

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-Graduação em Estatística

**APLICAÇÃO DO BACKTESTING PARA AVALIAR QUAL
METODOLOGIA DO VALUE AT RISK - SIMULAÇÃO HISTÓRICA
OU DE VARIÂNCIAS-COVARIÂNCIAS, EXPLICA MELHOR O
IBOVESPA NO PERÍODO DE 01/2009 A 12/2010.**

Thiago Matheus da Costa

Belo Horizonte
2011

Thiago Matheus da Costa

**APLICAÇÃO DO BACKTESTING PARA AVALIAR QUAL
METODOLOGIA DO VALUE AT RISK - SIMULAÇÃO HISTÓRICA
OU DE VARIÂNCIAS-COVARIÂNCIAS, EXPLICA MELHOR O
IBOVESPA NO PERÍODO DE 01/2009 A 12/2010.**

Monografia apresentada como requisito parcial
para a conclusão do curso de Pós-Graduação *Lato
Sensu* em Estatística da Universidade Federal de
Minas Gerais.

Orientador: Prof. Robert Aldo Iquiapaza

Belo Horizonte

2011

Thiago Matheus da Costa

Aplicação do Backtesting para avaliar qual metodologia do Value At Risk - Simulação Histórica ou de Variâncias-Covariâncias, explica melhor o Ibovespa no período de 01/2009 a 12/2010.

Trabalho apresentado ao Curso de Pós-Graduação
em Estatística da Universidade Federal de Minas
Gerais

Robert Aldo Iquiapaza (Orientador) – UFMG

Ela Mercedes Medrano de Toscano (Professor da Banca) – UFMG

Aureliano Angel Bressan (Professor da Banca) – UFMG

Belo Horizonte, 25 de Novembro de 2011

A minha esposa, Suzana Bueno Simões da Costa,
aos meus pais, Nádía Aparecida de Oliveira
Costa, Hélio Romão da Costa, e todos familiares,
pelo carinho, compreensão e por tudo o que vocês
representam em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, a minha fortaleza.

Agradeço ao orientador, Prof. Robert Aldo Iquiapaza, por me auxiliar de forma sábia.

A minha querida esposa Suzana pelo amor incondicional.

Aos meus pais Hélio e Nádia por terem me estimulado a lutar sempre.

A minha avó Mercês pelo carinho.

Ao meu sogro Ulisses e sogra Maiza pela ajuda nesta caminhada.

Aos familiares que contribuíram para mais uma realização em minha vida.

Aos professores do Curso de Especialização pelo comprometimento.

Aos nobres colegas do curso.

“Do homem são as preparações do coração, mas do SENHOR a resposta da língua.

Todos os caminhos do homem são puros aos seus olhos, mas o SENHOR pesa o espírito.

Confia ao SENHOR as tuas obras, e teus pensamentos serão estabelecidos.

O SENHOR fez todas as coisas para atender aos seus próprios desígnios, até o ímpio para o dia do mal.

Abominação é ao SENHOR todo o altivo de coração; não ficará impune mesmo de mãos postas.

Pela misericórdia e verdade a iniquidade é perdoada, e pelo temor do SENHOR os homens se desviam do pecado.

Sendo os caminhos do homem agradáveis ao SENHOR, até a seus inimigos faz que tenham paz com ele.

Melhor é o pouco com justiça, do que a abundância de bens com injustiça.

O coração do homem planeja o seu caminho, mas o SENHOR lhe dirige os passos.

Nos lábios do rei se acha a sentença divina; a sua boca não transgride quando julga.

Abominação é aos reis praticarem impiedade, porque com justiça é que se estabelece o trono.

Os lábios de justiça são o contentamento dos reis; eles amarão o que fala coisas retas.

O furor do rei é mensageiro da morte, mas o homem sábio o apaziguará.

No semblante iluminado do rei está a vida, e a sua benevolência é como a nuvem da chuva serôdia.

Quão melhor é adquirir a sabedoria do que o ouro! e quão mais excelente é adquirir a prudência do que a prata!

Os retos fazem o seu caminho desviar-se do mal; o que guarda o seu caminho preserva a sua alma.

A soberba precede a ruína, e a altivez do espírito precede a queda.

Melhor é ser humilde de espírito com os mansos, do que repartir o despojo com os soberbos.

O que atenta prudentemente para o assunto achará o bem, e o que confia no SENHOR será bem-aventurado.

O sábio de coração será chamado prudente, e a doçura dos lábios aumentará o ensino.

O entendimento para aqueles que o possuem, é uma fonte de vida, mas a instrução dos tolos é a sua estultícia.

O coração do sábio instrui a sua boca, e aumenta o ensino dos seus lábios.

As palavras suaves são favos de mel, doces para a alma, e saúde para os ossos.”

(Provérbios, capítulo 16, versículos 1 a 24)

RESUMO

O presente trabalho monográfico tem como fim precípua analisar a aplicabilidade do backtesting para avaliar qual metodologia do Value At Risk (VaR) explica melhor o Ibovespa no período de 01/2009 a 12/2010. Para tanto, utilizou-se de duas metodologias de cálculo do VaR: Simulação Histórica, baseado no histograma de distribuição dos dados e Variâncias-Covariâncias (paramétrico), baseado em modelos de volatilidade, nos quais destacamos o Desvio Padrão, Médias Móveis e EWMA. Após as análises realizadas concluiu-se que o método paramétrico não explica o Ibovespa no período analisado, pois o backtesting foi superior ao limite de 5% (cinco por cento) estabelecido neste estudo. Por fim, cabe salientar que o presente trabalho tem uma importância prática para os profissionais que atuam no mercado de renda variável, pois os auxilia a tomar decisões quanto ao risco deste segmento.

Palavras-chave: VaR, Ibovespa, backtesting, Simulação Histórica, Variâncias – Covariâncias.

ABSTRACT

The essential purpose of the present monographic work is to analyze the applicability of backtesting, in order to evaluate and appoint what methodology for Value At Risk better explains the Ibovespa variation from January 2009 through December 2010. To that effect, two methodologies of calculation were considered: the Historic Simulation, based on the histogram of data distribution and Variance-Covariance (parametric), based on volatility models, in which we highlight the Standard Deviation, Moving Averages and EWMA. We concluded that neither of both methods fit to explain Ibovespa variation in the focused period, since the backtesting was superior to the limit of 5% (five per cent), as appointed in this study. Latter, it is important to sustain that the present work has a practical importance for professionals who act at the variable income market, inasmuch it helps them to take decisions concerning the risks of such sector.

Keywords: Var, Ibovespa, Backtesting, Historic Simulation, Variances-Covariances, Investment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico de índice diários do Ibovespa.	31
Figura 2: Gráfico dos log retornos do Ibovespa diários.	32
Figura 3: Gráfico resumo das principais variáveis dos retornos do Ibovespa.	33
Figura 4: Gráfico com a estatística de Jarque-Bera.	34
Figura 5: Gráfico de volatilidades	39
Figura 6: Gráfico de Backtesting utilizando o Modelo de Simulação Histórica	41
Figura 7: Gráfico de Backtesting utilizando o Modelo paramétrico.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: A evolução dos Instrumentos de Gestão de Risco.	17
Tabela 2: Teste ADF para os log retornos do Ibovespa.	35
Tabela 3: Teste BDS para os log retornos do Ibovespa.	36
Tabela 4: Teste Arch para os resíduos do log retornos do Ibovespa.	37
Tabela 5: Resultado dos VaRs.	39
Tabela 6: Resultado dos Backtesting.	40

LISTA DE SIGLAS

VaR – Value At Risk

BM&FBOVESPA – Bolsa de Mercado Futuro

EWMA - Exponentially Weighted Moving Average

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Contextualização do Tema	13
1.2	Problematização.....	14
1.3	Objetivos	14
1.3.1	Geral.....	14
1.3.2	Específicos	15
1.4	Justificativa	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	Métodos de Gestão de Risco	16
2.2	Tipos de Risco Financeiros	17
2.3	Risco de Mercado.....	18
2.4	Risco de Crédito.....	18
2.5	Risco de Liquidez.....	19
2.6	Risco Operacional.....	19
2.7	Risco de Legal	20
2.8	A Origem do VaR	20
2.9	O que é o VaR ?	20
2.10	VaR Paramétrico	21
2.10.1	A distribuição Normal.....	22
2.10.2	VaR para um Único Ativo.....	23
2.10.3	A estimativa da volatilidade	23
2.11	VaR Simulação Histórica.....	26
2.12	Retorno.....	26
2.13	Ibovespa	27
2.14	O Backtesting de Modelos de VaR	27

3	METODOLOGIA DE PESQUISA	29
3.1	Tipo de Pesquisa	29
3.2	Coleta de Dados.....	30
3.3	Tratamento dos Dados.....	30
4	RESULTADO DE PESQUISA.....	31
4.1	Análise exploratória dos retornos do Ibovespa.....	31
4.2	Realizações dos Cálculos do VaR	38
4.2.1	Passos para Calcular o VaR Simulação Histórica	38
4.2.2	Passos para Calcular o VaR Paramétrico	38
4.3	Análise dos Resultados.....	39
5	CONCLUSÃO.....	42
6	REFERÊNCIAS.....	43
7	ANEXOS	45

1 INTRODUÇÃO

No mercado acionário, a exposição ao risco é alta, uma vez que existe grande volatilidade, sendo provocada devido a grandes alterações inesperadas de preço, positivas ou negativas.

Segundo Jorion (2003, p. 3) “Embora alguns aceitem os riscos financeiros incorridos de forma passiva, outros se esforçam em conseguir alguma vantagem competitiva expondo-se a risco de maneira estratégica. Porém em ambos os casos, esses riscos devem ser monitorados cuidadosamente, visto que podem acarretar grandes perdas.” Estas perdas podem ser acompanhadas no final dos anos 90 e início dos anos 2000 após a publicação de diversos escândalos financeiros que provocaram a falência de vários grupos econômicos.

Uma ferramenta importante que auxilia os gestores, gerentes, diretores e acionistas sobre o risco existente em suas operações é o Value at Risk, ou simplesmente VaR.

Segundo Kimura (2009) o VaR pode ser compreendido como sendo uma medida de perda potencial de investimentos sujeita a risco de mercado, ou seja, risco de flutuações de preços.

Conforme Kimura (2009) basicamente existe três metodologias de estimação do VaR, sendo eles: Simulação Histórica, Simulação de Monte Carlo e o Modelo de Variâncias-Covariâncias, conhecido também como paramétrico.

Cabe ressaltar que Jorion (2003) descreve em sua obra a necessidade de modelar a variação do risco ao longo do tempo para a mensuração do VaR, sendo assim, este trabalho irá abordar modelos de volatilidade, nos quais destacamos o Desvio Padrão, Médias Móveis e EWMA.

O mesmo autor descreve que neste contexto de gestão de risco o backtesting representa um procedimento para avaliar se as estimativas de perdas máximas geradas pelas metodologias - Simulação Histórica, Simulação de Monte Carlo e o Modelo de Variâncias-Covariâncias são adequadas em função da carteira da instituição e das condições de mercado.

Essa monografia tem assim como finalidade abordar a aplicação do backtesting para avaliar qual metodologia do Value at risk - Simulação Histórica ou de Variâncias-Covariâncias, explica melhor o Ibovespa no período de 01/2009 a 12/2010.

A presente monografia está dividida em 5 capítulos, incluindo esta introdução. O capítulo 2 trata do referencial teórico, onde serão abordados os seguintes temas: métodos de gestão de risco, tipos de risco financeiro, risco de mercado, risco de crédito, risco de liquidez,

risco operacional, risco legal, a origem do VaR, o que é VaR, VaR Paramétrico, VaR simulação histórica e Ibovespa. O terceiro capítulo descreve a metodologia da monografia, no qual é demonstrado o tipo da pesquisa, amostra pesquisada, coleta de dados e tratamento e análise dos dados. Já o quarto capítulo tem como objetivo mostrar os resultados encontrados na pesquisa. O quinto capítulo traz como referência a conclusão do estudo.

1.1 Contextualização do Tema

Segundo Kimura (2009, p. 23) “um marco para a gestão de risco foi a disponibilização de um documento técnico pelo J.P Morgan para o público em geral. Este documento, batizado de RiskMetrics, mostrava uma versão simplificada do modelo de gestão de risco usado por esse banco. No RiskMetrics, grande ênfase foi dada no detalhamento da forma de estimação do VaR.”

O mesmo autor informa que no momento da publicação na internet, rapidamente se tornou o *benchmark* da gestão de riscos de mercado, sendo assim, tornou-se o principal parâmetro de risco usado pelo mercado financeiro.

“No Brasil, de acordo com a regulamentação do Banco Central, as instituições financeiras são obrigadas a alocar capital próprio em função do nível de risco de mensuração pelo VaR. É importante ressaltar que estas exigências do órgão regulador brasileiro segue, com alguns ajustes, as regras do Comitê da Basileia, que é uma espécie de banco central global dos bancos centrais nacionais.” (Kimura, 2009, p.21).

Conforme Kimura (2009) basicamente existem três metodologias e estimação do Value at Risk, sendo: a Simulação Histórica, a Simulação de Monte Carlo e o Modelo de Variâncias – Covariâncias, paramétrico. Cabe informar que existem instituições financeiras que programam as várias metodologias para ter um parâmetro mais abrangente do nível de risco assumido. “Assim, o conhecimento das várias formas de estimação do VaR é importante para que o risk manager não fique preso a uma só metodologia que, eventualmente, pode não representar de forma mais adequada o risco de mercado da sua carteira. (KIMURA, 2009, p. 38).”

Entretanto, neste estudo daremos prioridade à utilização das metodologias da Simulação Histórica e da Simulação paramétrica, conhecida também como modelo de

Variâncias – Covariâncias, por serem ferramentas mais fáceis de aplicar pelo tomador de decisões.

1.2 Problematização

Segundo Kimura (2009) existem diversas metodologias de estimação do VaR, porém não há um estudo contundente que estabeleça uma superioridade de prática ou teórica de uma determinada metodologia sobre a outra, sendo que cada técnica do VaR pode apresentar diferentes estimativas de perda máxima.

O mesmo autor deixa claro que o VaR é uma estimativa na qual pode ocorrer erros quando é obtida, embora o VaR represente um limite máximo de perda, esse limite pode ser ultrapassado. Há pelo menos duas causas para que a perda efetiva seja superior ao do VaR.

De acordo com Kimura (2009), na primeira causa o VaR pode estar sendo considerado de modo inadequado, já que o modelo, os parâmetros estatísticos ou, os dados de entrada do modelo, não representam a realidade do risco do investimento.

A segunda causa refere-se à perda efetiva superior estimada pelo VaR que envolve o grau de confiança.

Logo, como foi exposto, é difícil descobrir se a metodologia ou os parâmetros para obtenção do VaR estão adequados para os seus investimentos.

Kimura (2009) informa que para sanar esta dúvida, o gestor de risco pode utilizar o Backtesting, pois esta técnica possibilita avaliar a adequação da metodologia do VaR para os seus investimentos em função do grau de confiança.

Assim, tendo em vista os aspectos acima apontados, cabe-nos perguntar: Qual metodologia do Value at risk, Simulação Histórica ou de Variâncias-Covariâncias é mais eficiente para explicar o Ibovespa no período de 2009 a 2010?

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Aplicação do backtesting para avaliar qual metodologia do Value at risk - Simulação Histórica ou de Variâncias-Covariâncias, explica melhor o Ibovespa no período de 01/2009 a 12/2010.

1.3.2 Específicos

- Analisar os resultados do VaR Histórico do índice Ibovespa entre o período de 2009 a 2010.
- Analisar os resultados do VaR Paramétrico do índice Ibovespa entre o período de 2009 a 2010.
- Analisar qual metodologia explicou melhor o índice Ibovespa entre o período de 2009 a 2010.

1.4 Justificativa

O estudo justifica-se em aplicar o backtesting em duas metodologias de VaR, Histórico e Paramétrico, para descobrir qual delas explica melhor o índice Ibovespa entre o período de 2009 a 2010.

A utilização de fundamentos gestão de risco e alguns conceitos estatísticos serão necessários para avaliar os resultados do VaR sobre o índice Ibovespa no período estudado.

Este trabalho é importante na medida em que visa atender aos investidores de renda variável, pois auxilia na hora da aplicação dos seus recursos na bolsa de valores.

Além de apresentar importância mercadológica, cabe discutir qual modelo de VaR é mais eficiente para prever a perda máxima do Ibovespa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Serão abordados neste capítulo tópicos que apresentam informações de grande importância para uma melhor compreensão do assunto estudado: Aplicação do backtesting para avaliar qual metodologia do Value at risk, Simulação Histórica ou de Variâncias-Covariâncias, explica melhor o Ibovespa no período de 01/2009 a 12/2010.

As informações de vários autores serão levadas em consideração a partir do seu respectivo grau de contribuição para o estudo proposto.

Este capítulo exporá os seguintes assuntos: Métodos de Gestão de Risco, Tipos de Risco Financeiro, Risco de Mercado, Risco de Mercado, Risco de Crédito, Risco de Liquidez, Risco Operacional, Risco Legal, A origem do VaR, O que é VaR, VaR Paramétrico, VaR Simulação Histórica e Ibovespa.

2.1 Métodos de Gestão de Risco

Conforme Jorion (2003) com o aumento da oscilação das taxas de câmbio, juros e dos preços de commodities gerou-se demanda de novos métodos financeiros e por ferramentas analíticas para administração de risco.

O gerenciamento de risco só foi possível ser implantado no mercado financeiro devido às inovações tecnológicas, pois foi uma resposta ao aumento das oscilações dos mercados financeiros globais.

O mesmo autor relata na tabela 1 a evolução do gerenciamento de risco financeiro, sendo que o primeiro passo foi o modelo da *duration* para títulos de renda fixa, com o fim de mensurar os riscos de mercado, crédito e operacionais em empresas.

