

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Curso de Especialização em Estatística

Romney Rodrigo Silva

**A UTILIZAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE VaR - VALUE AT RISK,
SIMULAÇÃO HISTÓRICA E PARAMÉTRICA USANDO A
DISTRIBUIÇÃO NORMAL, PARA EXPLICAR AS VARIAÇÕES DO
ÍNDICE IBOVESPA NO PERÍODO DE JAN/2016 A DEZ/2017**

**Belo Horizonte
2018**

Romney Rodrigo Silva

**A UTILIZAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE VaR - VALUE AT RISK,
SIMULAÇÃO HISTÓRICA E PARAMÉTRICA USANDO A
DISTRIBUIÇÃO NORMAL, PARA EXPLICAR AS VARIAÇÕES DO
ÍNDICE IBOVESPA NO PERÍODO DE JAN/2016 A DEZ/2017**

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Estatística do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Estatística.

Orientadora: Prof^ª. Glaura da Conceição Franco

Belo Horizonte

2018

Romney Rodrigo Silva

**A UTILIZAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE VaR - VALUE AT RISK,
SIMULAÇÃO HISTÓRICA E PARAMÉTRICA USANDO A DISTRIBUIÇÃO
NORMAL, PARA EXPLICAR AS VARIAÇÕES DO ÍNDICE IBOVESA NO
PERÍODO DE JAN/2016 A DEZ/2017.**

Monografia apresentada ao curso de
Especialização em Estatística do Instituto de
Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas
Gerais, como requisito parcial para obtenção do
título de Especialista em Estatística.

Profª. Glaucia da Conceição Franco (Orientador) – UFMG

Prof. Frank Magalhães Pinho (Professor da Banca) – UFMG

Prof. Roberto Quinino (Coordenador da Especialização) – UFMG

Belo Horizonte, 24 de junho de 2018.

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ter me dado forças e discernimento, a minha esposa Vera pelo incentivo e especial para a coordenação de pós-graduação em estatística.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao bom Deus, por sempre estar presente em nossas vidas, iluminando e conduzindo nossos caminhos.

A minha esposa Vera, por inúmeras vezes ter me dado força para continuar com nesta caminhada.

A Coordenação do curso de pós-graduação: pela dedicação, apoio e incentivo a todos os alunos pela conclusão e obtenção do título.

A Professora Glaura, que apareceu no meu caminho para me dar apoio e orientação necessária para realização deste trabalho.

E a todos meus amigos e familiares que mesmo distantes me apoiaram.

“As pessoas são muito boas em enganarem-se a si mesmas pensando que sabem muito mais do que realmente sabem, o que torna fácil que eventos grandes e incomuns as peguem de surpresa”.
(TALEB, Nassim Nicholas;2008)

RESUMO

Objetiva-se com o presente trabalho monográfico analisar a aplicabilidade do backtesting para avaliar qual metodologia do VaR (Value at Risk) melhor explica as variações do índice Ibovespa, no período de jan/2016 a dez/2017. E para tal, utilizou-se de duas metodologias de cálculo do VaR: O primeiro método é **Variâncias-Covariâncias (paramétrico)**: utiliza a distribuição Normal e o EWMA (*exponential smoothing moving average*) como mecanismo de estimação da volatilidade. A aplicação deste método e mecanismo de estimação foi escolhido, por ser um dos métodos mais utilizados na literatura e em aplicações práticas. O segundo método é o **Simulação Histórica (não-paramétrico)**: baseado na distribuição empírica dos dados. Sendo um método não paramétrico, não há a necessidade de se conhecer a distribuição de probabilidade dos dados. Após as análises realizadas, conclui-se que o método Simulação Histórica fica próximo ao limite de 5% (cinco por cento), como apresentado no resultado de Backtesting, caracterizando-o desta forma como o mais indicado para o cálculo do VaR na série do Ibovespa. Ainda 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, EWMA, Variâncias – Covariâncias.

ABSTRACT

The purpose of the present monographic work is to analyze the applicability of backtesting to evaluate which Value at Risk (VaR) methodology best explains the variations of Ibovespa in the period from January 2016 to December 2017. For this, two VaR calculation methods were used: The first method is **Variance-Covariance (parametric)**: uses the Normal distribution and the exponential smoothing moving average (EWMA) as a mechanism for estimating volatility. The application of this method and estimation mechanism was chosen because it is one of the most used methods in the literature and in practical applications. The second method is the **Historical (non-parametric) Simulation**: based on the empirical distribution of the data. Being a non-parametric method, there is no need to know the probability distribution of the data. After the analysis, it is concluded that the Historical Simulation method is close to the limit of 5% (five percent), as presented in the Backtesting result, characterizing it as the most suitable for the VaR calculation in the series of Ibovespa. It should be pointed out that the present study is of practical importance for professionals working in the variable income market, since it helps them to make decisions regarding the risk of this segment.

