2 R_{m,t} + \varepsilon_t, \quad [7.1]$$

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

$$\sigma_t^2 = h_t = \beta_0 + \beta_1 h_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_3 S_{t-1}^* \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma V_t \text{ ou } \gamma V_{t-1}, \quad [7.2]$$

em que ε_t assume a distribuição *t-student* com v 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 ser positiva e 0 caso contrário. O restante do modelo [7.2] 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, caso ocorra uma incorporação do volume negociado na equação da variância condicional. Em [7.2], 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 logaritma, a log-normal, a *t-Student*, entre outras (SARTORIS, 2003). No estudo de Gurgul, Majdosz e Mestel (2005), é empregada uma distribuição *t-Student* para a inovação do retorno ε_t .

Como um primeiro passo, são estimados os parâmetros do modelo [7.2] 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 [7.2]. 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.

A causalidade Granger, Kirchgassner e Wolters (2008) é definida a partir de duas séries temporais estacionárias. Como um teste de causalidade de Granger, é aplicado um bivector autorregressivo (*VAR*) da forma [8.1] e [8.2]:

$$AR_t = \mu_1 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1,i} AR_{t-i} + \sum_{i=1}^q \beta_{1,i} AV_{t-i} + \varepsilon_{1,t}, \text{ e}; \quad [8.1]$$

$$AV_t = \mu_2 + \sum_{i=1}^p \alpha_{2,i} AV_{t-i} + \sum_{i=1}^q \beta_{2,i} AR_{t-i} + \varepsilon_{2,t}. \beta_i \quad [8.2]$$

O modelo [8.1] e [8.2] são estimados usando-se o método *OLS*. Em ordem para a escolha de um comprimento p e q autorregressivo apropriado do *VAR*, é aplicado o Critério de Informação de Akaike (*AIC*). Para o teste da hipótese nula, é calculado o *F* estatístico.

O estudo testou as seguintes hipóteses de trabalho: (H1) não há relação contemporânea entre o retorno anormal da ação e o excesso de volume em nenhuma direção; (H2) não há relação causal entre o retorno anormal da ação e o excesso de volume negociado; (H3) não há relação contemporânea entre o retorno da ação e o volume em nenhuma direção; (H4) não há relação causal entre o retorno da ação e o volume negociado; (H5) há uma relação contemporânea positiva entre volatilidade anormal e o volume anormal negociado; (H6) há uma relação causal entre volatilidade anormal e o volume anormal negociado; (H7) há uma relação contemporânea positiva entre volatilidade do retorno e o volume negociado; e (H8) há uma relação causal entre volatilidade do retorno e o volume negociado.

Como critério de aceitação ou rejeição das hipóteses foi utilizado o teste do X^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.

3 Resultados e discussão

Na carteira do Ibovespa em 30 de maio de 2008, somente 10 papéis eram 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 compunham o índice possuíam 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 os de ações preferenciais (possuem preferência nos dividendos, mas não dão poder dentro das corporações, como as ações ordinárias); trata-se de um indicativo de preferência do 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, representando 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, além de instituições financeiras. Trata-se de Petrobrás, Vale e Usiminas do setor de minas e energia; Siderúrgica Nacional e Gerdau do setor de siderurgia e metalurgia; além de Bradesco, Itaú e Unibanco do setor financeiro.

3.1 Estatística descritiva das variáveis

Observam-se na 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 (curtose maior que 0,263). O retorno das ações possui assimetria negativa em 20 papéis e assimetria positiva em 47, significando 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, significando 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, possuem assimetria negativa a PETR4, BBDC4, USIM5, UBBR11, PETR3 e GGBR4, ou seja, são bons 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.

3.2 Análise da estacionariedade das variáveis

No teste $KPSS$, que possui como hipótese nula a estacionariedade, ou seja, a série é estacionária se p -value for maior do que 5% para uma confiança de 95%, apenas as séries dos papéis da BRAP4 e da GOLL4 não são estacionárias.