Tabela 1: A evolução dos Instrumentos de Gestão de Risco

1938	Duration de títulos de renda fixa
1952	Arcabouço de média-variância de Markowitz
1963	Capital asset pricing model de Sharpe
1966	Modelo multifatorial
1973	Modelo de precificação de opções de Black & Scholes, as gregas
1979	Modelo binomial para precificação de opções
1983	RAROC, retorno ajustado ao risco
1986	Limites de exposição por faixa de duration
1988	Ativos ajustados ao risco para bancos e limites baseados nas gregas
1992	Teste de estresse
1993	Value at Risk (VAR)
1994	RiskMetrics
1997	CreditMetrics, CreditRisk+
1998	Integração dos riscos de crédito e de mercado
2000	Gestão de risco em empresas

Fonte: Jorion, 2003

Segundo Vicente (2008) a gestão de risco não é capaz de proteger todas as possibilidades, pois não consegue eliminar a incerteza de nosso horizonte, sendo que o objetivo maior é somente reduzir as conseqüências do fato de desconhecermos o que poderá ocorrer no futuro.

2.2 Tipos de Risco Financeiros

Segundo Vicente (2006) é apropriado classificar alguns tipos de risco, pois irá facilitar a ampliação das teorias práticas de sua gestão. Pode-se dividir o risco global em cinco grupos, tais como, Risco de Mercado, Risco de Crédito, Risco Operacional, Risco de Liquidez e Risco Legal, sendo que estes riscos estão agregados em uma instituição. Contudo, cabe ressaltar que existem outras classificações, porém o foco deste trabalho são os riscos que uma empresa financeira pode apresentar.

O mesmo autor informa que o aumento de técnicas de mensuração e controle de risco veio permitir um possível mapeamento das possibilidades futuras, sendo assim, isso não garante uma previsão totalmente correta.

2.3 Risco de Mercado

Segundo Jorion (2003) o risco de mercado pode ser entendido como a oscilação dos preços de mercado, sendo que atualmente existe a ferramenta como o VaR que possibilita que usuários quantifiquem o risco de mercado de maneira ordenada.

O mesmo autor informa que existem dois tipos de risco de mercado: o risco absoluto que é mensurado pelo dano possível em dólares, ou seja, prioriza a oscilação dos retornos totais; e o risco relativo, o qual está relacionado a um índice como referência, ou seja, mede o risco em termos de desvio em conformidade com o índice de referência.

Jorion (2003) relata que o risco de mercado também pode ser classificado em risco direcional e não-direcional, sendo que o primeiro expõe a direção dos movimentos das variáveis financeiras. Essas exposições são aproximadas por distribuições lineares como o beta para ações, *duration* para taxa de juros e o delta para ativos subjacentes provenientes de opções.

A segunda classificação tende a ser direcionada aos demais riscos, sendo que as exposições são não-lineares e apresenta posições voláteis. Essas exposições de segunda ordem são avaliadas pela convexidade quando trabalha com a taxa de juros e a gama quando trabalha com opções.

Nesta segunda classificação, tem-se o risco de base, o qual está ligado à oscilação não antecipada nos preços de ativos de uma posição de defesa. Por último o risco de volatilidade está ligado a exposição da volatilidade implícita.

Pode-se dizer que o risco de mercado é controlado por limites nacionais de apresentações de medidas de VaR, sendo supervisionado independentemente pelos gestores de risco.

2.4 Risco de Crédito

Segundo Jorion (2003) o risco de crédito pode ser entendido quando as contrapartes não são capazes de cumprir suas obrigações contratuais, sendo que o seu efeito é medido pelo custo de reposição dos fluxos de caixa.

O mesmo autor menciona que o risco de crédito pode ocorrer antes da própria inadimplência. Este risco deveria ser definido como perdas potenciais, sendo cometidas caso houvesse o evento de crédito.

De acordo com Duarte Junior (2005) o risco de crédito engloba vários riscos, tais como o risco de inadimplência, risco de degradação¹, risco de garantia², risco soberano³ e risco de concentração em um mesmo emissor.

2.5 Risco de Liquidez

Segundo Jorion (2003) o risco de liquidez pode assumir duas formas: risco de liquidez de ativo e risco de liquidez de financiamento.

O mesmo autor relata que o risco de liquidez dos ativos ou risco de liquidez de mercado/produto pode ser compreendido quando uma transação não ocorre conforme o preço de mercado prevalecente. Este risco varia ao longo do tempo, de acordo com a função das condições prevalecentes do mercado. Pode-se apresentar como exemplo alguns ativos relacionados a moedas e títulos públicos, que possuem mercados volumosos, sendo assim, podem ser liquidadas com facilidade, tendo pouco conflito nos preços.

Jorion (2003) informa que este risco pode ser aproximado pelo VaR, assegurando-se que a perspectiva seja pelo menos maior do que um período normal de liquidação.

O risco de liquidez de financiamento pode ser conhecido como risco de fluxo de caixa, pois tem como base a inadimplência de pagamentos, ou seja, pode obrigar a uma liquidação antecipada. Esse risco é específico em carteiras alavancadas.

O risco de financiamento pode ser controlado através de planejamentos que atendam ao fluxo de caixa. Outra forma é a diversificação e o planejamento de estratégia que tem como objetivo levantar novos recursos que socorra as insuficiências de caixa.

2.6 Risco Operacional

Segundo Rodrigues (2008) o risco operacional representa a métrica para as prováveis perdas procedentes de sistemas, erros humanos, práticas e meios de controle não capazes de proteger contra erros humanos ou circunstâncias adversas.

Jorion (2003) informa que o risco operacional pode provocar risco de crédito e de mercado, pois se um problema operacional provoca uma falha na liquidação, esta poderá gerar

¹ “O risco de degradação são perdas potenciais devido a redução do rating de uma contraparte”. (DUARTE JUNIOR, 2005, p 5)

² “O risco de garantia são perdas potenciais devido a redução do valor de mercado das garantias de empréstimo”. (DUARTE JUNIOR, 2005, p 5)

³ “O risco soberano são perdas potenciais decorrentes de uma mudança na política nacional de um país que afete sua capacidade de honrar seus compromissos.” (DUARTE JUNIOR, 2005, p 6)

risco de crédito e risco de mercado, uma vez que os seus custos podem depender de movimentos nos preços de mercado.

2.7 Risco de Legal

De acordo com Jorion (2003) o risco legal pode ser entendido quando uma transação não está amparada por lei, sendo que geralmente está relacionado ao risco de crédito, pois uma vez ocorrendo o prejuízo monetário em alguma transação, pode tentar encontrar meios judiciais para invalidar a transação.

Este risco é controlado através de políticas desenvolvidas pelo departamento jurídico da instituição em conjunto com a gerência.

2.8 A Origem do VaR

Segundo Jorion (2003) Till Guldemann foi considerado como o criador da técnica value at risk, pois era ele responsável pela pesquisa global do banco J.P Morgan no final dos anos 80. O grupo de administração de risco deste tinha que tomar decisões, pois teria que apresentar total imunização para investir em títulos nacionais de longo prazo, tendo os retornos estáveis, ou em dinheiro, conservando o valor de mercado constante.

Além disso, o banco resolveu que os valores em risco eram mais respeitáveis que retornos em risco, começando assim a se criar a idéia para o VaR.

O mesmo autor informa que o termo value at risk foi inserido no relatório do G-30, sendo publicado em julho de 1993, consistindo visivelmente como o primeiro registro da expressão.

2.9 O que é o VaR ?

O VaR pode ser definido da seguinte forma:

“O VaR sintetiza a maior (ou pior) perda esperada dentro de determinados período de tempo e intervalo de confiança⁴.”

De modo mais formal, o VAR descreve o percentil da distribuição de retornos projetada sobre um horizonte estipulado. Se c for o nível de confiança selecionado, o VaR corresponderá ao $(1 - c)$ percentil da distribuição. Por exemplo, com nível de confiança de 95%, o VAR deve ser tal que ele exceda 5% do número total de observações da distribuição.” (JORION, 2003, p 19 e 20).

Segundo Jorion (2003) a maior vantagem do VaR consiste em resumir, em um único número de fácil entendimento, a exposição total do risco de mercado de uma instituição, sendo assim, pode-se entender porque este método vem ser tornando em curto prazo uma ferramenta essencial para o gerenciamento de uma empresa.

“O VaR pressupõe que a carteira é “congelada” durante o horizonte especificado ou, de forma geral, que o perfil de risco da instituição permanece constante. Além disso, o VaR também assume que a atual carteira será marcada a mercado no final desse mesmo período.” (JORION, 2003, p 20).

O cálculo do VaR pode ser dividido entre os modelos paramétricos e os não paramétricos, sendo demonstrado de forma detalhada nos próximos itens.

2.10 VaR Paramétrico

Segundo Jorion (2003) o modelo paramétrico pode ser simplificado de forma bastante considerável se for suposto que a distribuição pertence a uma família normal.

O mesmo autor informa que o valor do VaR pode se proceder diretamente do desvio – padrão da carteira, empregando um fator multiplicativo que depende do nível de confiança. De acordo com Jorion (2003, p. 99) “Essa abordagem é, às vezes, denominada paramétrica, pois envolve a estimação de parâmetros como o desvio – padrão, e não simplesmente a leitura de um quantil da distribuição empírica.”

⁴ Intervalo de confiança é o intervalo no qual o VaR não se espera que ultrapasse a perda máxima calculada.

Jorion (2003, p. 99) informa que “esse método é simples, conveniente e, como será visto adiante, produz medidas de VaR mais precisas. A questão é saber se a distribuição normal é realista, caso contrário, uma outra distribuição pode adequar melhor os dados.”

2.10.1 A distribuição Normal

Segundo Morettin (1999) a distribuição normal desempenha um papel muito importante na área estatística, pois muitos estudos são explicados por ela. Como pode ser observado na figura abaixo, esta distribuição assemelha – se a uma curva em forma de “sino”, sendo proposta há dois séculos por Karl F. Gauss (1777-1855). Sendo assim, a distribuição normal pode ser chamada também de distribuição Gaussiana.

O mesmo autor informa que a distribuição normal possui características convenientes, pois a distribuição inteira apresenta dois momentos, ou seja, sua média e a sua variância: $N(\mu, \sigma^2)$, sendo que a média representa a localização, e o segundo, a dispersão.

A distribuição normal apresenta a seguinte expressão de distribuição de probabilidade:

$$f(x) = \phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-(1/2\sigma^2)(x-\mu)^2}$$

onde:

$e^{[y]}$ → representa o exponencial de y.

Essa função pode ser simplificada de forma considerável, pois pode ser utilizada a tabela de distribuição normal, com média zero e variância unitária, sendo chamado de função normal padrão.

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Usando esta equação e a tabela de distribuição normal-padrão, podem-se calcular probabilidades para qualquer distribuição normal.

2.10.2 VaR para um Único Ativo

Para o cálculo do VAR considerado apenas um único ativo em sua carteira tem-se a seguinte equação:

$$\text{VAR} = W_0 \sigma \alpha \sqrt{\Delta t}$$

onde:

VAR = Value at Risk

W_0 = Valor aplicado

σ = Volatilidade

α = Fator de segurança

Δt = Tempo da aplicação

2.10.3 A estimativa da volatilidade

Para o cálculo da volatilidade podemos utilizar diferentes modelos, dentre os quais destacamos o Desvio Padrão, Médias Móveis, EWMA e GARCH.

2.10.3.1 A estimativa da volatilidade pelo desvio padrão

Conforme Bessada (2008), a volatilidade estimada através do desvio padrão é desenvolvida a partir do logaritmo neperiano da taxa de retorno diária do preço do ativo, como pode ser observado na formulação a seguir:

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_i (r_i - \bar{r})^2$$

2.10.3.2 A estimativa da volatilidade pela de Média Móveis

Segundo Jorion (2003), o modelo de volatilidade Média Móveis é um método que utiliza janela móvel de extensões fixa, sendo que atribuiu o mesmo peso a todas as observações dentro da janela e ignoram o fato de que observações mais recentes podem conter mais informações do que as mais antigas.

$$MMA = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n}$$

MMA = média móvel aritmética

P = preço

n = período

2.10.3.3 A estimativa da volatilidade pelo EWMA

O modelo EWMA (Exponentially Weighted Moving Average) depende de um único parâmetro (λ) que é o fator de decaimento exponencial, sendo que o seu valor é limitado no domínio $[0,1]$. (Material do Curso Gestão de Risco BM&F, 2011, pag.1). Desta forma o modelo “pode ser descrito com uma média ponderada exponencialmente pela ordenação dinâmica dos retornos, ou seja, as observações mais recentes da amostra têm maior peso computo da volatilidade.”

Conforme Almeida e Ghirardi (2008) para o cálculo da volatilidade através do método do RiskMetrics temos a seguinte equação:

$$\sigma_{t+1} = \sqrt{\lambda \cdot \sigma_t^2 + (1 - \lambda) \cdot r_t^2}$$

A letra grega lambda (λ) é o fator de decaimento, com λ ($0 < \lambda < 1$), ao qual determina os pesos relativos aplicados às observações dos retornos.

Segundo Jorion (2003, p. 176), na prática o método RiskMetrics utiliza somente um fator de decaimento para todas a séries estudadas, com um ajuste de 0,94 para dados diários.

2.10.3.4 A estimativa da volatilidade pelo GARCH

Conforme Morettin e Tolo (2006) os modelos ARCH e GARCH tratam simetricamente os retornos, pois a volatilidade é uma função quadrática dos mesmos.

Um processo GARCH_(p,q) é dado por:

$$\varepsilon_t = y_t - x_t' b$$

$$h_t = a_0 + \sum_{i=1}^q \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^p \beta_i h_{t-i}$$

$$\varepsilon_t \sim N(0, h_t)$$

$$\alpha_0 > 0; \alpha_i \geq 0 \text{ e } \beta_i \geq$$

Onde:

ε_t é o termo aleatório no tempo t, enquanto que h_t é a variância condicional.

Segundo Jorion (2003, p. 175) o modelo EWMA descrito pelo *Risk Metrics* pode ser considerado equivalente a um processo GARCH, onde α_0 é ajustado a zero α_1 e β somam 1.

2.11 VaR Simulação Histórica

De acordo com Kimura (2009) a metodologia de Simulação Histórica é bastante intuitiva e não requer o uso de parâmetros estatísticos, sendo assim, não necessita de estimação de parâmetros que reflitam uma distribuição de probabilidade.

Conforme Kimura (2009), dito de maneira simples, a Simulação Histórica é um método baseado no histograma de distribuição dos dados. Sendo assim, para estimar o VaR é preciso ter um bom conjunto de dados passados da carteira atual.

Segundo Garcia (2007) a simulação histórica incide em recuar no tempo, com o objetivo de calcular o quantil apropriado ao nível de confiança $(1-c)$ desejado. É aconselhável que o período de tempo não seja muito baixo de modo a evitar que momentos relativamente curtos de alta ou baixa oscilação sejam eternizados. Por outro lado, amostras muito extensa eventualmente podem deixar de detectar mudanças pontuais através do tempo.

De acordo com Garcia (2007) depois que é definido o tamanho da amostra, calcula-se em seguida os retornos do ativo para o período temporal determinado. Depois de realizado estes passos, agrupam-se os retornos em ordem crescente e a partir da estimativa do quantil empírico dos retornos, $(1-c)$, é possível encontrar o $\text{VaR}_{(1-c)}$.

2.12 Retorno

Segundo Moretin (1999) um dos objetivos em finanças é avaliar o risco de uma carteira de ativos financeiros, sendo que é medido em termos de variação de preços dos ativos.

A diferença relativa de preços ou retorno líquido simples deste ativo entre o mesmo instante pode ser compreendido como:

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} = \frac{\Delta P_t}{P_{t-1}}$$

onde:

P_t → é o preço de um ativo no instante t , sendo normalmente um dia de negócio.

ΔP_{t-1} → é dada pela variação de preços entre os instantes $t - 1$

t é denotado por $\Delta P_t = P_t - P_{t-1}$.

Em base logarítmica têm-se:

$$r = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right)$$

Na maioria das vezes, os modelos de gerenciamento de risco de mercado, têm como fundamento trabalhar com os logaritmos dos preços, pois conduzem as estimativas de preços mais adequadas do que utilizar o retorno pela diferença de preços relativa, uma vez que esta modelagem pode conduzir estimativas de preços negativas.

2.13 Ibovespa

De acordo com o site da BM&F, o índice Bovespa é o mais respeitável indicador de desempenho médio das cotações do mercado de ações brasileiro, sendo que a sua relevância advém do fato do Ibovespa retratar os principais papéis negociados na BM&FBOVESPA, ou seja, as ações integrantes da carteira teórica do índice Bovespa correspondem mais de 80% do número de negócios e do volume financeiro verificados no mercado á vista.

2.14 O Backtesting de Modelos de VaR

Segundo Jorion (2003) o backtesting é uma ferramenta estatística que tem como finalidade verificar a consistência entre as perdas observadas e as perdas previstas, ou seja, implica em comparar o histórico das perdas estimadas pelo VaR com os retornos observados da carteira.

O mesmo autor informa que este procedimento é compreendido como “um confronto com a realidade”, sendo que essa ferramenta é essencial para os usuários de VaR e gerentes de risco que necessitam verificar se as estimativas estão bem ajustadas. Cabe ressaltar que, caso os modelos não apresentem um resultado satisfatório, devem ser revistos para identificar falsas hipóteses, parâmetros errôneos ou imprecisões na modelagem.

Kimura (2009) informa que para realizar o backtesting entre o resultado efetivo da carteira e o VaR deve-se ter um período de tempo razoavelmente extenso, por exemplo, 100 ou 1.000 dias.

De acordo com Jorion (2003) quando o modelo é perfeitamente ajustado, o número de observações fora do limite do VaR deve estar em conformidade com o nível de confiança.

Segundo Kimura (2009) o backtesting é simplesmente um procedimento em que monitora comparativamente a perda efetiva com a perda estimada após certo período.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

3.1 Tipo de Pesquisa

A metodologia de pesquisa tem como objetivo descrever como será desenvolvida a atividade.