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

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico de índice diários do Ibovespa.	32
Figura 2: Gráfico dos log retornos do Ibovespa diários.	33
Figura 3: Gráfico resumo das principais variáveis dos retornos do Ibovespa.	34
Figura 4: Gráfico com a estatística Kolmogorov - Smirnov.....	35
Figura 5: Gráfico de Backtesting utilizando o Modelo de Simulação Histórica	39
Figura 6: Gráfico de Backtesting utilizando o Modelo Paramétrico.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: A evolução dos Instrumentos de Gestão de Risco.	18
Tabela 2: Resultado dos VaRs.	38
Tabela 3: Resultado dos Backtesting.	38

LISTA DE SIGLAS

VaR – Value At Risk

BM&FBOVESPA – Bolsa de Mercado Futuro

EWMA - Exponentially Weighted Moving Average

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização do Tema	14
1.2	Problematização	15
1.3	Objetivos	16
1.3.1	Geral	16
1.3.2	Específicos	16
1.4	Justificativa	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Gestão de Risco no Mercado Financeiro	17
2.2	Riscos Financeiros	18
2.3	Tipos de Investimentos Financeiros	21
2.4	Retorno	24
2.5	Definição de VaR e sua origem	25
3	METODOLOGIAS DE CALCULO DO VAR	26
3.1	VaR Paramétrico	26
3.1.1	A distribuição Normal	26
3.1.2	VaR para um Único Ativo	27
3.1.3	A estimativa da volatilidade	28
3.2	VaR Simulação Histórica	29
3.3	O Backtesting de Modelos de VaR	30
4	RESULTADO DE PESQUISA	31
4.1	Ibovespa	31
4.2	Análise exploratória dos retornos do Ibovespa	32
4.3	Cálculo do VaR	36
4.3.1	Passos para calcular o VaR Paramétrico	36
4.3.2	Cálculo do VaR usando Simulação Histórica	37
4.4	Análise dos Resultados	37
5	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	41
	ANEXOS	43
	ANEXOS	47
	ANEXOS	51
	ANEXOS	55

1 INTRODUÇÃO

O mercado financeiro em busca de aplicações que possam gerar uma rentabilidade maior, procura por aplicações em mercado de ações que sofrem constantemente oscilações de preço acionário. Estas oscilações podem causar impactos positivos ou negativos sob a rentabilidade do acionista, expondo o mesmo a um alto risco de mercado. Como forma de tentar driblar a volatilidade deste mercado, os gestores, gerentes e acionistas e diretores, utilizam uma importante ferramenta que é o Value at Risk, ou simplesmente VaR, que mede a variação em suas operações.

De acordo com 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”. Se observarmos historicamente as perdas do final dos anos 90 e início dos anos 2000, veremos que escândalos financeiros provocaram a falência de vários grupos econômicos.

Conforme 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, existindo basicamente três metodologias de estimação do VaR, sendo eles: Simulação Histórica, Simulação de Monte Carlo e o Modelo de Variâncias-Covariâncias, conhecido também como Paramétrico.

Jorion (2003) destacou em sua obra a necessidade de se modelar a variação do risco ao longo do tempo para a mensuração do VaR, descrevendo que em função do risco ao qual os investidores estão expostos, o backtesting representa um procedimento para avaliar se as estimativas de perdas máximas geradas pelas metodologias utilizadas, são adequadas em função da carteira da instituição e das condições de mercado.

A finalidade da presente monografia é definir qual a melhor metodologia do VaR - Value at risk - Simulação Histórica ou Paramétrica (Variâncias-Covariâncias) baseada na distribuição Normal, explica o índice Ibovespa no período de 01/2016 a 12/2017, através da aplicação de Backtesting.

Este trabalho está estruturado em Introdução, Referencial Teórico, Metodologia, Análise de resultados da pesquisa e Conclusão. Serão abordados conceitos de 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, para que seja possível atingir o objetivo proposto pelo estudo que é definir a melhor metodologia do VaR entre Simulação histórica e Paramétrica com utilização do EWMA como estimador de parâmetros, explica o índice Ibovespa no período acima proposto.

1.1 Contextualização do Tema

O Banco J P Morgan pode ser considerado, através da publicação de sua política de gestão de riscos, como o grande influenciador para o mercado de ações. De acordo com 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”.

Este autor destaca que, o documento publicado, fez com que o J P Morgan se tornasse o *benchmark* da gestão de riscos de mercado, passando a ser utilizado pelo mercado financeiro como parâmetro de risco.

“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).

Ainda de acordo com Kimura (2009) algumas instituições utilizam de mais de uma metodologia para ter uma visão ampliada do risco de suas operações. “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. 39)”.

1.2 Problematização

De acordo com Kimura (2009) apesar de existirem várias metodologias para a estimarmos o VaR, não se pode apontar a superioridade prática ou teórica de uma determinada metodologia sobre a outra, pois cada técnica do VaR pode apresentar diferentes estimativas de perda máxima.

Uma das metodologias mais utilizadas em aplicações práticas é a técnica de variância-covariância, também determinado como método paramétrico, usando a distribuição Normal. Porém, esta metodologia assume que a distribuição dos dados é Normal, o que pode não ser realista para a maioria dos dados financeiros.