Na análise do volume negociado, de acordo com o mesmo teste, 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 o referencial teórico.

O retorno anormal, de acordo com o teste *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: BBSA3, TAMM4, PRGA3, CSAN3, SDIA4, NATU3, BRKM5, CPLE, GOAU4, CCRO3, EMBR3, BRTO4, BNCA3, BRTP3, LIGT3, CGAS5 e TMCP4. Estas 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.

3.3 Análise da correlação entre as variáveis

Na análise de correlação entre os dados, foram estudadas as correlações contemporâneas entre o retorno e volume, assim como 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 aos retornos seguintes.

Foram identificadas correlações pequenas 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 possuem correlação positiva fraca e, no tempo $t-2$, 39 dos

66 papéis também possuem fraca correlação positiva. Em $t+1$, 45 das 66 séries possuem correlação positiva fraca e, em $t+2$, 40 das 66 possuem correlação positiva fraca. Isso permite concluir que, apesar de fracas, 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 apresentam correlação negativa fraca. Em $t-2$, 44 dos 66 papéis possuem correlação negativa fraca. No tempo $t+1$, com 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. Tais dados permitem concluir que as correlações entre o retorno anormal e o volume anormal são mais negativas fracas em relação a períodos menores do que t , e são mais positivas fracas em períodos maiores do que t , chegando-se a resultados semelhantes ao de Karpoff (1987).

3.4 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, foi necessário determinar qual a ordem p ou número de defasagem, escolhidos de acordo com o Critério de Informação de Akaike (*AIC*). 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, este foi adotado como padrão para permitir o uso da equação de Lee e Rui, com a ordem p igual a 1.

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 à explicação do V_A 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 à 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, possibilitando-se deduzir que não deve haver relação com a participação relativa no Ibovespa.

3.5 Teste da significância da relação entre o retorno e volume negociados

Para o cálculo da significância das relações contemporâneas entre o retorno e volume negociados e entre a volatilidade do retorno e volume negociados, foi necessário determinar qual a ordem p ou número de defasagem, escolhidos de acordo com o Critério de Informação de Akaike (AIC). 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, este foi adotado como padrão para permitir o uso da equação de Lee e Rui, com a ordem p igual a 1.

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 à 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 a mesma situação na dependência do volume negociado ao retorno das ações. Na dependência do volume à 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 há concentração de relações significativas, possibilitando-se deduzir que não deve haver relação com a participação relativa no Ibovespa.

3.6 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 Glosten, 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.

Todas as regressões da volatilidade do retorno em função do volume negociado das ações 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 hipótese de que se possui uma distribuição *t-Student* para o retorno inesperado ε_t . Como resultado, 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 à 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.

3.7 Teste da significância da relação causal entre as variáveis

A ordem dos regressores foi necessária para determinar a relação de causalidade entre as variáveis pelo método descrito por Granger (1969). Como pode ser observado resumidamente, no Quadro 1, 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 14 dos 66 casos. Por sua vez, 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 9 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 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, indicando-se que é possível modelar o comportamento dos retornos das ações em função do volume.

Quadro 1 - Resumo dos resultados da Causalidade de Granger

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	
Nº. Papéis	Causa Granger	Nº. Papéis	Causa Granger	Nº. Papéis	Causa Granger	Nº. Papéis	Causa Granger
42 dos 66	RA <C.G.> VA	49 dos 66	RA ² <C.G.> VA	49 dos 66	R <C.G.> V	54 dos 66	R ² <C.G.> V
14 dos 66	RA <C.G.> VA	8 dos 66	RA ² <C.G.> VA	9 dos 66	R <C.G.> V	11 dos 66	R ² <C.G.> V
8 dos 66	RA <C.G. VA	7 dos 66	RA ² <C.G. VA	8 dos 66	R <C.G. V	1 dos 66	R ² <C.G. V
2 dos 66	RA <C.G. VA	2 dos 66	RA ² <C.G. VA	Nenhum	R <C.G. V	Nenhum	R ² <C.G. V

O trabalho não permite afirmações conclusivas com relação às hipóteses iniciais levantadas sobre as séries temporais observadas. Conforme o Quadro 2, a primeira hipótese, a qual pressupõe 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, pressupondo não haver 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, a qual pressupunha que não há relação contemporânea entre o retorno da ação e o volume, em nenhuma direção se confirmou pois em todas as ações o choque do volume não reduziu a volatilidade. A quarta hipótese, a qual pressupunha que não há relação causal entre o retorno da ação e o volume negociado, não se confirmou posto existir 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.