Segundo Lakatos (2002) os métodos metodológicos podem ser apresentados como um grupo de dispositivos que deverá ser utilizado na investigação para que se possa encontrar uma finalidade mais adequada para atingir os objetivos almejados, de maneira eficaz e ágil.

Conforme Teixeira (2000) a técnica de pesquisa utilizada nesta monografia possui uma abordagem quantitativa, já que tem como finalidade utilizar uma linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno e as relações entre variáveis estudadas. A função da estatística neste trabalho é estabelecer relações entre o modelo teórico proposto e os dados observados no mundo real.

O trabalho proposto não se define em método qualitativo, já que não tem como objetivo descrever sobre o assunto abordado e sim analisar resultados quantitativos.

Para a conquista dos objetivos deverá ser considerado o critério de classificação de pesquisa proposto por Vergara (2003), quanto aos fins e quanto aos meios:

Quanto aos fins trata-se de uma pesquisa exploratória. Segundo Gil (1999) as pesquisas exploratórias têm como finalidade esclarecer e modificar conceitos e idéias, visando a formulação de problemas ou hipóteses. Usualmente esta pesquisa envolve levantamentos bibliográficos e documentais, estudo de caso.

Conforme Gil (1999) este tipo de pesquisa tem como objetivo proporcionar uma visão macro acerca de determinado estudo. Este método é feito em especial quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas.

Quanto aos meios foi utilizado como instrumentação de coleta de dados:

Pesquisa documental: Foram levantadas informações sobre a legislação do Banco Central para este tema.

Pesquisa bibliográfica: utilizaram-se teorias estatísticas e financeiras para o cálculo do VaR. As informações foram adquiridas através de livros, bem como em sites na Internet que tratam sobre a aplicação deste modelo.

Pesquisa de laboratório: foram realizados testes com software para o cálculo do VaR.

3.2 Coleta de Dados

Conforme Gil (1999) a amostra pode ser considerada como um subconjunto do universo ou população, em que se estabelecem ou estimam-se as características do universo ou da população.

A amostra utilizada no estudo tem como base os dados do índice Ibovespa, no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Considerou-se este período propício para o estudo, uma vez que o Ibovespa apresentou grande volatilidade.

3.3 Tratamento dos Dados

Segundo Vergara (2003, p. 47), “o tratamento dos dados refere-se à aquela seção na qual se explicita para o leitor como se pretende tratar os dados a coletar, justificando por que tal tratamento é adequado aos propósitos do trabalho”.

Após a coleta de dados, foi realizado o cálculo do VaR através dos métodos de Simulação Histórica e o Paramétrico para uma série de 493 dias úteis, ou seja, no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010.

Por fim, foi feita uma análise por meio do Backtesting para avaliar qual metodologia explica melhor o Ibovespa na amostra de 493 dias úteis.

4 RESULTADO DE PESQUISA

É importante informar que as interpretações dos resultados obtidos através do Backtesting foram realizadas com objetivo de comparar qual metodologia do VaR explica melhor o Ibovespa no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010. Assim a estima de VaR será para o primeiro dia útil de 2011.

4.1 Análise exploratória dos retornos do Ibovespa

A análise exploratória dos dados tem como objetivo identificar o comportamento do passado da série, sendo que esta análise utiliza-se de gráfico de linha, boxplot e estatísticas descritivas. Os Índices do Ibovespa são apresentados no Anexo A, e os retornos no Anexo B.

Na figura 1 mostra a série de índice diários do Ibovespa no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010, num total de $N = 493$ observações.

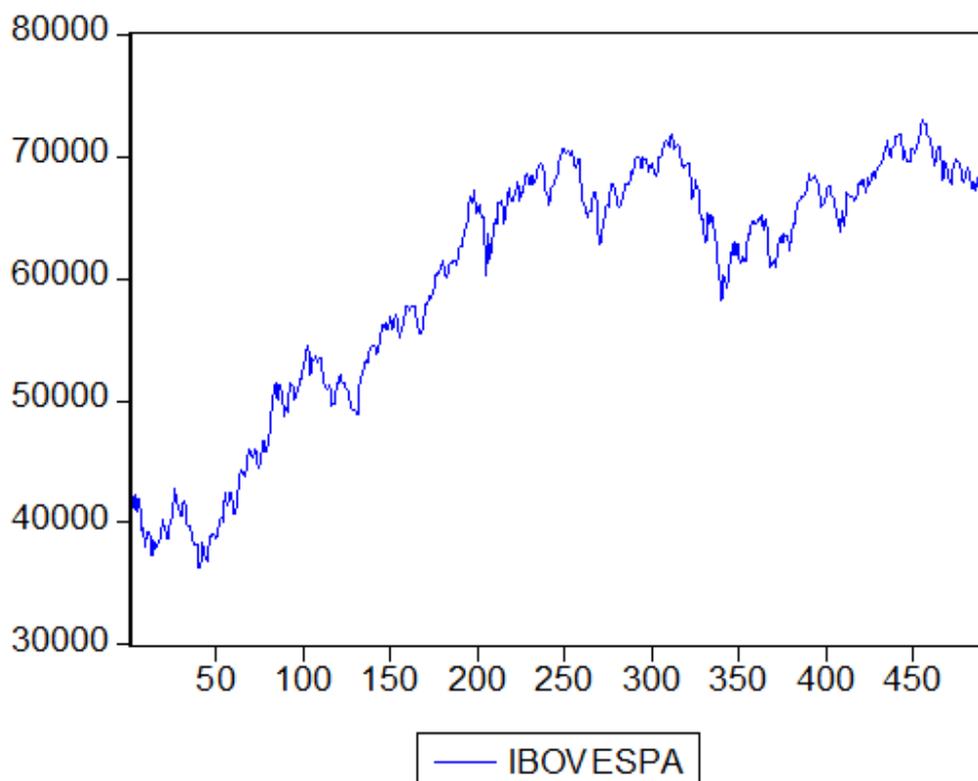


Figura 1: Gráfico de índice diários do Ibovespa

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis: www.bmfbovespa.com.br/

Como pode ser observado no gráfico apresentado acima, a série do Ibovespa é fortemente volátil e constantemente está propensa a sofrer a influência de variáveis exógenas, tais como crises e boatos, os quais não estão ligados diretamente à sua estrutura, no entanto influenciam no comportamento da volatilidade do índice. A figura a seguir destaca os log retornos desta série.

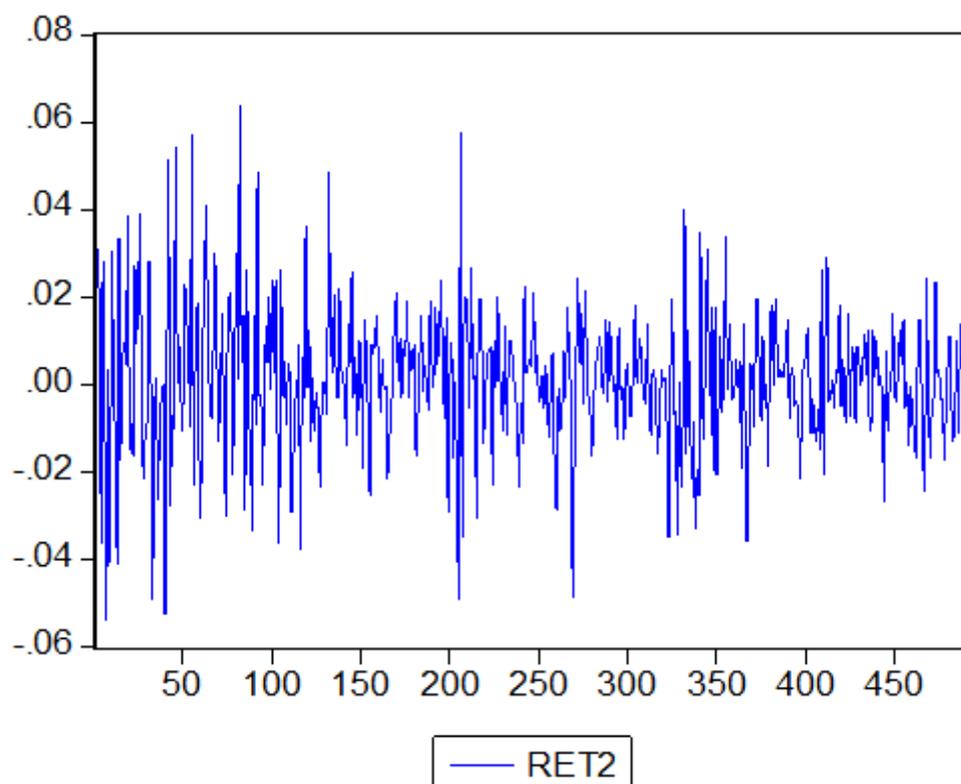


Figura 2: Gráfico dos log retornos do Ibovespa diários

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis: www.bmfbovespa.com.br/

Observa-se que os retornos diários apresentam oscilações próximas de zero, sendo assim, apresentam uma variabilidade que está ligada ao tempo, chamada de volatilidade, com períodos de alta e baixa; e dias que o retorno é um valor anormal. Além disso, notam-se diversos *Clusters* de volatilidade, uma vez que este mercado está sujeito a influência de vários fenômenos econômicos e sociais como destacado na figura 1.

Esse resultado está coerente com o observado por Morettin e Tolo (2006, p. 12) os quais descrevem os principais fatos estabilizados relativos ao retorno financeiro.

A figura a seguir destaca-se a análise descritiva da série de retornos do Ibovespa. É necessário observar as principais variáveis estatísticas que descrevem uma série temporal, tais

como, média, desvio padrão, variância, quartís, assimetria e curtose. Na figura abaixo estão discriminados todos os itens mencionados acima:

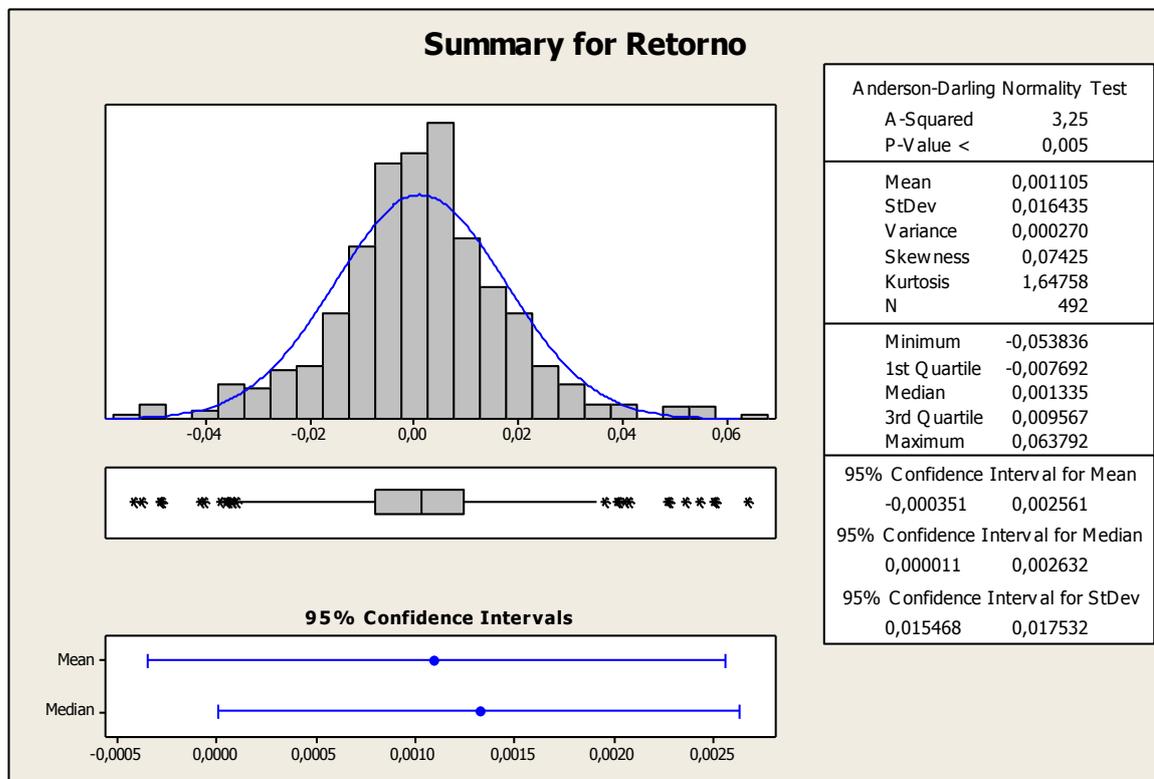


Figura 3: Gráfico resumo das principais variáveis dos retornos do Ibovespa

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis: www.bmfbovespa.com.br/

Nota-se que o histograma tem a sua parte central mais alta do que uma distribuição normal e existe a presença de valores bem afastados da tendência central dos dados, como apresentado pelo gráfico de boxplot.

A seguir avaliaremos a normalidade dos log retornos utilizando os testes de Anderson-Darling e de Jarque Bera. As hipóteses são definidas como:

H_0 : a série segue uma distribuição normal

H_1 : a série não segue uma distribuição normal

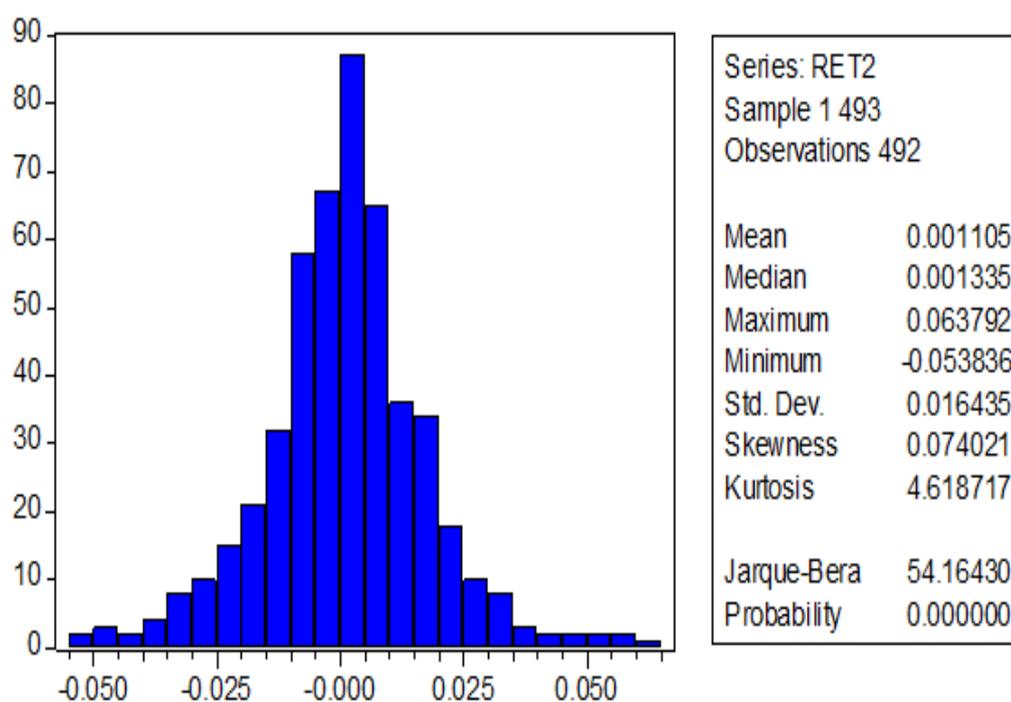


Figura 4: Gráfico com a estatística de Jarque-Bera

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis: www.bmfbovespa.com.br/

Os gráficos acima demonstram que em ambos os testes obtivemos um p-valor com probabilidade de significância inferior a 5% para um nível de confiança de 95%, ou seja, indicam a rejeição da hipótese nula. Diante disso, podemos concluir que a série não segue distribuição normal e que a mesma hipótese seria rejeitada ao nível de significância de 1%.

De acordo com Christoffersen e Diebold (2000, p. 15), dado que a distribuição incondicional dos retornos não apresenta uma distribuição normal de probabilidade, a estimação dos retornos médios por máxima verossimilhança aprovisiona os parâmetros para a média e a variância que convergirão para os verdadeiros parâmetros quanto mais elementos contiverem a amostra de dados.

A anormalidade da série histórica dos log retornos do índice é um possível indicativo de que o modelo de VAR Paramétrico, que estabelece a normalidade dos retornos, pode obter resultados não suficientes. Para melhor análise dos resultados, deve-se verificar a estacionariedade da série dos dados.

Segundo Lima (2011, p. 99) para o teste de estacionariedade utilizou-se Dickey e Fuller Aumentado, por ser o teste mais usado nas bibliografias.

As hipóteses do teste são:

H_0 : existe raiz unitária, isto é, a série é não estacionária

H_1 : não existe raiz unitária, isto é, a série é estacionária

Tabela 2: Teste ADF para os log retornos do Ibovespa

Null Hypothesis: RET2 has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=17)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-23.72460	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.443442	
5% level	-2.867207	
10% level	-2.569850	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(RET2)

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 3 493

Included observations: 491 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RET2(-1)	-1.066848	0.044968	-23.72460	0.0000
C	0.001117	0.000741	1.507880	0.1322
R-squared	0.535108	Mean dependent var		-5.31E-05
Adjusted R-squared	0.534157	S.D. dependent var		0.023992
S.E. of regression	0.016375	Akaike info criterion		-5.382024
Sum squared resid	0.131125	Schwarz criterion		-5.364931
Log likelihood	1323.287	F-statistic		562.8565
Durbin-Watson stat	2.008666	Prob(F-statistic)		0.000000

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis: www.bmfbovespa.com.br/

Como pode ser observado no teste ADF, o p-valor é inferior a 5%, sendo assim, rejeitamos a hipótese nula. A partir desta análise pode-se dizer que a série é estacionária.