Além disto, para a utilização do método paramétrico, deve-se obter uma estimativa da volatilidade dos dados. Um dos métodos mais empregados neste caso é o *Exponentially Weighted Moving Average* (EWMA). Alguns exemplos de utilização do EWMA incluem o trabalho de Finoto (2014), que apresentou um estudo comparando modelos VaR nas Carteiras de Ações, ao qual o backtesting sugeriu o modelo EWMA como o mais adequado. Spinardi (2011) utilizou a série de valores das ações mais negociadas na Bolsa de São Paulo (BM&FBovespa), comparando entre os Modelos GARCH, próprio e EWMA, concluindo que o EWMA apresentou melhor desempenho entre os três. Isto porque, ao contrário do que ocorre no mercado Norte Americano, no mercado brasileiro não foi encontrada nenhuma evidência de memória longa.

Conforme apresentado acima, vemos que a utilização do EWMA é um instrumento que pode ser mais facilmente aplicado e encontrado pelos investidores no momento da tomada de decisões sobre onde aplicar seus recursos no mercado financeiro.

Caso a distribuição Normal não se adeque aos dados em estudo, deve-se tentar utilizar outra metodologia. Uma das alternativas é o emprego de um método Não-Paramétrico, como a Simulação Histórica. Este procedimento é simples de ser utilizado e pode trazer bons resultados. Alguns exemplos de utilização de Simulação Histórica podem ser vistos nos trabalhos de Finoto (2014), Silva (2008) que apresentou um estudo comparando as metodologias Não-Paramétricas, (simulação histórica e Monte Carlo) e Securato (2002), que realizou cálculo de VaR do Patrimônio Líquido.

Além do exposto acima, Kimura (2009) também informa que o VaR determina um limite de perda do investimento, ao qual poderá ser ultrapassado por dois fatores. O primeiro é que 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. E o segundo refere-se à perda efetiva superior estimada pelo VaR que envolve o grau de confiança. Deste modo, não é simples determinar se a metodologia ou os parâmetros para obtenção do VaR estão adequados para os seus investimentos.

Ainda de acordo com Kimura (2009) esta dúvida pode ser sanada se o gestor utilizar Backtesting, pois esta técnica possibilita avaliar a adequação da metodologia do VaR para os seus investimentos por apresentar um grau de confiança elevado.

Este estudo se limitará à utilização dos modelos simulação histórica e Paramétrica, com a utilização da distribuição Normal e do método EWMA como estimador da volatilidade, por ser uma das alternativas mais usadas em risk management. Kimura (2009) relata que o uso do EWMA disseminou-se bastante, por constar nos documentos do J.P. Morgan, como metodologia de estimação de volatilidade e correlação.

Desta forma, diante dos aspectos expostos acima, cabe-nos o seguinte questionamento: Qual metodologia do Value at risk, Simulação Histórica ou Paramétrica com utilização do EWMA é mais eficiente para explicar os índices Ibovespa no período de 2016 a 2017?

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Comparar as metodologias de Simulação Histórica e Paramétrica utilizando a distribuição Normal no cálculo do VaR para os índices Ibovespa no período de 01/2016 a 12/2017, através da aplicação de Backtesting.

1.3.2 Específicos

- Apresentar conceitos relacionados ao mercado financeiro, como gestão de risco e tipos de mercado.
- Estimar a volatilidade do índice Ibovespa com a aplicação do EWMA.
- Aplicar o VaR Paramétrico no índice Ibovespa no período proposto.
- Aplicar o VAR Simulação Histórica no índice Ibovespa no período proposto.

- Verificar entre as duas metodologias qual explica melhor o índice Ibovespa no período proposto, através do Backtesting.

1.4 Justificativa

O presente estudo mostra a importância da utilização da aplicação do backtesting para as metodologias de VaR, Histórico e Paramétrico, de modo que se possa definir qual seria a melhor explicação para o índice Ibovespa entre o período de 2016 a 2017.

Para que se possa realizar a avaliação dos resultados do VaR sobre o índice Ibovespa no período proposto, será necessário mostrar neste estudo alguns fundamentos de gestão de risco e conceitos estatísticos.

Este trabalho se direciona aos investidores de renda variável, para que os mesmos possam entender a aplicação das metodologias de VaR e aplicá-las ao investir seus recursos na bolsa de valores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem papel importante para o tema proposto neste trabalho, visando à definição de conceitos relacionados ao mercado financeiro, riscos e tipos de mercado, definição e cálculo de retorno financeiro, além de mostrar a origem e definição do VaR.

Serão utilizados como base para este estudo, relevantes autores que possam contribuir para ampliar o conceito sobre o assunto proposto.

2.1 Gestão de Risco no Mercado Financeiro

A necessidade de se mensurar o risco nos investimentos é algo relativamente novo no mercado Financeiro. Jorion (2003) relata que as oscilações das taxas de câmbio, juros e no mercado de commodities, fez com que surgisse em meados do ano 2000 a necessidade de se implementar uma política de gestão de riscos.

A tabela 1 abaixo mostra a evolução do gerenciamento de risco financeiro.