A quinta hipótese, pressupondo haver uma relação contemporânea positiva entre volatilidade anormal e o volume anormal negociado, foi confirmada. A sexta hipótese, a qual pressupunha haver uma relação causal entre volatilidade anormal e o volume anormal negociado também se confirmou, 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.

Quadro 2 - 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%

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 havia uma relação causal entre volatilidade do retorno e o volume negociado foi confirmada, 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 fortes, considerando-se a ocorrência em mais de 50% dos casos, respectivamente 63,63%, 74,24%, 59,09% e 81,82%.

4 Conclusão

Resgatando-se o objetivo geral do trabalho, constata-se que é possível rastrear o comportamento do retorno das ações ao analisar a relação entre o retorno 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.

Com relação às hipóteses iniciais, conclui-se que a relação linear contemporânea entre o retorno anormal e o volume anormal de negociações das ações possui 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, de modo semelhante a Gurgul, Majdosz e Mestel (2005).

Concluiu-se, também, 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.

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.

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, significando que os resultados são válidos apenas para as ações tratadas em particular. De forma fundamentada, expressa-se a opinião de que o mercado brasileiro é eficiente na forma forte com os papéis que não apresentaram relação entre as variáveis, como no caso das ações ordinárias e em papéis das empresas do novo mercado.

Deixa-se como sugestão para estudos futuros 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 por meio de painel que pode enriquecer a análise empírica das séries temporais.

Acredita-se que se tenha deixado como contribuição para o campo científico um trabalho que permitirá avançar no conhecimento sobre o mercado brasileiro, especialmente sobre as ações que compõem o Ibovespa. Com isso, este estudo busca permitir que se possa inclusive modelar o retorno das ações em função do volume devido aos 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.

Referências

- 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.
- BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO. **BOVESPA**. 2008. Disponível em: <<http://www.bovespa.com.br>>. Acesso em: 02 jan. 2008.
- BRAILSFORD, T. The empirical relationship between trading volume, returns and volatility. **Accounting and Finance**. Disponível em: <<http://www.volume.technicalanalysis.org.uk/Brai94.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2008.
- CLARK, P. K. A subordinated stochastic process model with finite variance for speculative prices. **Econometrica**, v. 41, p. 135-155, 1973.
- COPELAND, T. A modelo of asset trading under the assumption of sequential information arrival. **Journal of Finance**, p. 135-155, 1976.
- EPPS, T. W.; EPPS, M. 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.
- 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://www.minneapolisfed.org/research/sr/sr157.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2008.
- GRANGER, C. Investigation causal relations by economic models and cross-spectral methods. **Econometria**, v. 37, n. 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.
- 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.
- 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.

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.

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, jan./mar, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ee/v36n1/v36n1a07.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2008.

MOSSIN, J. Equilibrium in a capital asset market. **Econometrica**, v. 34, n. 4, p. 768-783. oct. 1966.

VERGARA, S. C. **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 jun. 2007.

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. 36, n. 4, p. 545-65, 2001.

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

Notas

¹ Contemporânea – atual, presente, estática. Relação entre o retorno atual e o volume atual.

² Período este posterior ao Plano Real, programa brasileiro de estabilização econômica, iniciado oficialmente em 27 de fevereiro de 1994 com a publicação da Medida Provisória n. 434 no Diário Oficial da União.

³ Correlação entre as variáveis no mesmo período de tempo.