A seguir verificaremos se a série temporal segue um comportamento independente e identicamente distribuído, ou seja, se todos os termos seguem a mesma distribuição de probabilidade. O objetivo do teste é identificar a linearidade ou não linearidade nos dados dos log retornos do Ibovespa.

Para este teste utilizou-se o Brock, Dechert e Scheinkman, BDS, sendo suas hipóteses:

H_0 : a série é estocasticamente independente

H_1 : a série é estocasticamente dependente

Tabela 3: Teste BDS para os log retornos do Ibovespa

BDS Test for RET2

Sample: 1 493

Included observations: 493

<u>Dimension</u>	<u>BDS Statistic</u>	<u>Std. Error</u>	<u>z-Statistic</u>	<u>Prob.</u>
2	0.007657	0.004032	1.898887	0.0057
3	0.016698	0.006399	2.609525	0.0091
4	0.029702	0.007609	3.903437	0.0001
5	0.037843	0.007920	4.778016	0.0000
6	0.044424	0.007628	5.823905	0.0000

Raw epsilon	0.022387		
Pairs within epsilon	170080.0	V-statistic	0.702624
Triples within epsilon	64115834	V-statistic	0.538357

<u>Dimension</u>	<u>C(m,n)</u>	<u>c(m,n)</u>	<u>C(1,n-(m-1))</u>	<u>c(1,n-(m-1))</u>	<u>$\frac{c(1,n-(m-1))}{k}$</u>
2	60106.00	0.499655	84378.00	0.701426	0.491998
3	43302.00	0.361437	84005.00	0.701181	0.344739
4	32289.00	0.270618	83592.00	0.700593	0.240915
5	24518.00	0.206332	83221.00	0.700348	0.168489
6	19150.00	0.161821	82809.00	0.699749	0.117396

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis: www.bmfbovespa.com.br/

O teste BDS mostra que em todas as dimensões os log retornos do Ibovespa não seguem um comportamento independente e identicamente distribuído como apresentado na tabela 3, ou seja, rejeita-se a hipótese nula.

A partir destas informações pode-se inferir que os retornos futuros são influenciados pelos retornos passados, além de possuírem intervalos de tempos com diferentes distribuições de probabilidades para os log retornos. Com todas estas observações apresentadas, verifica-se a presença de não linearidade dos log retornos.

Para identificar a presença de homoscedasticidade, pode-se aplicar o teste Arch. O teste se dá pela observância do postulado, ou seja, os dados regredidos encontram-se mais homogêneos e menos dispersos em torno da reta de regressão do modelo, sendo que as hipóteses são:

H_0 : a série temporal é homoscedasticidade

H_1 : a série temporal é heteroscedasticidade

Tabela 4: Teste Arch para os resíduos do log retornos do Ibovespa

ARCH Test:

F-statistic	3.618558	Probability	0.000118
Obs*R-squared	34.38514	Probability	0.000159

Test Equation:

Dependent Variable: RESID^2

Method: Least Squares

Sample (adjusted): 13 493

Included observations: 481 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.000113	3.46E-05	3.263261	0.0012
RESID^2(-1)	0.010709	0.045926	0.233173	0.8157
RESID^2(-2)	0.039176	0.045610	0.858933	0.3908
RESID^2(-3)	0.055082	0.045649	1.206641	0.2282
RESID^2(-4)	0.058861	0.045193	1.302436	0.1934
RESID^2(-5)	0.002113	0.045017	0.046936	0.9626
RESID^2(-6)	0.097073	0.043720	2.220329	0.0269
RESID^2(-7)	0.088387	0.043866	2.014937	0.0445
RESID^2(-8)	-0.001702	0.043925	-0.038751	0.9691
RESID^2(-9)	0.099578	0.043732	2.277016	0.0232
RESID^2(-10)	0.088788	0.043960	2.019756	0.0440
R-squared	0.071487	Mean dependent var		0.000256
Adjusted R-squared	0.051731	S.D. dependent var		0.000491
S.E. of regression	0.000478	Akaike info criterion		-12.43012
Sum squared resid	0.000108	Schwarz criterion		-12.33462
Log likelihood	3000.444	F-statistic		3.618558
Durbin-Watson stat	1.973137	Prob(F-statistic)		0.000118

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis: www.bmfbovespa.com.br/

A partir destas informações pode-se dizer que o teste Arch rejeita a hipótese nula de homoscedasticidade, ou seja, possui uma forte dispersão dos dados em torno da reta.

Assim, o resultado do cálculo obtido do VaR pelo método paramétrico pode estar comprometido. Nesse caso será mais confiável o método histórico, e ainda recomenda-se que outros trabalhos avaliem a utilização do método paramétrico.

4.2 Realizações dos Cálculos do VaR

Neste tópico será demonstrado o desenvolvimento dos cálculos dos valores em risco - VaRs, a partir dos retornos (Anexo B).

4.2.1 Passos para Calcular o VaR Simulação Histórica

A seguir, será apresentado passo a passo como foi desenvolvido o value at risk:

Construir a série de retornos para o período desejado;

Ordenar a série de "resultados";

Determinar o VaR diretamente pelo percentil da série ordenada de "resultados" (em função do intervalo de confiança).

O cálculo é apresentado no Anexo C.

4.2.2 Passos para Calcular o VaR Paramétrico

A seguir será apresentado o passo a passo de como foi desenvolvido o value at risk, entretanto.

Determinar a volatilidade por algum procedimento paramétrico;

Determinar o horizonte de tempo;

Determinar o nível de confiança;

Reportar a perda potencial.

Dentre as várias metodologias para estimar a volatilidade mencionada no item 2.10.3, verificou-se que o modelo EWMA é o que apresenta menores desvantagens em relação às demais, ou seja, este modelo portou-se melhor à série, como pode ser observado no gráfico abaixo.

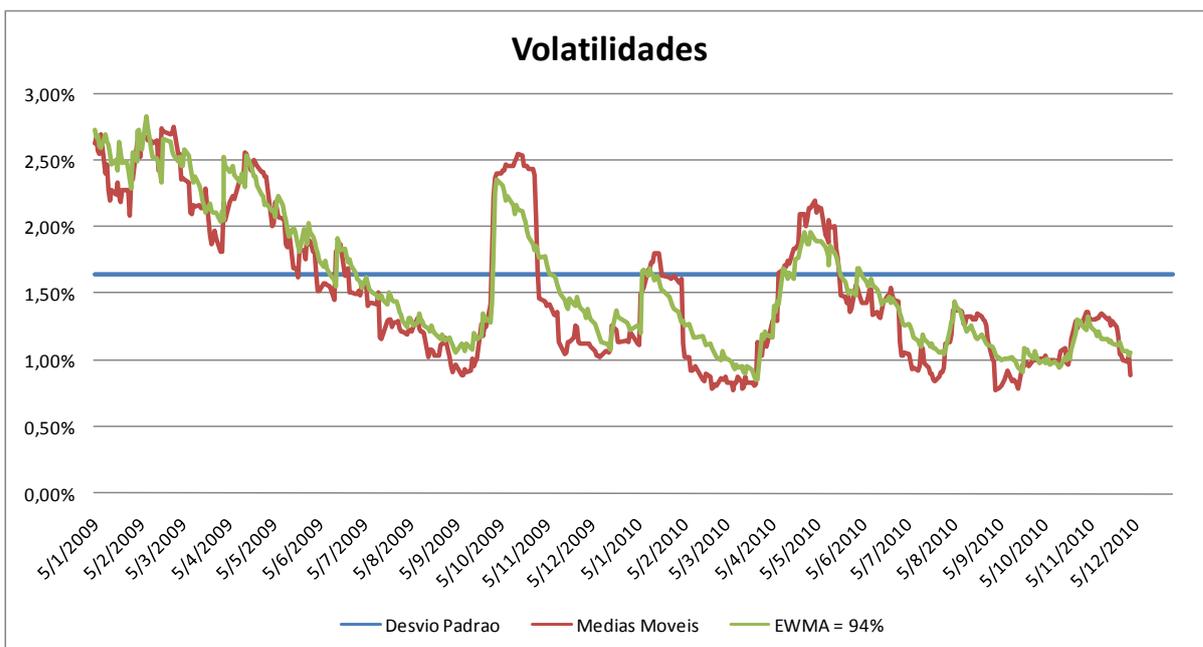


Figura 5: Gráfico de volatilidades

Fonte: Desenvolvido pelo autor a partir dos dados disponíveis em: www.bmfbovespa.com.br/

4.3 Análise dos Resultados

Será apresentado na tabela 2 os VaRs dos métodos de Simulação Histórica e Paramétrico, levando em consideração os níveis de confiança com 95% e 99%, para um horizonte de tempo de 1 dia.

Tabela 5: Resultado dos VaRs

Nível de probabilidade p	Nível de confiança VaR (%)	Horizonte de tempo	Modelos	
			Simulação Histórica	Paramétrico com Volatilidade EWMA
0,01	99	1 dia	-4,16%	-2,40%
0,05	95	1 dia	-2,68%	-1,70%

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis: www.bmfbovespa.com.br/

Como pode ser observado na tabela acima, o VaR que apresentou a menor perda foi através do método Paramétrico independente do intervalo de confiança.

Ou seja, supondo que os retornos históricos representam de maneira adequada os possíveis retornos futuros do Ibovespa, então a perda máxima potencial para uma carteira atrelada ao Ibovespa é de 2,68% e 1,70% de um dia para outro, pelos métodos de Simulação Histórica e

Paramétrico com a volatilidade EWMA respectivamente. Sendo assim, existem apenas 5% de chances de a perda ser maior que 2,68% e 1,70%, respectivamente.

A tabela 6 a seguir mostra o Backtesting dos modelos, sendo que, este teste permite que seja realizado uma avaliação para verificar qual metodologia do VaR explica o Ibovespa no período de janeiro de 2009 a dezembro de 2010.

Tabela 6: Resultado dos Backtesting

Nível de probabilidade p	Nível de confiança VaR (%)	Backtesting	
		Simulação Histórica	Paramétrico com Volatilidade EWMA
0,01	99	1,02%	6,10%
0,05	95	5,08%	10,37%

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis: www.bmfbovespa.com.br/

Ao se fazer o Backtesting é esperado que os VaRs com 95% e 99% de grau de confiança não tenham uma perda efetiva maior do que 5% e 1% das vezes.

Como pode ser visto na tabela 6 e nas figuras 6 e 7, a Simulação Histórica é comparativamente melhor do que o Modelo de Variância – Covariância, pelo menos para esta carteira estudada. Enquanto o Modelo de Variância – Covariância apresenta uma porcentagem de violações de 10,37% e 6,10%, a Simulação Histórica traz uma porcentagem de 5,08% e 1,02%, ou seja, mais próximos dos valores esperados de 5% e 1% respectivamente.

Assim, pode-se perceber a grande aplicabilidade do Backtesting para a identificação da adequação de metodologias de VaR.

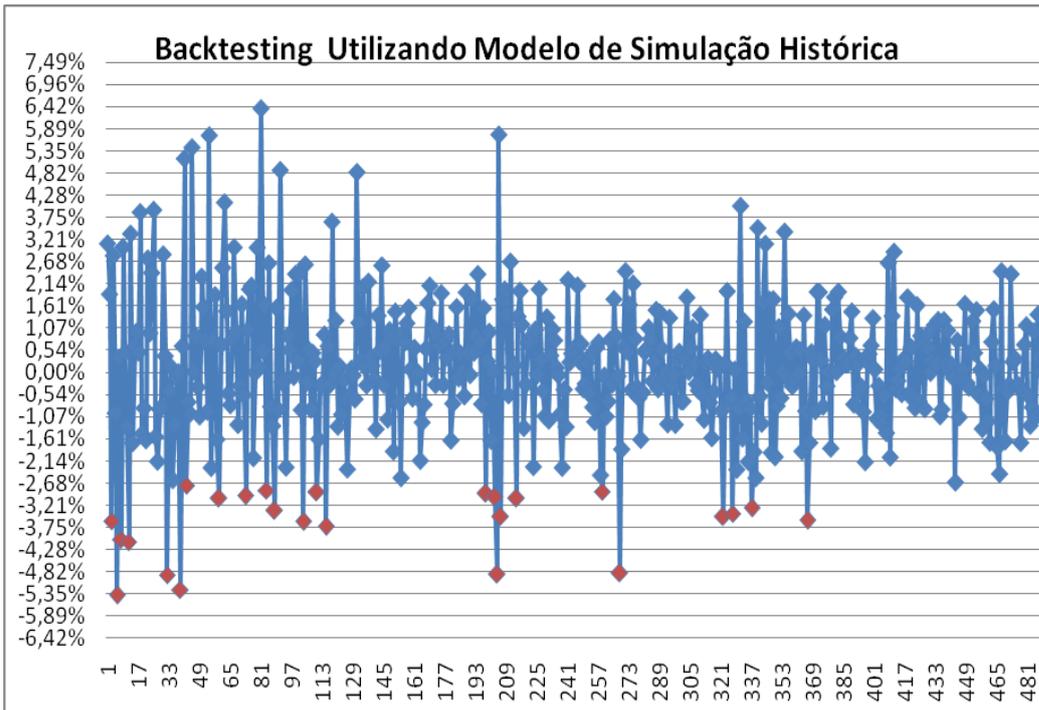


Figura 6: Gráfico de Backtesting utilizando o Modelo de Simulação Histórica

Fonte: Desenvolvido pelo autor a partir dos dados disponíveis em: www.bmfbovespa.com.br/

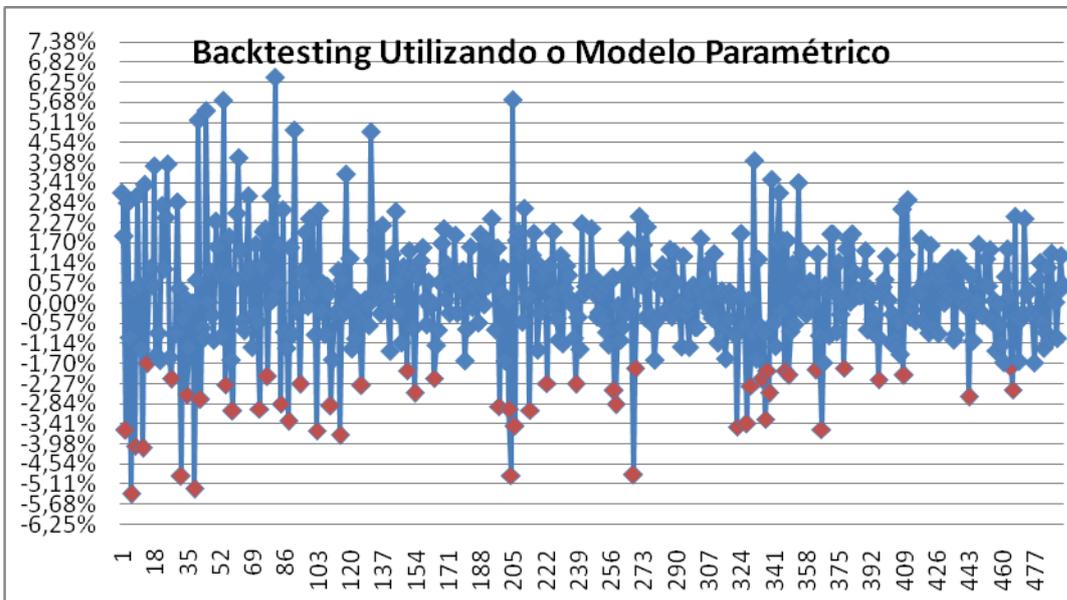


Figura 7: Gráfico de Backtesting utilizando o Modelo de Paramétrico EWMA

Fonte: Desenvolvido pelo autor a partir dos dados disponíveis em: www.bmfbovespa.com.br/

5 CONCLUSÃO

É importante destacar, a princípio, que foi possível realizar o Backtesting para as duas metodologias de cálculo do VaR, levando em consideração o Ibovespa no período de 01/2009 a 12/2010.

O presente estudo apresenta o Backtesting para dois procedimentos de apuração do VaR do Ibovespa: um levando em consideração a metodologia de Simulação Histórica para o Cálculo do VaR e a metodologia Paramétrica também conhecida como Variância – Covariâncias, utilizando o estudo da volatilidade EWMA com $\lambda = 0,94$. Ressalta-se que os resultados do Backtesting foram significativamente diferentes para as duas metodologias.

O Backtesting que utilizou o Modelo de Simulação Histórica, conclui-se que o VaR estimado, isto é, a perda máxima, esteve bem próximo dos limites de 5% e 1%, ou seja, em uma amostra com 492 dias avaliados ocorreram 25 e 5 violações respectivamente. Este número de violações equivale a 5,08% e 1,02% do total observado.

Já quando se considera o Modelo de Simulação Paramétrico, baseado no estudo da volatilidade do EWMA, a perda máxima ultrapassou consideravelmente os limites de 5% e 1%, ou seja, ocorreram 51 e 31 violações respectivamente. Este número de violações equivale a 10,37% e 6,30% do total observado.

Após esse trabalho realizado, o que se pode concluir é que o melhor modelo para o cálculo do Var para a série do Ibovespa foi o de Simulação Histórica, conforme demonstrado pelo Backtesting.

6 REFERÊNCIAS

BM&F Bovespa. **Ibovespa.** Disponível em: <
<http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoIndice.aspx?Indice=IBOVESPA&Idioma=pt-BR>>: Acesso dia 15 junho. 2011.

CHRISTOFFERSEN, P. F.; DIEBOLD, F. X. **How relevant is volatility forecasting for financial risk management?** In: Review of Economics and Statistics, v. 82,n 1, p. 12-22, 2000.

DUARTE JUNIOR, Antonio Marcos. **Gestão de Risco para Fundos de Investimentos:** São Paulo: Pearson Educação do Brasil, 2005.

EDUCACIONAL BM&F. **Especialização de Gestão de Risco.** São Paulo, 2011.