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

Para Porto (2015, p. 207) “O investidor prudente, ao analisar seu investimento, tem que se ater não somente ao retorno propiciado pela sua aplicação, mas também observar com todo critério o risco atrelado a esse retorno. O binômio risco \times retorno tem que ser avaliado de forma que o investidor não corra riscos desnecessários que por muitas vezes podem acarretar na perda do capital investido”. Deste modo, o gerenciamento de riscos passou a ser uma política aplicada às grandes empresas, e também aos diversos investidores a fim de evitar grandes perdas de rentabilidade de seus investimentos.

De acordo com Vicente (2008) o gerenciamento de risco não é capaz de proteger todas as possibilidades de perda, visto que não consegue eliminar a incerteza de nosso horizonte, e deste modo faz se necessário como meio de se reduzir as consequências do fato de desconhecermos o que poderá ocorrer no futuro.

2.2 Riscos Financeiros

De acordo com Porto (2015), para calcularmos o risco do retorno (referindo-se à volatilidade) de um investimento, temos que medir a sua volatilidade, e esta é medida pelo desvio-padrão dos retornos dos ativos.

“A volatilidade de um investimento é medida pelo seu desvio-padrão, que representa a dispersão dos retornos em relação à média em um determinado período. Quão perto – ou longe – os retornos individuais estão afastados da média, respectivamente, maior ou menor seu desvio-padrão, e conseqüentemente sua volatilidade. Através da volatilidade pode se medir o grau de risco que o gestor do fundo de investimento, por exemplo, impõe em sua gestão”. (Porto, 2015, p. 211)

O risco global pode ser subdividido em cinco grupos, conforme Vicente (2008), sendo eles, Risco de Mercado, Risco de Crédito, Risco Operacional, Risco de Liquidez e Risco Legal. Alguns autores ainda falam do risco proveniente do uso de Derivativos, porém, vamos classificar os riscos inerentes ao negócio de uma empresa, o que faz com que o hedge seja uma medida de proteção e não seja utilizado para especulações no mercado financeiro.

Os principais riscos a serem administrados pelo investidor, enquanto empresa, são: riscos de mercado, risco de crédito, risco de liquidez e risco operacional. Dentre os tipos de riscos citados, o risco de mercado é onde conseguimos aplicar as metodologias de VaR aqui estudadas, para determinar as possíveis perdas do investimento.

O risco de mercado, segundo Jorion (2003), pode ser entendido como a oscilação dos preços de mercado, e para quantificar de forma ordenada as perdas possíveis neste risco, existem ferramentas como o VaR.

Os fatores que impactam nas variações de mercado são as oscilações na curva de juros, na taxa de câmbio, nos preços de ações, correlações e volatilidades. Uma vez conhecido o risco de mercado presente no investimento que se pretende fazer, o investidor pode reduzir a sua exposição ao risco, diversificando sua carteira. E o VaR possui importante aplicabilidade para que se faça esta diversificação.

Segundo Duarte Júnior (2005, p. 3), citado por Porto (2015, p. 213), “o risco de mercado depende do comportamento do preço do ativo diante das condições de mercado. Para entender e medir possíveis perdas devidas às flutuações do mercado é importante identificar e quantificar o mais corretamente possível as volatilidades e correlações dos fatores que impactam a dinâmica do preço do ativo”.

O risco de crédito, segundo Porto (2015), está relacionado às possíveis perdas pelo fato de uma das partes não honrar os compromissos assumidos em um contrato.

“O risco de crédito está relacionado a possíveis perdas quando um dos contratantes não honra seus compromissos. Consiste no risco de os emissores dos títulos e valores mobiliários de renda fixa não cumprirem suas obrigações de pagar tanto o principal como os respectivos juros de suas dívidas”. (Porto, 2015, p. 214)

Conforme Duarte Junior (2005) dentro do risco de crédito podem estar relacionados vários riscos, como o risco de inadimplência, risco de degradação¹, risco de garantia², risco soberano³ e risco de concentração em um mesmo emissor.

O risco de liquidez, do ponto de vista de Instituições Financeiras, de acordo com Assaf Neto (2015, p. 169) está relacionado com a disponibilidade imediata de caixa diante de demandas por parte dos depositantes e tomadores (titulares de passivos) de uma instituição financeira. Quando os recursos de caixa disponíveis de um banco são minimizados por não produzirem retornos de juros, o risco de liquidez aumenta pela possibilidade de retiradas imprevistas dos depositantes do banco. Nesses casos, deve a instituição ter a flexibilidade de poder captar recursos adicionais no mercado sempre que essas retiradas se verificarem”.

Do ponto de vista das empresas, o risco de liquidez está relacionado à inadimplência de seus clientes ou queda de suas vendas, de modo que o que se espera receber, está diretamente ligado ao cumprimento de suas obrigações futuras.

Os riscos operacionais estão relacionados às metodologias de controle interno, às atividades do pessoal de uma empresa, ao não cumprimento de políticas orçamentárias e à não padronização de atividades relacionadas ao seu negócio.