LIMA, Fabiano Guasti. “**Modelos de previsões de series temporais financeiras com combinações de filtros de Kalman e Wavelets**”. 2011. 151 f. Tese de Livre-Docência – Departamento de Contabilidade da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

GARCIA, Fabio Drummond. “**Value-at-Risk para carteiras de derivativos de câmbio em empresas regidas pela norma IAS 39**”. 2007. 31 f. Dissertação de mestrado profissionalizante em Administração. Faculdade IBMEC, Rio de Janeiro, 2007.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

JORION, Philippe. **Value at Risk.** 2. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2003.

KIMURA, Hebert. **Value at Risk:** Ribeirão Preto: Inside Books, 2009.

LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa:** Planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 5.ed. São Paulo: 2002.

MORETTIN, Luiz Gonzaga. **Estatística básica:** inferência. v. 2. 7. ed. Cidade: editora, 1999.

RODRIGUES, José Ângelo. **Gestão de Risco Atuarial:** São Paulo: Saraiva, 2008.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

VICENTE, José Valentim Machado. **Material do Curso Gestão de Risco**: São Paulo: ANDIMA, 2008.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. de C. **Análise de Séries Temporais**: 2 ed ver. E ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

7 ANEXOS

ANEXO A – Índice Bovespa de 01/2009 a 12/2010

Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa
1	02/01/2009	40.244,22	41	03/03/2009	36.467,56	81	30/04/2009	47.289,53
2	05/01/2009	41.518,66	42	04/03/2009	38.402,24	82	04/05/2009	50.404,53
3	06/01/2009	42.312,28	43	05/03/2009	37.368,93	83	05/05/2009	50.669,78
4	07/01/2009	40.820,25	44	06/03/2009	37.105,09	84	06/05/2009	51.499,48
5	08/01/2009	41.990,55	45	09/03/2009	36.741,35	85	07/05/2009	50.058,06
6	09/01/2009	41.582,94	46	10/03/2009	38.794,55	86	08/05/2009	51.395,99
7	12/01/2009	39.403,47	47	11/03/2009	38.804,80	87	11/05/2009	50.976,39
8	13/01/2009	39.544,23	48	12/03/2009	39.151,86	88	12/05/2009	50.325,78
9	14/01/2009	37.981,77	49	13/03/2009	39.015,37	89	13/05/2009	48.679,19
10	15/01/2009	39.151,08	50	16/03/2009	38.607,20	90	14/05/2009	49.446,02
11	16/01/2009	39.341,54	51	17/03/2009	39.510,72	91	15/05/2009	49.007,21
12	19/01/2009	38.828,32	52	18/03/2009	40.142,29	92	18/05/2009	51.463,02
13	20/01/2009	37.272,07	53	19/03/2009	40.453,43	93	19/05/2009	51.346,61
14	21/01/2009	38.542,90	54	20/03/2009	40.076,41	94	20/05/2009	51.245,09
15	22/01/2009	37.894,33	55	23/03/2009	42.438,55	95	21/05/2009	50.087,33
16	23/01/2009	38.132,35	56	24/03/2009	41.475,83	96	22/05/2009	50.538,49
17	26/01/2009	38.509,45	57	25/03/2009	41.799,30	97	25/05/2009	50.816,24
18	27/01/2009	38.698,92	58	26/03/2009	42.588,66	98	26/05/2009	51.840,80
19	28/01/2009	40.227,45	59	27/03/2009	41.907,29	99	27/05/2009	51.791,61
20	29/01/2009	39.638,42	60	30/03/2009	40.653,13	100	28/05/2009	53.040,74
21	30/01/2009	39.300,79	61	31/03/2009	40.925,87	101	29/05/2009	53.197,00
22	02/02/2009	38.666,44	62	01/04/2009	41.976,33	102	01/06/2009	54.486,00
23	03/02/2009	39.746,76	63	02/04/2009	43.736,45	103	02/06/2009	53.999,00
24	04/02/2009	40.129,04	64	03/04/2009	44.390,98	104	03/06/2009	52.086,00
25	05/02/2009	41.108,65	65	06/04/2009	44.167,26	105	04/06/2009	53.463,00
26	06/02/2009	42.755,50	66	07/04/2009	43.824,53	106	05/06/2009	53.341,00
27	09/02/2009	42.100,12	67	08/04/2009	44.181,98	107	08/06/2009	53.630,00
28	10/02/2009	41.207,43	68	09/04/2009	45.538,71	108	09/06/2009	53.157,00
29	11/02/2009	40.845,62	69	13/04/2009	45.991,89	109	10/06/2009	53.411,00
30	12/02/2009	40.500,79	70	14/04/2009	45.418,18	110	12/06/2009	53.558,00
31	13/02/2009	41.673,62	71	15/04/2009	45.272,65	111	15/06/2009	52.033,00
32	16/02/2009	41.841,32	72	16/04/2009	46.024,78	112	16/06/2009	51.205,00
33	17/02/2009	39.846,97	73	17/04/2009	45.778,28	113	17/06/2009	51.045,00
34	18/02/2009	39.674,39	74	20/04/2009	44.433,15	114	18/06/2009	50.903,00
35	19/02/2009	39.730,33	75	22/04/2009	44.888,20	115	19/06/2009	51.373,00
36	20/02/2009	38.714,64	76	23/04/2009	45.801,17	116	22/06/2009	49.494,00
37	25/02/2009	38.231,58	77	24/04/2009	46.771,79	117	23/06/2009	49.813,00
38	26/02/2009	38.180,18	78	27/04/2009	45.819,71	118	24/06/2009	49.672,00
39	27/02/2009	38.183,31	79	28/04/2009	45.821,44	119	25/06/2009	51.514,00
40	02/03/2009	36.234,69	80	29/04/2009	47.226,79	120	26/06/2009	51.485,00

Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa
121	29/06/2009	52.137,00	161	25/08/2009	57.421,00	201	22/10/2009	66.134,00
122	30/06/2009	51.465,00	162	26/08/2009	57.765,00	202	23/10/2009	65.058,00
123	01/07/2009	51.543,00	163	27/08/2009	57.703,00	203	26/10/2009	65.085,00
124	02/07/2009	51.024,00	164	28/08/2009	57.700,00	204	27/10/2009	63.161,00
125	03/07/2009	50.934,00	165	31/08/2009	56.488,00	205	28/10/2009	60.162,00
126	06/07/2009	50.622,00	166	01/09/2009	55.814,00	206	29/10/2009	63.720,00
127	07/07/2009	49.456,00	167	02/09/2009	55.385,00	207	30/10/2009	61.545,00
128	08/07/2009	49.177,00	168	03/09/2009	55.707,00	208	03/11/2009	62.643,00
129	10/07/2009	49.220,00	169	04/09/2009	56.652,00	209	04/11/2009	63.912,00
130	13/07/2009	49.186,00	170	08/09/2009	57.854,00	210	05/11/2009	64.815,00
131	14/07/2009	48.872,00	171	09/09/2009	57.909,00	211	06/11/2009	64.466,00
132	15/07/2009	51.296,00	172	10/09/2009	58.535,00	212	09/11/2009	66.214,00
133	16/07/2009	51.918,00	173	11/09/2009	58.366,00	213	10/11/2009	66.303,00
134	17/07/2009	52.072,00	174	14/09/2009	58.867,00	214	11/11/2009	66.431,00
135	20/07/2009	53.154,00	175	15/09/2009	59.263,00	215	12/11/2009	64.447,00
136	21/07/2009	53.233,00	176	16/09/2009	60.410,00	216	13/11/2009	65.325,00
137	22/07/2009	53.072,00	177	17/09/2009	60.236,00	217	16/11/2009	66.627,00
138	23/07/2009	54.249,00	178	18/09/2009	60.703,00	218	17/11/2009	67.405,00
139	24/07/2009	54.457,00	179	21/09/2009	60.928,00	219	18/11/2009	66.515,00
140	27/07/2009	54.548,00	180	22/09/2009	61.493,00	220	19/11/2009	66.327,00
141	28/07/2009	54.471,00	181	23/09/2009	60.496,00	221	23/11/2009	66.809,00
142	29/07/2009	53.734,00	182	24/09/2009	60.046,00	222	24/11/2009	67.317,00
143	30/07/2009	54.478,00	183	25/09/2009	60.355,00	223	25/11/2009	67.917,00
144	31/07/2009	54.765,00	184	28/09/2009	61.316,00	224	26/11/2009	66.391,00
145	03/08/2009	56.200,00	185	29/09/2009	61.235,00	225	27/11/2009	67.082,00
146	04/08/2009	56.038,00	186	30/09/2009	61.517,00	226	30/11/2009	67.044,00
147	05/08/2009	56.384,00	187	01/10/2009	61.517,00	227	01/12/2009	68.408,00
148	06/08/2009	55.754,00	188	02/10/2009	61.171,00	228	02/12/2009	68.614,00
149	07/08/2009	56.329,00	189	05/10/2009	62.369,00	229	03/12/2009	68.314,00
150	10/08/2009	56.830,00	190	06/10/2009	62.670,00	230	04/12/2009	67.603,00
151	11/08/2009	55.761,00	191	07/10/2009	62.638,00	231	07/12/2009	68.512,00
152	12/08/2009	56.588,00	192	08/10/2009	63.759,00	232	08/12/2009	67.728,00
153	13/08/2009	57.047,00	193	09/10/2009	64.071,00	233	09/12/2009	68.011,00
154	14/08/2009	56.638,00	194	13/10/2009	64.645,00	234	10/12/2009	68.728,00
155	17/08/2009	55.218,00	195	14/10/2009	66.201,00	235	11/12/2009	69.267,00
156	18/08/2009	55.748,00	196	15/10/2009	66.703,00	236	14/12/2009	69.349,00
157	19/08/2009	56.156,00	197	16/10/2009	66.200,00	237	15/12/2009	69.310,00
158	20/08/2009	56.831,00	198	19/10/2009	67.239,00	238	16/12/2009	68.622,00
159	21/08/2009	57.728,00	199	20/10/2009	65.303,00	239	17/12/2009	67.067,00
160	24/08/2009	57.775,00	200	21/10/2009	65.485,00	240	18/12/2009	66.794,00

Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa
241	21/12/2009	65.925,00	281	24/02/2010	65.794,00	321	23/04/2010	69.509,00
242	22/12/2009	67.417,00	282	25/02/2010	66.121,00	322	26/04/2010	68.871,00
243	23/12/2009	67.588,00	283	26/02/2010	66.503,00	323	27/04/2010	66.511,00
244	28/12/2009	67.901,00	284	01/03/2010	67.227,00	324	28/04/2010	66.655,00
245	29/12/2009	68.296,00	285	02/03/2010	67.779,00	325	29/04/2010	67.978,00
246	30/12/2009	68.588,00	286	03/03/2010	67.641,00	326	30/04/2010	67.529,00
247	04/01/2010	70.045,00	287	04/03/2010	67.814,00	327	03/05/2010	67.119,00
248	05/01/2010	70.239,00	288	05/03/2010	68.846,00	328	04/05/2010	64.869,00
249	06/01/2010	70.729,00	289	08/03/2010	68.575,00	329	05/05/2010	64.914,00
250	07/01/2010	70.451,00	290	09/03/2010	69.576,00	330	06/05/2010	63.414,00
251	08/01/2010	70.262,00	291	10/03/2010	69.979,00	331	07/05/2010	62.871,00
252	11/01/2010	70.433,00	292	11/03/2010	69.884,00	332	10/05/2010	65.453,00
253	12/01/2010	70.076,00	293	12/03/2010	69.885,00	333	11/05/2010	64.424,00
254	13/01/2010	70.385,00	294	15/03/2010	69.024,00	334	12/05/2010	65.223,00
255	14/01/2010	69.801,00	295	16/03/2010	69.942,00	335	13/05/2010	64.788,00
256	15/01/2010	68.978,00	296	17/03/2010	69.723,00	336	14/05/2010	63.412,00
257	18/01/2010	69.401,00	297	18/03/2010	69.697,00	337	17/05/2010	62.866,00
258	19/01/2010	69.909,00	298	19/03/2010	68.828,00	338	18/05/2010	60.841,00
259	20/01/2010	68.200,00	299	22/03/2010	69.041,00	339	19/05/2010	59.689,00
260	21/01/2010	66.270,00	300	23/03/2010	69.387,00	340	20/05/2010	58.192,00
261	22/01/2010	66.220,00	301	24/03/2010	68.913,00	341	21/05/2010	60.259,00
262	26/01/2010	65.524,00	302	25/03/2010	68.441,00	342	24/05/2010	59.915,00
263	27/01/2010	65.070,00	303	26/03/2010	68.682,00	343	25/05/2010	59.184,00
264	28/01/2010	65.588,00	304	29/03/2010	69.939,00	344	26/05/2010	60.190,00
265	29/01/2010	65.402,00	305	30/03/2010	69.959,00	345	27/05/2010	62.091,00
266	01/02/2010	66.572,00	306	31/03/2010	70.371,00	346	28/05/2010	61.946,00
267	02/02/2010	67.163,00	307	01/04/2010	71.136,00	347	31/05/2010	63.046,00
268	03/02/2010	67.109,00	308	05/04/2010	71.290,00	348	01/06/2010	61.840,00
269	04/02/2010	63.934,00	309	06/04/2010	71.096,00	349	02/06/2010	62.942,91
270	05/02/2010	62.763,00	310	07/04/2010	70.792,00	350	04/06/2010	61.675,75
271	08/02/2010	63.153,00	311	08/04/2010	71.784,00	351	07/06/2010	61.182,00
272	09/02/2010	64.718,00	312	09/04/2010	71.417,00	352	08/06/2010	61.855,52
273	10/02/2010	65.051,00	313	12/04/2010	70.614,00	353	09/06/2010	61.478,00
274	11/02/2010	66.128,00	314	13/04/2010	70.792,00	354	10/06/2010	61.478,00
275	12/02/2010	65.854,00	315	14/04/2010	71.034,00	355	11/06/2010	63.605,00
276	17/02/2010	67.284,00	316	15/04/2010	70.524,00	356	14/06/2010	63.532,00
277	18/02/2010	67.836,00	317	16/04/2010	69.421,00	357	15/06/2010	64.442,00
278	19/02/2010	67.597,00	318	19/04/2010	69.097,00	358	16/06/2010	64.750,00
279	22/02/2010	67.184,00	319	20/04/2010	69.318,00	359	17/06/2010	64.540,00
280	23/02/2010	66.108,00	320	22/04/2010	69.386,00	360	18/06/2010	64.437,00

Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa
361	21/06/2010	64.829,00	401	17/08/2010	67.583,00	441	14/10/2010	71.692,00
362	22/06/2010	64.810,00	402	18/08/2010	67.638,00	442	15/10/2010	71.830,00
363	23/06/2010	65.160,00	403	19/08/2010	66.887,00	443	18/10/2010	71.735,00
364	24/06/2010	63.936,00	404	20/08/2010	66.677,00	444	19/10/2010	69.863,00
365	25/06/2010	64.823,00	405	23/08/2010	65.981,00	445	20/10/2010	70.404,00
366	28/06/2010	64.225,00	406	24/08/2010	65.156,00	446	21/10/2010	69.652,00
367	29/06/2010	61.977,00	407	25/08/2010	64.803,00	447	22/10/2010	69.529,00
368	30/06/2010	60.935,90	408	26/08/2010	63.867,00	448	25/10/2010	69.580,00
369	01/07/2010	61.236,20	409	27/08/2010	65.585,00	449	26/10/2010	70.740,00
370	02/07/2010	61.429,79	410	30/08/2010	64.260,00	450	27/10/2010	70.568,00
371	05/07/2010	60.865,00	411	31/08/2010	65.145,00	451	28/10/2010	70.320,00
372	06/07/2010	62.064,00	412	01/09/2010	67.072,00	452	29/10/2010	70.673,00
373	07/07/2010	63.283,00	413	02/09/2010	66.808,00	453	01/11/2010	71.560,00
374	08/07/2010	63.476,00	414	03/09/2010	66.678,00	454	03/11/2010	71.904,00
375	12/07/2010	62.960,00	415	06/09/2010	66.747,00	455	04/11/2010	72.995,00
376	13/07/2010	63.685,00	416	08/09/2010	66.407,00	456	05/11/2010	72.606,00
377	14/07/2010	63.479,00	417	09/09/2010	66.624,00	457	08/11/2010	72.657,00
378	15/07/2010	63.489,00	418	10/09/2010	66.806,00	458	09/11/2010	71.679,00
379	16/07/2010	62.339,00	419	13/09/2010	68.030,00	459	10/11/2010	71.638,00
380	19/07/2010	63.297,00	420	14/09/2010	67.691,00	460	11/11/2010	71.195,00
381	20/07/2010	64.462,00	421	15/09/2010	68.106,00	461	12/11/2010	70.367,00
382	21/07/2010	64.476,00	422	16/09/2010	67.662,00	462	16/11/2010	69.192,00
383	22/07/2010	65.748,00	423	17/09/2010	67.089,00	463	17/11/2010	69.708,00
384	23/07/2010	66.322,00	424	20/09/2010	68.190,00	464	18/11/2010	70.781,00
385	26/07/2010	66.443,00	425	21/09/2010	67.719,00	465	19/11/2010	70.897,00
386	27/07/2010	66.674,00	426	22/09/2010	68.325,00	466	22/11/2010	69.632,00
387	28/07/2010	66.808,00	427	23/09/2010	68.794,00	467	23/11/2010	67.952,00
388	29/07/2010	66.953,00	428	24/09/2010	68.196,00	468	24/11/2010	69.634,00
389	30/07/2010	67.515,00	429	27/09/2010	68.815,00	469	25/11/2010	69.361,00
390	02/08/2010	68.517,00	430	28/09/2010	69.227,00	470	26/11/2010	68.226,00
391	03/08/2010	67.997,00	431	29/09/2010	69.228,00	471	29/11/2010	67.908,00
392	04/08/2010	68.272,00	432	30/09/2010	69.429,00	472	30/11/2010	67.714,00
393	05/08/2010	68.411,00	433	01/10/2010	70.229,00	473	01/12/2010	69.345,00
394	06/08/2010	68.094,00	434	04/10/2010	70.384,00	474	02/12/2010	69.527,00
395	09/08/2010	67.862,00	435	05/10/2010	71.283,00	475	03/12/2010	69.766,00
396	10/08/2010	67.223,00	436	06/10/2010	70.541,00	476	06/12/2010	69.551,00
397	11/08/2010	65.790,00	437	07/10/2010	69.918,00	477	07/12/2010	69.337,00
398	12/08/2010	65.966,00	438	08/10/2010	70.808,00	478	08/12/2010	68.174,00
399	13/08/2010	66.264,00	439	11/10/2010	70.946,00	479	09/12/2010	67.879,00
400	16/08/2010	66.701,00	440	13/10/2010	71.674,00	480	10/12/2010	68.341,00

Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa
481	13/12/2010	69.126,00	485	17/12/2010	67.981,00	489	23/12/2010	68.485,00
482	14/12/2010	68.742,00	486	20/12/2010	67.263,00	490	27/12/2010	67.803,00
483	15/12/2010	67.870,00	487	21/12/2010	68.214,00	491	28/12/2010	68.040,00
484	16/12/2010	67.306,00	488	22/12/2010	68.470,00	492	29/12/2010	68.952,00
						493	30/12/2010	69.304,00

Fonte: www.bmfbovespa.com.br/

ANEXO B – Retorno Índice Bovespa de 01/2009 a 12/2010

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
1	02/01/2009	-	41	03/03/2009	0,64%	81	30/04/2009	0,13%
2	05/01/2009	3,12%	42	04/03/2009	5,17%	82	04/05/2009	6,38%
3	06/01/2009	1,89%	43	05/03/2009	-2,73%	83	05/05/2009	0,52%
4	07/01/2009	-3,59%	44	06/03/2009	-0,71%	84	06/05/2009	1,62%
5	08/01/2009	2,83%	45	09/03/2009	-0,99%	85	07/05/2009	-2,84%
6	09/01/2009	-0,98%	46	10/03/2009	5,44%	86	08/05/2009	2,64%
7	12/01/2009	-5,38%	47	11/03/2009	0,03%	87	11/05/2009	-0,82%
8	13/01/2009	0,36%	48	12/03/2009	0,89%	88	12/05/2009	-1,28%
9	14/01/2009	-4,03%	49	13/03/2009	-0,35%	89	13/05/2009	-3,33%
10	15/01/2009	3,03%	50	16/03/2009	-1,05%	90	14/05/2009	1,56%
11	16/01/2009	0,49%	51	17/03/2009	2,31%	91	15/05/2009	-0,89%
12	19/01/2009	-1,31%	52	18/03/2009	1,59%	92	18/05/2009	4,89%
13	20/01/2009	-4,09%	53	19/03/2009	0,77%	93	19/05/2009	-0,23%
14	21/01/2009	3,35%	54	20/03/2009	-0,94%	94	20/05/2009	-0,20%
15	22/01/2009	-1,70%	55	23/03/2009	5,73%	95	21/05/2009	-2,29%
16	23/01/2009	0,63%	56	24/03/2009	-2,29%	96	22/05/2009	0,90%
17	26/01/2009	0,98%	57	25/03/2009	0,78%	97	25/05/2009	0,55%
18	27/01/2009	0,49%	58	26/03/2009	1,87%	98	26/05/2009	2,00%
19	28/01/2009	3,87%	59	27/03/2009	-1,61%	99	27/05/2009	-0,09%
20	29/01/2009	-1,48%	60	30/03/2009	-3,04%	100	28/05/2009	2,38%
21	30/01/2009	-0,86%	61	31/03/2009	0,67%	101	29/05/2009	0,29%
22	02/02/2009	-1,63%	62	01/04/2009	2,53%	102	01/06/2009	2,39%
23	03/02/2009	2,76%	63	02/04/2009	4,11%	103	02/06/2009	-0,90%
24	04/02/2009	0,96%	64	03/04/2009	1,49%	104	03/06/2009	-3,61%
25	05/02/2009	2,41%	65	06/04/2009	-0,51%	105	04/06/2009	2,61%
26	06/02/2009	3,93%	66	07/04/2009	-0,78%	106	05/06/2009	-0,23%
27	09/02/2009	-1,54%	67	08/04/2009	0,81%	107	08/06/2009	0,54%
28	10/02/2009	-2,14%	68	09/04/2009	3,02%	108	09/06/2009	-0,89%
29	11/02/2009	-0,88%	69	13/04/2009	0,99%	109	10/06/2009	0,48%
30	12/02/2009	-0,85%	70	14/04/2009	-1,26%	110	12/06/2009	0,27%
31	13/02/2009	2,85%	71	15/04/2009	-0,32%	111	15/06/2009	-2,89%
32	16/02/2009	0,40%	72	16/04/2009	1,65%	112	16/06/2009	-1,60%
33	17/02/2009	-4,88%	73	17/04/2009	-0,54%	113	17/06/2009	-0,31%
34	18/02/2009	-0,43%	74	20/04/2009	-2,98%	114	18/06/2009	-0,28%
35	19/02/2009	0,14%	75	22/04/2009	1,02%	115	19/06/2009	0,92%
36	20/02/2009	-2,59%	76	23/04/2009	2,01%	116	22/06/2009	-3,73%
37	25/02/2009	-1,26%	77	24/04/2009	2,10%	117	23/06/2009	0,64%
38	26/02/2009	-0,13%	78	27/04/2009	-2,06%	118	24/06/2009	-0,28%
39	27/02/2009	0,01%	79	28/04/2009	0,00%	119	25/06/2009	3,64%
40	02/03/2009	-5,24%	80	29/04/2009	3,02%	120	26/06/2009	-0,06%

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
121	29/06/2009	1,26%	161	25/08/2009	-0,61%	201	22/10/2009	0,99%
122	30/06/2009	-1,30%	162	26/08/2009	0,60%	202	23/10/2009	-1,64%
123	01/07/2009	0,15%	163	27/08/2009	-0,11%	203	26/10/2009	0,04%
124	02/07/2009	-1,01%	164	28/08/2009	-0,01%	204	27/10/2009	-3,00%
125	03/07/2009	-0,18%	165	31/08/2009	-2,12%	205	28/10/2009	-4,86%
126	06/07/2009	-0,61%	166	01/09/2009	-1,20%	206	29/10/2009	5,75%
127	07/07/2009	-2,33%	167	02/09/2009	-0,77%	207	30/10/2009	-3,47%
128	08/07/2009	-0,57%	168	03/09/2009	0,58%	208	03/11/2009	1,77%
129	10/07/2009	0,09%	169	04/09/2009	1,68%	209	04/11/2009	2,01%
130	13/07/2009	-0,07%	170	08/09/2009	2,10%	210	05/11/2009	1,40%
131	14/07/2009	-0,64%	171	09/09/2009	0,10%	211	06/11/2009	-0,54%
132	15/07/2009	4,84%	172	10/09/2009	1,08%	212	09/11/2009	2,68%
133	16/07/2009	1,21%	173	11/09/2009	-0,29%	213	10/11/2009	0,13%
134	17/07/2009	0,30%	174	14/09/2009	0,85%	214	11/11/2009	0,19%
135	20/07/2009	2,06%	175	15/09/2009	0,67%	215	12/11/2009	-3,03%
136	21/07/2009	0,15%	176	16/09/2009	1,92%	216	13/11/2009	1,35%
137	22/07/2009	-0,30%	177	17/09/2009	-0,29%	217	16/11/2009	1,97%
138	23/07/2009	2,19%	178	18/09/2009	0,77%	218	17/11/2009	1,16%
139	24/07/2009	0,38%	179	21/09/2009	0,37%	219	18/11/2009	-1,33%
140	27/07/2009	0,17%	180	22/09/2009	0,92%	220	19/11/2009	-0,28%
141	28/07/2009	-0,14%	181	23/09/2009	-1,63%	221	23/11/2009	0,72%
142	29/07/2009	-1,36%	182	24/09/2009	-0,75%	222	24/11/2009	0,76%
143	30/07/2009	1,38%	183	25/09/2009	0,51%	223	25/11/2009	0,89%
144	31/07/2009	0,53%	184	28/09/2009	1,58%	224	26/11/2009	-2,27%
145	03/08/2009	2,59%	185	29/09/2009	-0,13%	225	27/11/2009	1,04%
146	04/08/2009	-0,29%	186	30/09/2009	0,46%	226	30/11/2009	-0,06%
147	05/08/2009	0,62%	187	01/10/2009	0,00%	227	01/12/2009	2,01%
148	06/08/2009	-1,12%	188	02/10/2009	-0,56%	228	02/12/2009	0,30%
149	07/08/2009	1,03%	189	05/10/2009	1,94%	229	03/12/2009	-0,44%
150	10/08/2009	0,89%	190	06/10/2009	0,48%	230	04/12/2009	-1,05%
151	11/08/2009	-1,90%	191	07/10/2009	-0,05%	231	07/12/2009	1,34%
152	12/08/2009	1,47%	192	08/10/2009	1,77%	232	08/12/2009	-1,15%
153	13/08/2009	0,81%	193	09/10/2009	0,49%	233	09/12/2009	0,42%
154	14/08/2009	-0,72%	194	13/10/2009	0,89%	234	10/12/2009	1,05%
155	17/08/2009	-2,54%	195	14/10/2009	2,38%	235	11/12/2009	0,78%
156	18/08/2009	0,96%	196	15/10/2009	0,76%	236	14/12/2009	0,12%
157	19/08/2009	0,73%	197	16/10/2009	-0,76%	237	15/12/2009	-0,06%
158	20/08/2009	1,19%	198	19/10/2009	1,56%	238	16/12/2009	-1,00%
159	21/08/2009	1,57%	199	20/10/2009	-2,92%	239	17/12/2009	-2,29%
160	24/08/2009	0,08%	200	21/10/2009	0,28%	240	18/12/2009	-0,41%

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
241	21/12/2009	-1,31%	281	24/02/2010	-0,48%	321	23/04/2010	0,18%
242	22/12/2009	2,24%	282	25/02/2010	0,50%	322	26/04/2010	-0,92%
243	23/12/2009	0,25%	283	26/02/2010	0,58%	323	27/04/2010	-3,49%
244	28/12/2009	0,46%	284	01/03/2010	1,08%	324	28/04/2010	0,22%
245	29/12/2009	0,58%	285	02/03/2010	0,82%	325	29/04/2010	1,97%
246	30/12/2009	0,43%	286	03/03/2010	-0,20%	326	30/04/2010	-0,66%
247	04/01/2010	2,10%	287	04/03/2010	0,26%	327	03/05/2010	-0,61%
248	05/01/2010	0,28%	288	05/03/2010	1,51%	328	04/05/2010	-3,41%
249	06/01/2010	0,70%	289	08/03/2010	-0,39%	329	05/05/2010	0,07%
250	07/01/2010	-0,39%	290	09/03/2010	1,45%	330	06/05/2010	-2,34%
251	08/01/2010	-0,27%	291	10/03/2010	0,58%	331	07/05/2010	-0,86%
252	11/01/2010	0,24%	292	11/03/2010	-0,14%	332	10/05/2010	4,02%
253	12/01/2010	-0,51%	293	12/03/2010	0,00%	333	11/05/2010	-1,58%
254	13/01/2010	0,44%	294	15/03/2010	-1,24%	334	12/05/2010	1,23%
255	14/01/2010	-0,83%	295	16/03/2010	1,32%	335	13/05/2010	-0,67%
256	15/01/2010	-1,19%	296	17/03/2010	-0,31%	336	14/05/2010	-2,15%
257	18/01/2010	0,61%	297	18/03/2010	-0,04%	337	17/05/2010	-0,86%
258	19/01/2010	0,73%	298	19/03/2010	-1,25%	338	18/05/2010	-3,27%
259	20/01/2010	-2,47%	299	22/03/2010	0,31%	339	19/05/2010	-1,91%
260	21/01/2010	-2,87%	300	23/03/2010	0,50%	340	20/05/2010	-2,54%
261	22/01/2010	-0,08%	301	24/03/2010	-0,69%	341	21/05/2010	3,49%
262	26/01/2010	-1,06%	302	25/03/2010	-0,69%	342	24/05/2010	-0,57%
263	27/01/2010	-0,70%	303	26/03/2010	0,35%	343	25/05/2010	-1,23%
264	28/01/2010	0,79%	304	29/03/2010	1,81%	344	26/05/2010	1,69%
265	29/01/2010	-0,28%	305	30/03/2010	0,03%	345	27/05/2010	3,11%
266	01/02/2010	1,77%	306	31/03/2010	0,59%	346	28/05/2010	-0,23%
267	02/02/2010	0,88%	307	01/04/2010	1,08%	347	31/05/2010	1,76%
268	03/02/2010	-0,08%	308	05/04/2010	0,22%	348	01/06/2010	-1,93%
269	04/02/2010	-4,85%	309	06/04/2010	-0,27%	349	02/06/2010	1,77%
270	05/02/2010	-1,85%	310	07/04/2010	-0,43%	350	04/06/2010	-2,03%
271	08/02/2010	0,62%	311	08/04/2010	1,39%	351	07/06/2010	-0,80%
272	09/02/2010	2,45%	312	09/04/2010	-0,51%	352	08/06/2010	1,09%
273	10/02/2010	0,51%	313	12/04/2010	-1,13%	353	09/06/2010	-0,61%
274	11/02/2010	1,64%	314	13/04/2010	0,25%	354	10/06/2010	0,00%
275	12/02/2010	-0,42%	315	14/04/2010	0,34%	355	11/06/2010	3,40%
276	17/02/2010	2,15%	316	15/04/2010	-0,72%	356	14/06/2010	-0,11%
277	18/02/2010	0,82%	317	16/04/2010	-1,58%	357	15/06/2010	1,42%
278	19/02/2010	-0,35%	318	19/04/2010	-0,47%	358	16/06/2010	0,48%
279	22/02/2010	-0,61%	319	20/04/2010	0,32%	359	17/06/2010	-0,32%
280	23/02/2010	-1,61%	320	22/04/2010	0,10%	360	18/06/2010	-0,16%

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
361	21/06/2010	0,61%	401	17/08/2010	1,31%	441	14/10/2010	0,03%
362	22/06/2010	-0,03%	402	18/08/2010	0,08%	442	15/10/2010	0,19%
363	23/06/2010	0,54%	403	19/08/2010	-1,12%	443	18/10/2010	-0,13%
364	24/06/2010	-1,90%	404	20/08/2010	-0,31%	444	19/10/2010	-2,64%
365	25/06/2010	1,38%	405	23/08/2010	-1,05%	445	20/10/2010	0,77%
366	28/06/2010	-0,93%	406	24/08/2010	-1,26%	446	21/10/2010	-1,07%
367	29/06/2010	-3,56%	407	25/08/2010	-0,54%	447	22/10/2010	-0,18%
368	30/06/2010	-1,69%	408	26/08/2010	-1,45%	448	25/10/2010	0,07%
369	01/07/2010	0,49%	409	27/08/2010	2,65%	449	26/10/2010	1,65%
370	02/07/2010	0,32%	410	30/08/2010	-2,04%	450	27/10/2010	-0,24%
371	05/07/2010	-0,92%	411	31/08/2010	1,37%	451	28/10/2010	-0,35%
372	06/07/2010	1,95%	412	01/09/2010	2,92%	452	29/10/2010	0,50%
373	07/07/2010	1,95%	413	02/09/2010	-0,39%	453	01/11/2010	1,25%
374	08/07/2010	0,30%	414	03/09/2010	-0,19%	454	03/11/2010	0,48%
375	12/07/2010	-0,82%	415	06/09/2010	0,10%	455	04/11/2010	1,51%
376	13/07/2010	1,14%	416	08/09/2010	-0,51%	456	05/11/2010	-0,53%
377	14/07/2010	-0,32%	417	09/09/2010	0,33%	457	08/11/2010	0,07%
378	15/07/2010	0,02%	418	10/09/2010	0,27%	458	09/11/2010	-1,36%
379	16/07/2010	-1,83%	419	13/09/2010	1,82%	459	10/11/2010	-0,06%
380	19/07/2010	1,53%	420	14/09/2010	-0,50%	460	11/11/2010	-0,62%
381	20/07/2010	1,82%	421	15/09/2010	0,61%	461	12/11/2010	-1,17%
382	21/07/2010	0,02%	422	16/09/2010	-0,65%	462	16/11/2010	-1,68%
383	22/07/2010	1,95%	423	17/09/2010	-0,85%	463	17/11/2010	0,74%
384	23/07/2010	0,87%	424	20/09/2010	1,63%	464	18/11/2010	1,53%
385	26/07/2010	0,18%	425	21/09/2010	-0,69%	465	19/11/2010	0,16%
386	27/07/2010	0,35%	426	22/09/2010	0,89%	466	22/11/2010	-1,80%
387	28/07/2010	0,20%	427	23/09/2010	0,68%	467	23/11/2010	-2,44%
388	29/07/2010	0,22%	428	24/09/2010	-0,87%	468	24/11/2010	2,45%
389	30/07/2010	0,84%	429	27/09/2010	0,90%	469	25/11/2010	-0,39%
390	02/08/2010	1,47%	430	28/09/2010	0,60%	470	26/11/2010	-1,65%
391	03/08/2010	-0,76%	431	29/09/2010	0,00%	471	29/11/2010	-0,47%
392	04/08/2010	0,40%	432	30/09/2010	0,29%	472	30/11/2010	-0,29%
393	05/08/2010	0,20%	433	01/10/2010	1,15%	473	01/12/2010	2,38%
394	06/08/2010	-0,46%	434	04/10/2010	0,22%	474	02/12/2010	0,26%
395	09/08/2010	-0,34%	435	05/10/2010	1,27%	475	03/12/2010	0,34%
396	10/08/2010	-0,95%	436	06/10/2010	-1,05%	476	06/12/2010	-0,31%
397	11/08/2010	-2,15%	437	07/10/2010	-0,89%	477	07/12/2010	-0,31%
398	12/08/2010	0,27%	438	08/10/2010	1,26%	478	08/12/2010	-1,69%
399	13/08/2010	0,45%	439	11/10/2010	0,19%	479	09/12/2010	-0,43%
400	16/08/2010	0,66%	440	13/10/2010	1,02%	480	10/12/2010	0,68%