“Os riscos operacionais relacionam-se às perdas inesperadas de uma instituição, em virtude de seus sistemas, práticas e medidas de controle serem incapazes de resistir a erros humanos, à infraestrutura de apoio danificada, à falha de modelagem, de serviços ou de produtos, e a mudanças no ambiente empresarial. O risco operacional está dividido em três grandes áreas: risco organizacional, risco de operações e risco de pessoal”. (Porto, 2015, p. 213)

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).

Os riscos legais a que uma empresa está sujeita, podem estar relacionados a cláusulas que imponham obrigações a uma das partes que possam ser facilmente quebradas, a representatividade indevida, ilegalidade da operação e insolvência das partes envolvidas.

“O risco legal está relacionado a possíveis perdas quando um contrato não pode ser legalmente amparado. Podem-se incluir aqui riscos de perdas por documentação insuficiente, insolvência, ilegalidade, falta de representatividade e/ou autoridade por parte de um negociador etc”. (Porto, 2015, p. 214)

O departamento jurídico de uma empresa consegue impedir que este risco seja grande para uma empresa, ao estipular medidas que assegurem a legalidade da operação e mensure os riscos antes de sua contratação.

2.3 Tipos de Investimentos Financeiros

Os investimentos financeiros são classificados em renda fixa ou de dívida, quando se sabe no momento da aplicação quanto se vai receber ao final da mesma e a memória de cálculo do rendimento esperado, e renda variável ou de ações, quando a rentabilidade pode variar ao longo do tempo, e em determinados casos, pode até haver perda do valor investido.

Os principais títulos de renda fixa são: Certificado de Depósito Bancário (CDB), Recibo de Depósito Bancário (RDB), Caderneta de Poupança, Letra de Câmbio (LC), Letra de Crédito Imobiliário (LCI), Letra de Crédito do Agronegócio (LCA) e Título Público Federal (com ênfase no Tesouro Direto), Debêntures e fundos de renda fixa.

O CDB, segundo Porto (2015, p. 53) “é um título de emissão somente de bancos comerciais, de investimento, de desenvolvimento e múltiplos. É uma das mais tradicionais aplicações do mercado. Os bancos emitem esses títulos como forma de captar recursos e os repassam aos clientes como forma de empréstimos. O CDB também é conhecido como depósito a Prazo”. O CDB pode ter seu rendimento pré-fixado, quando remunerado a uma taxa fixa ou pós-fixado, quando remunerado a uma taxa flutuante, como o CDI, a TR, TBF e TJLP.

Segundo Porto, (2015, p. 57) “A caderneta de poupança é considerada a modalidade de aplicação financeira mais popular do mercado. É um produto exclusivo das Sociedades de Crédito Imobiliário, das carteiras imobiliárias dos bancos múltiplos, das associações de poupança e empréstimo e das caixas econômicas”, e está indexada à Selic.

Letras de Câmbio, de acordo com Porto (2015), são títulos emitidos exclusivamente por Sociedades de Crédito, Financiamento e Investimentos, e podem ser emitidas com taxas prefixadas, flutuantes e pós-fixadas em taxas de juros como a TR, TJLP ou TBF.

Letras de Crédito Imobiliários, ou LCI's, conforme Porto:

“São títulos de crédito lastreados por créditos imobiliários garantidos por hipoteca ou por alienação fiduciária de coisa imóvel, conferindo a seus tomadores direito de crédito pelo valor nominal atualizado e juros nela estipulados. As LCI foram criadas pela Lei no 10.391, de 2 de agosto de 2004, como um novo instrumento financeiro para captação de recursos para os financiamentos imobiliários”. (PORTO, 2015, p. 61)

As LCI's são negociáveis por instituições financeiras autorizadas a conceder créditos hipotecários e são remuneradas por juros prefixados ou flutuantes.

As Letras de Crédito do Agronegócio são emitidas por instituições financeiras públicas ou privadas e são voltadas para participantes do Agronegócio. A remuneração segue o mesmo conceito das LCI's.

O Tesouro Direto, conforme Porto (2015), é a negociação de títulos públicos federais, através da internet, recebendo recursos apenas de pessoas físicas. Pessoas Jurídicas só podem aplicar via fundos que possuem em suas carteiras títulos públicos. Neste tipo de investimento, as Letras do Tesouro Nacional e as Notas do Tesouro Nacional – série F são títulos prefixados e a Letra Financeira do Tesouro e Notas do Tesouro Nacional principal e série B são pós-fixadas.

As debêntures são uma forma da empresa se capitalizar, captando recursos junto ao mercado financeiro, direcionados para fins específicos ou para utilização no curso normal das atividades da empresa que faz a captação. Instituições financeiras não podem captar recursos via debêntures, e as mesmas podem ser remuneradas à taxas de juros prefixadas, flutuantes, pós-fixadas, TR ou TJLP.

É importante distinguir debêntures de ações:

“Quando o investidor compra uma ação, ele fica sócio da empresa, portanto, acionista. No caso de uma debênture, ele é credor da empresa, o investidor é debenturista.