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
481	13/12/2010	1,14%	485	17/12/2010	1,00%	489	23/12/2010	0,02%
482	14/12/2010	-0,56%	486	20/12/2010	-1,06%	490	27/12/2010	-1,00%
483	15/12/2010	-1,28%	487	21/12/2010	1,40%	491	28/12/2010	0,35%
484	16/12/2010	-0,83%	488	22/12/2010	0,37%	492	29/12/2010	1,33%
						493	30/12/2010	0,51%

Fonte: Desenvolvido pelo autor a partir dos dados disponíveis em: www.bmfbovespa.com.br/

ANEXO C – Retornos ordenados em ordem crescente

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
1	12/01/2009	-5,38%	41	31/08/2009	-2,12%	81	25/05/2010	-1,23%
2	02/03/2009	-5,24%	42	27/04/2009	-2,06%	82	01/09/2009	-1,20%
3	17/02/2009	-4,88%	43	30/08/2010	-2,04%	83	15/01/2010	-1,19%
4	28/10/2009	-4,86%	44	04/06/2010	-2,03%	84	12/11/2010	-1,17%
5	04/02/2010	-4,85%	45	01/06/2010	-1,93%	85	08/12/2009	-1,15%
6	20/01/2009	-4,09%	46	19/05/2010	-1,91%	86	12/04/2010	-1,13%
7	14/01/2009	-4,03%	47	11/08/2009	-1,90%	87	06/08/2009	-1,12%
8	22/06/2009	-3,73%	48	24/06/2010	-1,90%	88	19/08/2010	-1,12%
9	03/06/2009	-3,61%	49	05/02/2010	-1,85%	89	21/10/2010	-1,07%
10	07/01/2009	-3,59%	50	16/07/2010	-1,83%	90	20/12/2010	-1,06%
11	29/06/2010	-3,56%	51	22/11/2010	-1,80%	91	26/01/2010	-1,06%
12	27/04/2010	-3,49%	52	22/01/2009	-1,70%	92	16/03/2009	-1,05%
13	30/10/2009	-3,47%	53	30/06/2010	-1,69%	93	23/08/2010	-1,05%
14	04/05/2010	-3,41%	54	08/12/2010	-1,69%	94	06/10/2010	-1,05%
15	13/05/2009	-3,33%	55	16/11/2010	-1,68%	95	04/12/2009	-1,05%
16	18/05/2010	-3,27%	56	26/11/2010	-1,65%	96	02/07/2009	-1,01%
17	30/03/2009	-3,04%	57	23/10/2009	-1,64%	97	27/12/2010	-1,00%
18	12/11/2009	-3,03%	58	23/09/2009	-1,63%	98	16/12/2009	-1,00%
19	27/10/2009	-3,00%	59	02/02/2009	-1,63%	99	09/03/2009	-0,99%
20	20/04/2009	-2,98%	60	23/02/2010	-1,61%	100	09/01/2009	-0,98%
21	20/10/2009	-2,92%	61	27/03/2009	-1,61%	101	10/08/2010	-0,95%
22	15/06/2009	-2,89%	62	16/06/2009	-1,60%	102	20/03/2009	-0,94%
23	21/01/2010	-2,87%	63	11/05/2010	-1,58%	103	28/06/2010	-0,93%
24	07/05/2009	-2,84%	64	16/04/2010	-1,58%	104	05/07/2010	-0,92%
25	05/03/2009	-2,73%	65	09/02/2009	-1,54%	105	26/04/2010	-0,92%
26	19/10/2010	-2,64%	66	29/01/2009	-1,48%	106	02/06/2009	-0,90%
27	20/02/2009	-2,59%	67	26/08/2010	-1,45%	107	15/05/2009	-0,89%
28	20/05/2010	-2,54%	68	29/07/2009	-1,36%	108	07/10/2010	-0,89%
29	17/08/2009	-2,54%	69	09/11/2010	-1,36%	109	09/06/2009	-0,89%
30	20/01/2010	-2,47%	70	18/11/2009	-1,33%	110	11/02/2009	-0,88%
31	23/11/2010	-2,44%	71	19/01/2009	-1,31%	111	24/09/2010	-0,87%
32	06/05/2010	-2,34%	72	21/12/2009	-1,31%	112	17/05/2010	-0,86%
33	07/07/2009	-2,33%	73	30/06/2009	-1,30%	113	07/05/2010	-0,86%
34	24/03/2009	-2,29%	74	12/05/2009	-1,28%	114	30/01/2009	-0,86%
35	17/12/2009	-2,29%	75	15/12/2010	-1,28%	115	17/09/2010	-0,85%
36	21/05/2009	-2,29%	76	24/08/2010	-1,26%	116	12/02/2009	-0,85%
37	26/11/2009	-2,27%	77	25/02/2009	-1,26%	117	16/12/2010	-0,83%
38	11/08/2010	-2,15%	78	14/04/2009	-1,26%	118	14/01/2010	-0,83%
39	14/05/2010	-2,15%	79	19/03/2010	-1,25%	119	11/05/2009	-0,82%
40	10/02/2009	-2,14%	80	15/03/2010	-1,24%	120	12/07/2010	-0,82%

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
121	07/06/2010	-0,80%	161	03/12/2009	-0,44%	201	22/10/2010	-0,18%
122	07/04/2009	-0,78%	162	18/02/2009	-0,43%	202	03/07/2009	-0,18%
123	02/09/2009	-0,77%	163	09/12/2010	-0,43%	203	18/06/2010	-0,16%
124	03/08/2010	-0,76%	164	07/04/2010	-0,43%	204	28/07/2009	-0,14%
125	16/10/2009	-0,76%	165	12/02/2010	-0,42%	205	11/03/2010	-0,14%
126	24/09/2009	-0,75%	166	18/12/2009	-0,41%	206	26/02/2009	-0,13%
127	15/04/2010	-0,72%	167	08/03/2010	-0,39%	207	18/10/2010	-0,13%
128	14/08/2009	-0,72%	168	02/09/2010	-0,39%	208	29/09/2009	-0,13%
129	06/03/2009	-0,71%	169	07/01/2010	-0,39%	209	14/06/2010	-0,11%
130	27/01/2010	-0,70%	170	25/11/2010	-0,39%	210	27/08/2009	-0,11%
131	21/09/2010	-0,69%	171	19/02/2010	-0,35%	211	27/05/2009	-0,09%
132	25/03/2010	-0,69%	172	28/10/2010	-0,35%	212	03/02/2010	-0,08%
133	24/03/2010	-0,69%	173	13/03/2009	-0,35%	213	22/01/2010	-0,08%
134	13/05/2010	-0,67%	174	09/08/2010	-0,34%	214	13/07/2009	-0,07%
135	30/04/2010	-0,66%	175	17/06/2010	-0,32%	215	10/11/2010	-0,06%
136	16/09/2010	-0,65%	176	14/07/2010	-0,32%	216	30/11/2009	-0,06%
137	14/07/2009	-0,64%	177	15/04/2009	-0,32%	217	26/06/2009	-0,06%
138	11/11/2010	-0,62%	178	20/08/2010	-0,31%	218	15/12/2009	-0,06%
139	25/08/2009	-0,61%	179	17/03/2010	-0,31%	219	07/10/2009	-0,05%
140	06/07/2009	-0,61%	180	17/06/2009	-0,31%	220	18/03/2010	-0,04%
141	22/02/2010	-0,61%	181	06/12/2010	-0,31%	221	22/06/2010	-0,03%
142	09/06/2010	-0,61%	182	07/12/2010	-0,31%	222	28/08/2009	-0,01%
143	03/05/2010	-0,61%	183	22/07/2009	-0,30%	223	01/10/2009	0,00%
144	24/05/2010	-0,57%	184	11/09/2009	-0,29%	224	10/06/2010	0,00%
145	08/07/2009	-0,57%	185	04/08/2009	-0,29%	225	12/03/2010	0,00%
146	02/10/2009	-0,56%	186	17/09/2009	-0,29%	226	29/09/2010	0,00%
147	14/12/2010	-0,56%	187	30/11/2010	-0,29%	227	28/04/2009	0,00%
148	25/08/2010	-0,54%	188	29/01/2010	-0,28%	228	27/02/2009	0,01%
149	06/11/2009	-0,54%	189	24/06/2009	-0,28%	229	15/07/2010	0,02%
150	17/04/2009	-0,54%	190	19/11/2009	-0,28%	230	21/07/2010	0,02%
151	05/11/2010	-0,53%	191	18/06/2009	-0,28%	231	23/12/2010	0,02%
152	09/04/2010	-0,51%	192	06/04/2010	-0,27%	232	14/10/2010	0,03%
153	08/09/2010	-0,51%	193	08/01/2010	-0,27%	233	11/03/2009	0,03%
154	12/01/2010	-0,51%	194	27/10/2010	-0,24%	234	30/03/2010	0,03%
155	06/04/2009	-0,51%	195	28/05/2010	-0,23%	235	26/10/2009	0,04%
156	14/09/2010	-0,50%	196	05/06/2009	-0,23%	236	05/05/2010	0,07%
157	24/02/2010	-0,48%	197	19/05/2009	-0,23%	237	08/11/2010	0,07%
158	19/04/2010	-0,47%	198	03/03/2010	-0,20%	238	25/10/2010	0,07%
159	29/11/2010	-0,47%	199	20/05/2009	-0,20%	239	18/08/2010	0,08%
160	06/08/2010	-0,46%	200	03/09/2010	-0,19%	240	24/08/2009	0,08%

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
241	10/07/2009	0,09%	281	20/04/2010	0,32%	321	03/09/2009	0,58%
242	09/09/2009	0,10%	282	09/09/2010	0,33%	322	29/12/2009	0,58%
243	22/04/2010	0,10%	283	14/04/2010	0,34%	323	31/03/2010	0,59%
244	06/09/2010	0,10%	284	03/12/2010	0,34%	324	28/09/2010	0,60%
245	14/12/2009	0,12%	285	27/07/2010	0,35%	325	26/08/2009	0,60%
246	30/04/2009	0,13%	286	28/12/2010	0,35%	326	21/06/2010	0,61%
247	10/11/2009	0,13%	287	26/03/2010	0,35%	327	15/09/2010	0,61%
248	19/02/2009	0,14%	288	13/01/2009	0,36%	328	18/01/2010	0,61%
249	21/07/2009	0,15%	289	21/09/2009	0,37%	329	05/08/2009	0,62%
250	01/07/2009	0,15%	290	22/12/2010	0,37%	330	08/02/2010	0,62%
251	19/11/2010	0,16%	291	24/07/2009	0,38%	331	23/01/2009	0,63%
252	27/07/2009	0,17%	292	16/02/2009	0,40%	332	03/03/2009	0,64%
253	23/04/2010	0,18%	293	04/08/2010	0,40%	333	23/06/2009	0,64%
254	26/07/2010	0,18%	294	09/12/2009	0,42%	334	16/08/2010	0,66%
255	15/10/2010	0,19%	295	30/12/2009	0,43%	335	31/03/2009	0,67%
256	11/11/2009	0,19%	296	13/01/2010	0,44%	336	15/09/2009	0,67%
257	11/10/2010	0,19%	297	13/08/2010	0,45%	337	10/12/2010	0,68%
258	28/07/2010	0,20%	298	30/09/2009	0,46%	338	23/09/2010	0,68%
259	05/08/2010	0,20%	299	28/12/2009	0,46%	339	06/01/2010	0,70%
260	05/04/2010	0,22%	300	10/06/2009	0,48%	340	23/11/2009	0,72%
261	28/04/2010	0,22%	301	16/06/2010	0,48%	341	19/08/2009	0,73%
262	29/07/2010	0,22%	302	03/11/2010	0,48%	342	19/01/2010	0,73%
263	04/10/2010	0,22%	303	06/10/2009	0,48%	343	17/11/2010	0,74%
264	11/01/2010	0,24%	304	16/01/2009	0,49%	344	15/10/2009	0,76%
265	13/04/2010	0,25%	305	09/10/2009	0,49%	345	24/11/2009	0,76%
266	23/12/2009	0,25%	306	27/01/2009	0,49%	346	20/10/2010	0,77%
267	04/03/2010	0,26%	307	01/07/2010	0,49%	347	19/03/2009	0,77%
268	02/12/2010	0,26%	308	25/02/2010	0,50%	348	18/09/2009	0,77%
269	12/08/2010	0,27%	309	23/03/2010	0,50%	349	25/03/2009	0,78%
270	10/09/2010	0,27%	310	29/10/2010	0,50%	350	11/12/2009	0,78%
271	12/06/2009	0,27%	311	30/12/2010	0,51%	351	28/01/2010	0,79%
272	05/01/2010	0,28%	312	10/02/2010	0,51%	352	13/08/2009	0,81%
273	21/10/2009	0,28%	313	25/09/2009	0,51%	353	08/04/2009	0,81%
274	30/09/2010	0,29%	314	05/05/2009	0,52%	354	18/02/2010	0,82%
275	29/05/2009	0,29%	315	31/07/2009	0,53%	355	02/03/2010	0,82%
276	17/07/2009	0,30%	316	23/06/2010	0,54%	356	30/07/2010	0,84%
277	02/12/2009	0,30%	317	08/06/2009	0,54%	357	14/09/2009	0,85%
278	08/07/2010	0,30%	318	25/05/2009	0,55%	358	23/07/2010	0,87%
279	22/03/2010	0,31%	319	26/02/2010	0,58%	359	02/02/2010	0,88%
280	02/07/2010	0,32%	320	10/03/2010	0,58%	360	10/08/2009	0,89%

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
361	25/11/2009	0,89%	401	30/07/2009	1,38%	441	22/07/2010	1,95%
362	12/03/2009	0,89%	402	25/06/2010	1,38%	442	29/04/2010	1,97%
363	22/09/2010	0,89%	403	08/04/2010	1,39%	443	16/11/2009	1,97%
364	13/10/2009	0,89%	404	05/11/2009	1,40%	444	26/05/2009	2,00%
365	22/05/2009	0,90%	405	21/12/2010	1,40%	445	04/11/2009	2,01%
366	27/09/2010	0,90%	406	15/06/2010	1,42%	446	23/04/2009	2,01%
367	19/06/2009	0,92%	407	09/03/2010	1,45%	447	01/12/2009	2,01%
368	22/09/2009	0,92%	408	12/08/2009	1,47%	448	20/07/2009	2,06%
369	18/08/2009	0,96%	409	02/08/2010	1,47%	449	24/04/2009	2,10%
370	04/02/2009	0,96%	410	03/04/2009	1,49%	450	08/09/2009	2,10%
371	26/01/2009	0,98%	411	04/11/2010	1,51%	451	04/01/2010	2,10%
372	22/10/2009	0,99%	412	05/03/2010	1,51%	452	17/02/2010	2,15%
373	13/04/2009	0,99%	413	19/07/2010	1,53%	453	23/07/2009	2,19%
374	17/12/2010	1,00%	414	18/11/2010	1,53%	454	22/12/2009	2,24%
375	22/04/2009	1,02%	415	19/10/2009	1,56%	455	17/03/2009	2,31%
376	13/10/2010	1,02%	416	14/05/2009	1,56%	456	14/10/2009	2,38%
377	07/08/2009	1,03%	417	21/08/2009	1,57%	457	01/12/2010	2,38%
378	27/11/2009	1,04%	418	28/09/2009	1,58%	458	28/05/2009	2,38%
379	10/12/2009	1,05%	419	18/03/2009	1,59%	459	01/06/2009	2,39%
380	10/09/2009	1,08%	420	06/05/2009	1,62%	460	05/02/2009	2,41%
381	01/04/2010	1,08%	421	20/09/2010	1,63%	461	24/11/2010	2,45%
382	01/03/2010	1,08%	422	11/02/2010	1,64%	462	09/02/2010	2,45%
383	08/06/2010	1,09%	423	16/04/2009	1,65%	463	01/04/2009	2,53%
384	13/12/2010	1,14%	424	26/10/2010	1,65%	464	03/08/2009	2,59%
385	13/07/2010	1,14%	425	04/09/2009	1,68%	465	04/06/2009	2,61%
386	01/10/2010	1,15%	426	26/05/2010	1,69%	466	08/05/2009	2,64%
387	17/11/2009	1,16%	427	31/05/2010	1,76%	467	27/08/2010	2,65%
388	20/08/2009	1,19%	428	02/06/2010	1,77%	468	09/11/2009	2,68%
389	16/07/2009	1,21%	429	03/11/2009	1,77%	469	03/02/2009	2,76%
390	12/05/2010	1,23%	430	01/02/2010	1,77%	470	08/01/2009	2,83%
391	01/11/2010	1,25%	431	08/10/2009	1,77%	471	13/02/2009	2,85%
392	29/06/2009	1,26%	432	29/03/2010	1,81%	472	01/09/2010	2,92%
393	08/10/2010	1,26%	433	13/09/2010	1,82%	473	29/04/2009	3,02%
394	05/10/2010	1,27%	434	20/07/2010	1,82%	474	09/04/2009	3,02%
395	17/08/2010	1,31%	435	26/03/2009	1,87%	475	15/01/2009	3,03%
396	16/03/2010	1,32%	436	06/01/2009	1,89%	476	27/05/2010	3,11%
397	29/12/2010	1,33%	437	16/09/2009	1,92%	477	05/01/2009	3,12%
398	07/12/2009	1,34%	438	05/10/2009	1,94%	478	21/01/2009	3,35%
399	13/11/2009	1,35%	439	07/07/2010	1,95%	479	11/06/2010	3,40%
400	31/08/2010	1,37%	440	06/07/2010	1,95%	480	21/05/2010	3,49%

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
481	25/06/2009	3,64%	485	02/04/2009	4,11%	489	10/03/2009	5,44%
482	28/01/2009	3,87%	486	15/07/2009	4,84%	490	23/03/2009	5,73%
483	06/02/2009	3,93%	487	18/05/2009	4,89%	491	29/10/2009	5,75%
484	10/05/2010	4,02%	488	04/03/2009	5,17%	492	04/05/2009	6,38%
						493	01/01/2009	-

Fonte: Desenvolvido pelo próprio autor a partir dos dados disponíveis em:
www.bmfbovespa.com.br/

ANEXO D – Volatilidade EWMA = 0,94

Ordem	Data	Volatilidade	Ordem	Data	Volatilidade	Ordem	Data	Volatilidade
1	02/01/2009		41	03/03/2009	2,56%	81	30/04/2009	2,12%
2	05/01/2009		42	04/03/2009	2,49%	82	04/05/2009	2,05%
3	06/01/2009		43	05/03/2009	2,73%	83	05/05/2009	2,53%
4	07/01/2009		44	06/03/2009	2,73%	84	06/05/2009	2,46%
5	08/01/2009		45	09/03/2009	2,65%	85	07/05/2009	2,41%
6	09/01/2009		46	10/03/2009	2,58%	86	08/05/2009	2,44%
7	12/01/2009		47	11/03/2009	2,83%	87	11/05/2009	2,45%
8	13/01/2009		48	12/03/2009	2,75%	88	12/05/2009	2,39%
9	14/01/2009		49	13/03/2009	2,67%	89	13/05/2009	2,34%
10	15/01/2009		50	16/03/2009	2,59%	90	14/05/2009	2,41%
11	16/01/2009		51	17/03/2009	2,53%	91	15/05/2009	2,37%
12	19/01/2009		52	18/03/2009	2,51%	92	18/05/2009	2,30%
13	20/01/2009		53	19/03/2009	2,47%	93	19/05/2009	2,53%
14	21/01/2009		54	20/03/2009	2,40%	94	20/05/2009	2,46%
15	22/01/2009		55	23/03/2009	2,34%	95	21/05/2009	2,38%
16	23/01/2009		56	24/03/2009	2,67%	96	22/05/2009	2,38%
17	26/01/2009		57	25/03/2009	2,65%	97	25/05/2009	2,32%
18	27/01/2009		58	26/03/2009	2,57%	98	26/05/2009	2,25%
19	28/01/2009		59	27/03/2009	2,54%	99	27/05/2009	2,23%
20	29/01/2009		60	30/03/2009	2,49%	100	28/05/2009	2,17%
21	30/01/2009		61	31/03/2009	2,53%	101	29/05/2009	2,18%
22	02/02/2009	2,73%	62	01/04/2009	2,45%	102	01/06/2009	2,11%
23	03/02/2009	2,68%	63	02/04/2009	2,46%	103	02/06/2009	2,13%
24	04/02/2009	2,68%	64	03/04/2009	2,59%	104	03/06/2009	2,08%
25	05/02/2009	2,61%	65	06/04/2009	2,54%	105	04/06/2009	2,20%
26	06/02/2009	2,60%	66	07/04/2009	2,46%	106	05/06/2009	2,23%
27	09/02/2009	2,70%	67	08/04/2009	2,39%	107	08/06/2009	2,16%
28	10/02/2009	2,64%	68	09/04/2009	2,33%	108	09/06/2009	2,10%
29	11/02/2009	2,62%	69	13/04/2009	2,38%	109	10/06/2009	2,05%
30	12/02/2009	2,55%	70	14/04/2009	2,32%	110	12/06/2009	1,99%
31	13/02/2009	2,48%	71	15/04/2009	2,27%	111	15/06/2009	1,93%
32	16/02/2009	2,50%	72	16/04/2009	2,20%	112	16/06/2009	2,00%
33	17/02/2009	2,43%	73	17/04/2009	2,17%	113	17/06/2009	1,98%
34	18/02/2009	2,64%	74	20/04/2009	2,11%	114	18/06/2009	1,92%
35	19/02/2009	2,56%	75	22/04/2009	2,17%	115	19/06/2009	1,86%
36	20/02/2009	2,48%	76	23/04/2009	2,12%	116	22/06/2009	1,82%
37	25/02/2009	2,49%	77	24/04/2009	2,11%	117	23/06/2009	1,99%
38	26/02/2009	2,43%	78	27/04/2009	2,11%	118	24/06/2009	1,93%
39	27/02/2009	2,36%	79	28/04/2009	2,11%	119	25/06/2009	1,87%
40	02/03/2009	2,29%	80	29/04/2009	2,04%	120	26/06/2009	2,02%

Ordem	Data	Volatilidade	Ordem	Data	Volatilidade	Ordem	Data	Volatilidade
121	29/06/2009	1,96%	161	25/08/2009	1,40%	201	22/10/2009	1,31%
122	30/06/2009	1,93%	162	26/08/2009	1,37%	202	23/10/2009	1,30%
123	01/07/2009	1,90%	163	27/08/2009	1,33%	203	26/10/2009	1,32%
124	02/07/2009	1,84%	164	28/08/2009	1,29%	204	27/10/2009	1,28%
125	03/07/2009	1,80%	165	31/08/2009	1,25%	205	28/10/2009	1,44%
126	06/07/2009	1,75%	166	01/09/2009	1,32%	206	29/10/2009	1,84%
127	07/07/2009	1,70%	167	02/09/2009	1,32%	207	30/10/2009	2,27%
128	08/07/2009	1,74%	168	03/09/2009	1,29%	208	03/11/2009	2,36%
129	10/07/2009	1,70%	169	04/09/2009	1,26%	209	04/11/2009	2,33%
130	13/07/2009	1,64%	170	08/09/2009	1,29%	210	05/11/2009	2,31%
131	14/07/2009	1,59%	171	09/09/2009	1,35%	211	06/11/2009	2,27%
132	15/07/2009	1,55%	172	10/09/2009	1,31%	212	09/11/2009	2,20%
133	16/07/2009	1,92%	173	11/09/2009	1,30%	213	10/11/2009	2,23%
134	17/07/2009	1,88%	174	14/09/2009	1,26%	214	11/11/2009	2,16%
135	20/07/2009	1,83%	175	15/09/2009	1,24%	215	12/11/2009	2,10%
136	21/07/2009	1,84%	176	16/09/2009	1,21%	216	13/11/2009	2,17%
137	22/07/2009	1,78%	177	17/09/2009	1,27%	217	16/11/2009	2,13%
138	23/07/2009	1,73%	178	18/09/2009	1,23%	218	17/11/2009	2,12%
139	24/07/2009	1,76%	179	21/09/2009	1,21%	219	18/11/2009	2,07%
140	27/07/2009	1,71%	180	22/09/2009	1,17%	220	19/11/2009	2,04%
141	28/07/2009	1,66%	181	23/09/2009	1,16%	221	23/11/2009	1,97%
142	29/07/2009	1,61%	182	24/09/2009	1,19%	222	24/11/2009	1,92%
143	30/07/2009	1,60%	183	25/09/2009	1,17%	223	25/11/2009	1,87%
144	31/07/2009	1,58%	184	28/09/2009	1,14%	224	26/11/2009	1,83%
145	03/08/2009	1,54%	185	29/09/2009	1,17%	225	27/11/2009	1,86%
146	04/08/2009	1,62%	186	30/09/2009	1,14%	226	30/11/2009	1,82%
147	05/08/2009	1,58%	187	01/10/2009	1,11%	227	01/12/2009	1,76%
148	06/08/2009	1,53%	188	02/10/2009	1,08%	228	02/12/2009	1,78%
149	07/08/2009	1,51%	189	05/10/2009	1,05%	229	03/12/2009	1,73%
150	10/08/2009	1,49%	190	06/10/2009	1,12%	230	04/12/2009	1,68%
151	11/08/2009	1,46%	191	07/10/2009	1,10%	231	07/12/2009	1,65%
152	12/08/2009	1,49%	192	08/10/2009	1,06%	232	08/12/2009	1,63%
153	13/08/2009	1,49%	193	09/10/2009	1,12%	233	09/12/2009	1,61%
154	14/08/2009	1,46%	194	13/10/2009	1,09%	234	10/12/2009	1,56%
155	17/08/2009	1,42%	195	14/10/2009	1,08%	235	11/12/2009	1,53%
156	18/08/2009	1,51%	196	15/10/2009	1,20%	236	14/12/2009	1,50%
157	19/08/2009	1,49%	197	16/10/2009	1,18%	237	15/12/2009	1,45%
158	20/08/2009	1,45%	198	19/10/2009	1,16%	238	16/12/2009	1,41%
159	21/08/2009	1,44%	199	20/10/2009	1,18%	239	17/12/2009	1,39%
160	24/08/2009	1,45%	200	21/10/2009	1,35%	240	18/12/2009	1,46%

Ordem	Data	Volatilidade	Ordem	Data	Volatilidade	Ordem	Data	Volatilidade
241	21/12/2009	1,42%	281	24/02/2010	1,52%	321	23/04/2010	0,88%
242	22/12/2009	1,41%	282	25/02/2010	1,48%	322	26/04/2010	0,85%
243	23/12/2009	1,47%	283	26/02/2010	1,44%	323	27/04/2010	0,86%
244	28/12/2009	1,43%	284	01/03/2010	1,40%	324	28/04/2010	1,19%
245	29/12/2009	1,39%	285	02/03/2010	1,39%	325	29/04/2010	1,16%
246	30/12/2009	1,36%	286	03/03/2010	1,36%	326	30/04/2010	1,22%
247	04/01/2010	1,32%	287	04/03/2010	1,32%	327	03/05/2010	1,19%
248	05/01/2010	1,38%	288	05/03/2010	1,28%	328	04/05/2010	1,17%
249	06/01/2010	1,34%	289	08/03/2010	1,29%	329	05/05/2010	1,41%
250	07/01/2010	1,31%	290	09/03/2010	1,26%	330	06/05/2010	1,36%
251	08/01/2010	1,27%	291	10/03/2010	1,27%	331	07/05/2010	1,44%
252	11/01/2010	1,24%	292	11/03/2010	1,24%	332	10/05/2010	1,41%
253	12/01/2010	1,20%	293	12/03/2010	1,20%	333	11/05/2010	1,69%
254	13/01/2010	1,17%	294	15/03/2010	1,17%	334	12/05/2010	1,68%
255	14/01/2010	1,14%	295	16/03/2010	1,17%	335	13/05/2010	1,66%
256	15/01/2010	1,12%	296	17/03/2010	1,18%	336	14/05/2010	1,62%
257	18/01/2010	1,13%	297	18/03/2010	1,15%	337	17/05/2010	1,65%
258	19/01/2010	1,10%	298	19/03/2010	1,11%	338	18/05/2010	1,62%
259	20/01/2010	1,08%	299	22/03/2010	1,12%	339	19/05/2010	1,76%
260	21/01/2010	1,21%	300	23/03/2010	1,09%	340	20/05/2010	1,77%
261	22/01/2010	1,37%	301	24/03/2010	1,06%	341	21/05/2010	1,83%
262	26/01/2010	1,33%	302	25/03/2010	1,04%	342	24/05/2010	1,97%
263	27/01/2010	1,31%	303	26/03/2010	1,03%	343	25/05/2010	1,91%
264	28/01/2010	1,29%	304	29/03/2010	1,00%	344	26/05/2010	1,88%
265	29/01/2010	1,26%	305	30/03/2010	1,07%	345	27/05/2010	1,87%
266	01/02/2010	1,23%	306	31/03/2010	1,03%	346	28/05/2010	1,96%
267	02/02/2010	1,26%	307	01/04/2010	1,01%	347	31/05/2010	1,90%
268	03/02/2010	1,25%	308	05/04/2010	1,02%	348	01/06/2010	1,90%
269	04/02/2010	1,21%	309	06/04/2010	0,99%	349	02/06/2010	1,90%
270	05/02/2010	1,67%	310	07/04/2010	0,96%	350	04/06/2010	1,89%
271	08/02/2010	1,68%	311	08/04/2010	0,94%	351	07/06/2010	1,90%
272	09/02/2010	1,63%	312	09/04/2010	0,97%	352	08/06/2010	1,85%
273	10/02/2010	1,69%	313	12/04/2010	0,95%	353	09/06/2010	1,82%
274	11/02/2010	1,65%	314	13/04/2010	0,96%	354	10/06/2010	1,77%
275	12/02/2010	1,65%	315	14/04/2010	0,93%	355	11/06/2010	1,71%
276	17/02/2010	1,60%	316	15/04/2010	0,91%	356	14/06/2010	1,86%
277	18/02/2010	1,64%	317	16/04/2010	0,90%	357	15/06/2010	1,80%
278	19/02/2010	1,60%	318	19/04/2010	0,95%	358	16/06/2010	1,78%
279	22/02/2010	1,55%	319	20/04/2010	0,93%	359	17/06/2010	1,73%
280	23/02/2010	1,51%	320	22/04/2010	0,91%	360	18/06/2010	1,68%

Ordem	Data	Volatilidade	Ordem	Data	Volatilidade	Ordem	Data	Volatilidade
361	21/06/2010	1,63%	401	17/08/2010	1,11%	441	14/10/2010	1,00%
362	22/06/2010	1,59%	402	18/08/2010	1,12%	442	15/10/2010	0,97%
363	23/06/2010	1,54%	403	19/08/2010	1,09%	443	18/10/2010	0,94%
364	24/06/2010	1,50%	404	20/08/2010	1,09%	444	19/10/2010	0,91%
365	25/06/2010	1,52%	405	23/08/2010	1,06%	445	20/10/2010	1,10%
366	28/06/2010	1,52%	406	24/08/2010	1,06%	446	21/10/2010	1,08%
367	29/06/2010	1,49%	407	25/08/2010	1,07%	447	22/10/2010	1,08%
368	30/06/2010	1,69%	408	26/08/2010	1,05%	448	25/10/2010	1,05%
369	01/07/2010	1,69%	409	27/08/2010	1,07%	449	26/10/2010	1,01%
370	02/07/2010	1,64%	410	30/08/2010	1,23%	450	27/10/2010	1,06%
371	05/07/2010	1,59%	411	31/08/2010	1,29%	451	28/10/2010	1,03%
372	06/07/2010	1,56%	412	01/09/2010	1,30%	452	29/10/2010	1,01%
373	07/07/2010	1,58%	413	02/09/2010	1,45%	453	01/11/2010	0,98%
374	08/07/2010	1,61%	414	03/09/2010	1,40%	454	03/11/2010	1,00%
375	12/07/2010	1,56%	415	06/09/2010	1,36%	455	04/11/2010	0,98%
376	13/07/2010	1,53%	416	08/09/2010	1,32%	456	05/11/2010	1,02%
377	14/07/2010	1,51%	417	09/09/2010	1,29%	457	08/11/2010	0,99%
378	15/07/2010	1,46%	418	10/09/2010	1,25%	458	09/11/2010	0,96%
379	16/07/2010	1,42%	419	13/09/2010	1,21%	459	10/11/2010	0,99%
380	19/07/2010	1,45%	420	14/09/2010	1,26%	460	11/11/2010	0,96%
381	20/07/2010	1,45%	421	15/09/2010	1,23%	461	12/11/2010	0,94%
382	21/07/2010	1,48%	422	16/09/2010	1,20%	462	16/11/2010	0,96%
383	22/07/2010	1,43%	423	17/09/2010	1,17%	463	17/11/2010	1,02%
384	23/07/2010	1,47%	424	20/09/2010	1,16%	464	18/11/2010	1,00%
385	26/07/2010	1,44%	425	21/09/2010	1,19%	465	19/11/2010	1,04%
386	27/07/2010	1,40%	426	22/09/2010	1,17%	466	22/11/2010	1,01%
387	28/07/2010	1,36%	427	23/09/2010	1,15%	467	23/11/2010	1,08%
388	29/07/2010	1,32%	428	24/09/2010	1,13%	468	24/11/2010	1,20%
389	30/07/2010	1,28%	429	27/09/2010	1,11%	469	25/11/2010	1,31%
390	02/08/2010	1,25%	430	28/09/2010	1,10%	470	26/11/2010	1,27%
391	03/08/2010	1,27%	431	29/09/2010	1,08%	471	29/11/2010	1,30%
392	04/08/2010	1,24%	432	30/09/2010	1,05%	472	30/11/2010	1,27%
393	05/08/2010	1,21%	433	01/10/2010	1,02%	473	01/12/2010	1,23%
394	06/08/2010	1,17%	434	04/10/2010	1,03%	474	02/12/2010	1,33%
395	09/08/2010	1,14%	435	05/10/2010	1,00%	475	03/12/2010	1,29%
396	10/08/2010	1,11%	436	06/10/2010	1,01%	476	06/12/2010	1,25%
397	11/08/2010	1,10%	437	07/10/2010	1,02%	477	07/12/2010	1,22%
398	12/08/2010	1,19%	438	08/10/2010	1,01%	478	08/12/2010	1,18%
399	13/08/2010	1,16%	439	11/10/2010	1,03%	479	09/12/2010	1,22%
400	16/08/2010	1,13%	440	13/10/2010	1,00%	480	10/12/2010	1,19%

Ordem	Data	Volatilidade	Ordem	Data	Volatilidade	Ordem	Data	Volatilidade
481	13/12/2010	1,16%	485	17/12/2010	1,13%	489	23/12/2010	1,10%
482	14/12/2010	1,16%	486	20/12/2010	1,12%	490	27/12/2010	1,07%
483	15/12/2010	1,13%	487	21/12/2010	1,12%	491	28/12/2010	1,07%
484	16/12/2010	1,14%	488	22/12/2010	1,13%	492	29/12/2010	1,04%
						493	30/12/2010	1,06%

Fonte: Desenvolvido pelo próprio autor a partir dos dados disponíveis em:
www.bmfbovespa.com.br/