Na ação inexistente promessa de rentabilidade, os ganhos futuros do acionista dependerão dos resultados da empresa (sua lucratividade). Já as debêntures rendem juros, prêmios e outros rendimentos fixos ou variáveis, sendo todas as características definidas na escritura de emissão”. (PORTO, 2015, p. 70)

E por fundo de renda fixa, entende-se por fundos que possuem em sua carteira de investimentos os produtos de renda fixa citados acima.

Os principais produtos de renda variáveis são ações e fundos de renda variável.

As ações, segundo Porto (2015, p. 76), “são títulos de valor mobiliário, nominativos e negociáveis que representam para quem as possui uma fração do capital social de uma Sociedade por Ações (S/A)”. São consideradas variáveis, pois o ganho de um acionista vai depender do lucro auferido pela empresa no qual se está investindo e do valor de mercado das ações adquiridas, o que pode variar frequentemente.

Conforme Assaf Neto (2015, p. 224), “Ação é um título de renda variável, oferecendo resultados (ganhos ou perdas) ao investidor baseados no comportamento de seus preços de mercado. Esses resultados, conforme comentou-se, dependem de diversos fatores ligados ao desempenho esperado da empresa emitente, das condições de mercado e evolução geral da economia”.

A rentabilidade de um acionista pode ocorrer de duas formas: recebimento de dividendos e valorização do preço de mercado das ações que possui.

“Um benefício que o título também pode proporcionar aos seus titulares é o direito de subscrição em casos de aumento de capital por integralização. O direito de preferência na compra de novas ações emitidas permite preservar ao acionista a mesma participação no capital da sociedade. Dependendo ainda das condições de lançamento, o acionista pode também auferir um ganho adicional pela preferência. Mais recentemente, no Brasil, foi introduzida a figura dos “juros sobre o capital próprio” pagos aos acionistas com base nas reservas de lucros da empresa”. (Assaf Neto, 2015, p. 224)

Os fundos de renda variável possuem carteira composta de no mínimo 67% de ações, bônus ou recibos de subscrição de ações, cotas de fundos de ações e/ou *Brazilian Depositary Receipts*. Conforme instrução normativa da CVM nº 409/04, citada por Porto (2015, p.135) “os fundos classificados como “Ações” deverão ter como principal fator de risco a variação de preços de ações admitidas à negociação no mercado a vista de bolsa de valores ou entidade do mercado de balcão organizado”.

2.4 Retorno

Retorno, segundo Gitman (2010, p. 204), “é o ganho ou prejuízo total que se tem com um investimento ao longo de um determinado período de tempo. Costuma ser medido como distribuições de caixa durante o período mais a variação de valor, este, expresso como porcentagem do valor do investimento no início do período”.

Em finanças, segundo Moretin (1999), um dos objetivos 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, R_t , 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:

$P_t \rightarrow$ é o preço de um ativo no instante t , sendo normalmente um dia de negocio.

$\Delta P_t \rightarrow$ é a variação de preços entre os instantes $t - 1$ e t

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

Normalmente, os modelos de gerenciamento de risco de mercado procuram trabalhar com os logaritmos dos preços, pois conduzem a estimativas de preços mais adequadas do que utilizar o retorno pela diferença de preços relativa, uma vez que esta modelagem pode conduzir a estimativas de preços negativas.

Assim, a Figura 2 (pag.33) apresenta o resultado da base logarítmica com a seguinte formulação:

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

P_t = Preço no período equivalente

P_{t-1} = Preço no período equivalente anterior

\ln = logaritmo neperiano

r_t = retorno (variação entre os dois preços)

2.5 Definição de VaR e sua origem

O VaR, ou valor em risco, é uma ferramenta utilizada para medir a perda esperada de um investimento em um determinado período, dentro de um intervalo de confiança determinado.

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 ideia 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.

Segundo Damodaran (2009, p.205), “Em sua forma mais geral, o VaR mede a perda potencial de valor de um ativo ou de carteira de ativos com risco, ao longo de um dado período de tempo e para um dado nível de confiança. Assim, se o VaR de um ativo é de \$100 milhões, em um período de uma semana e com um nível de confiança de 95%, há apenas 5% de chances de que o valor do ativo perca mais do que \$100 milhões, em qualquer semana do ano. Em sua forma adaptada, a medida por vezes é sucintamente definida como a provável perda de valor em função do “risco normal do mercado” em contrapartida ao risco visto como um todo. Isso exige que tracemos distinções entre o risco normal e o anormal, bem como entre o risco de mercado e outros riscos”.

Conforme Jorion (2003) o VaR tem como ponto positivo a capacidade de compilar em um único número, de fácil entendimento, a exposição total do risco de mercado de uma instituição, desde modo, esta ferramenta vem sendo utilizada pelas empresas para determinar suas possíveis perdas.

Embora qualquer instituição possa empregar o VaR para mensurar sua exposição ao risco, ele é usado com mais frequência por bancos comerciais e de investimento para capturar a provável perda de valor de suas carteiras de títulos negociáveis, com movimentações adversas no mercado, ao longo de um período de tempo especificado. Essa provável perda é então comparada ao capital disponível e às reservas de caixa para garantir sua cobertura, sem expor a instituição a risco. (DAMODARAN, 2009, p. 206)

Podemos classificar a forma de cálculo do VaR entre os modelos paramétricos e os não paramétricos, como será visto na próxima sessão.

3 METODOLOGIAS DE CALCULO DO VAR

3.1 VaR Paramétrico

O modelo paramétrico pode ser simplificado, conforme explica Jorion (2003), se a **distribuição for pertencente a uma família normal**. Além disso, o valor do VaR pode ser calculado 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”.

Jorion (2003, p. 99) ainda ressalta 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”.

3.1.1 A distribuição Normal

A distribuição normal, segundo Morettin (2010), é utilizada como base de muitos estudos devido à sua importância na área estatística. Graficamente a distribuição normal representa uma forma “sino”, sendo proposta há dois séculos por Karl F. Gauss (1777-1855). Sendo assim, a distribuição normal pode ser chamada também de distribuição Gaussiana.

Ainda conforme Morettin (2010), a distribuição normal possui características convenientes, pois a distribuição inteira pode ser definida por dois momentos, ou seja, sua média (μ) e a sua variância (σ^2), sendo que a média representa o parâmetro de localização, e a variância o parâmetro de dispersão.

Seja X uma variável aleatória com distribuição Normal, ou seja, $X \sim N(\mu, \sigma^2)$. A distribuição normal apresenta a seguinte expressão de distribuição de probabilidade:

$$f(x) = \phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{[-(1/2\sigma^2)(x-\mu)^2]}, \quad -\infty < x < \infty,$$

onde:

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

Se $\mu=0$ e $\sigma^2 = 1$, temos a distribuição Normal padrão (Z), que pode ser obtida através da seguinte transformação:

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

Assim, $Z \sim N(0,1)$.

As probabilidades para qualquer distribuição normal podem ser calculadas utilizando-se a equação acima e a tabela de distribuição normal-padrão.

Para a utilização da distribuição Normal no cálculo do VaR paramétrico, é necessário a estimação dos parâmetros μ e σ^2 . Como geralmente utiliza-se o retorno de séries financeiras, a média pode ser considerada igual a zero. A variância, entretanto, deve ser estimada.

3.1.2 VaR para um Único Ativo

A equação apresentada abaixo por Jorion (2003) é utilizada para o cálculo do VaR considerando apenas um único ativo em sua carteira:

$$VaR_t = W_0 \sigma_t z_{1-\alpha} \sqrt{\Delta t}$$

onde:

W_0 = Valor aplicado

σ_t = Volatilidade Diária

α = Fator de segurança ou nível de significância

Δt = Tempo da aplicação

$z_{1-\alpha} = (1 - \alpha)^o$ quantil da distribuição Normal

3.1.3 A estimativa da volatilidade

A volatilidade pode ser calculada através de vários procedimentos, dentre os quais destacamos o Desvio Padrão, Médias Móveis e EWMA, entre outros.

3.1.3.1 A estimativa da volatilidade pelo desvio padrão

Segundo Bessada (1995), 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:

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

onde n é o tamanho da série.

3.1.3.2 A estimativa da volatilidade pelo procedimento de Média Móveis

O modelo de volatilidade Média Móveis, de acordo com Jorion (2003), é um método que utiliza janela móvel de extensões fixa, de modo que o mesmo peso é atribuído 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. A estimativa é dada por:

$$\hat{\sigma}_t^2 = \left(\frac{1}{M}\right) \sum_{i=1}^M r_{t-i}^2, \quad t = 1, \dots, n$$

onde

$M = Q$ *de dias para o cálculo da média móvel.*

3.1.3.3 A estimativa da volatilidade pelo EWMA

Finoto (2014) apresenta o modelo EWMA (Exponentially Weighted Moving Average), também conhecido como “*RiskMetrics approach*”, buscando estimar a variância para o período t , por meio das médias ponderadas das variâncias e o retorno quadrático passado, utilizando de um único parâmetro (λ) que é o fator de decaimento exponencial, sendo que o seu valor é limitado no domínio $[0,1]$. Deste modo, 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 no computo da volatilidade”.

Conforme kimura (2003), para o cálculo da volatilidade através do método do RiskMetrics temos a seguinte equação:

$$\hat{\sigma}_{i,t}^2 = \lambda * \hat{\sigma}_{i,t-1}^2 + (1 - \lambda) * r_{i,t-1}^2$$

Onde:

λ = Fator de decaimento com ($0 < \lambda < 1$), o qual determina os pesos relativos aplicados às observações dos retornos.

$\hat{\sigma}_{i,t}^2$ = Variância dos retornos do ativo i obtido para o instante t-1

$r_{i,t-1}^2$ = Representa o quadrado do retorno do ativo i para o instante t-1.

Kimura (2003) ainda reforça ao lembrar que as volatilidades podem ser obtidas simplesmente utilizando uma equação de ajuste, na qual a volatilidade é a raiz quadrática da variância, conforme descrito abaixo:

$$\hat{\sigma}_{i,t} = \sqrt{\hat{\sigma}_{i,t}^2}$$

De acordo com 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”.

Conforme exposto acima, podemos concluir que tanto o método de Médias Móveis quanto o EWMA, fornecem estimativas de desvio-padrão que variam ao longo do tempo. O método de médias móveis é considerado por Jorion (2003, p. 168) como ‘rudimentar’, por utilizar os retornos ‘brutos’ ao invés de utilizar os retornos ao redor da média. Enquanto que o EWMA utiliza um fator de decaimento **no** qual as variâncias são modeladas por meio de uma média móvel ponderada de maneira exponencial, dando mais importância às observações recentes. Desta forma, o método EWMA pode ser considerado o melhor e mais utilizado na prática.

3.2 VaR Simulação Histórica

A simulação histórica, segundo Demodaran (2009), é o método mais simples de se estimar o VaR para carteiras de investimentos. Ainda segundo Damodaran (2009, p.

213) “Com essa abordagem, o VaR de uma carteira é estimado com a geração de uma série histórica hipotética de seus retornos, por sua vez obtida com a inserção de dados históricos reais e o subsequente cálculo das alterações que ocorreriam em cada período”.

De acordo com Garcia (2007) a simulação histórica incide em recuar no tempo, com o objetivo de calcular o quantil apropriado ao nível de confiança $(1 - \alpha)$ desejado. Aconselha-se a utilização de um longo período de tempo, para que fatores atípicos e não-recorrentes, mas que perduram por um espaço de tempo considerável, definam a carteira analisada. Porém, por outro lado, a utilização de amostras muito extensas pode deixar de apontar mudanças significativas, ainda que eventuais.

Conforme Garcia (2007) após a definição do tamanho da amostra, calcula-se em seguida os retornos do ativo para o período temporal determinado. Após a realização destes passos, os retornos são agrupados em ordem crescente e a partir da estimativa do quantil empírico dos retornos, $(1 - \alpha)$, é possível encontrar o $\text{VaR}_{(1-\alpha)}$.

Deve-se primeiramente construir a série de retornos, guardar o resultado, ordená-los e determinar o VaR diretamente pelo percentil e nível de significância.

3.3 O Backtesting de Modelos de VaR

O backtesting, segundo Jorion (2003), é uma ferramenta estatística que tem como finalidade verificar a consistência entre as perdas observadas e as perdas previstas, ou seja, faz-se uma comparação entre o histórico das perdas estimadas pelo VaR com os retornos observados da carteira. Sendo este procedimento compreendido como “um confronto com a realidade”.

Essa ferramenta é essencial para os usuários de VaR e gerentes de risco que buscam avaliar se as estimativas estão bem ajustadas. Ressalta-se que, caso os modelos não apresentem um resultado satisfatório, devem ser revistos para identificar falsas hipóteses, parâmetros errôneos ou imprecisões na modelagem.

De acordo com Kimura (2009), a realização do backtesting entre o resultado efetivo da carteira e o VaR, deve tomar como base um período de tempo no intervalo de 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.

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

Uma vez definido o modelo e o nível de significância, aplica-se o modelo à série e verifica-se a quantidade de variáveis que se tornaram exceção, ou seja, fora do nível de confiança.

Jorion (2003) comenta como exemplo, em que se espera que, apenas 5% das observações de cada método, excedam para um nível de confiança de 95%. Contudo caso ocorra um percentual maior como, 10% a 20% por exemplo, o usuário tem de concluir que o problema é oriundo do modelo e que é necessária alguma correção.

4 RESULTADO DE PESQUISA

Os resultados obtidos através do Backtesting foram realizados objetivando-se a comparação das metodologias do VaR, simulação histórica e paramétrico, para que conseguíssemos explicar qual seria o melhor método de mensuração do Ibovespa no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2017. Assim a estimativa de VaR será para o primeiro dia útil de 2018.

4.1 Ibovespa

O Ibovespa, segundo Porto (2015) é um índice revisado quadrimestralmente, e que reflete, desde 02/01/1968, o comportamento médio diário das principais carteiras de ações negociadas na BM&FBovespa.

A seguir são relacionados os critérios para que uma carteira de ações pertença ao Ibovespa:

A BM&FBovespa determina alguns critérios para que a ação pertença ao Ibovespa Nesse caso, a carteira teórica do Ibovespa é composta pelas ações que atendam cumulativamente aos seguintes critérios, com relação aos 12 meses anteriores à formação da carteira:

1) Estar entre os ativos elegíveis que, no período de vigência das três carteiras anteriores, em ordem decrescente de Índice de Negociabilidade (IN), representem em conjunto 85% (oitenta e cinco por cento) do somatório total desses indicadores (ver Manual de Definições e Procedimentos dos Índices da BM&FBovespa).

2) Ter presença em pregão de 95% (noventa e cinco por cento) no período de vigência das três carteiras anteriores.

3) Ter participação em termos de volume financeiro maior ou igual a 0,1%, no Mercado a vista (lote-padrão), no período de vigência das três carteiras anteriores.

4) Não ser classificado como “Penny Stock” (Manual de Definições de Procedimentos dos Índices da BM&FBovespa).

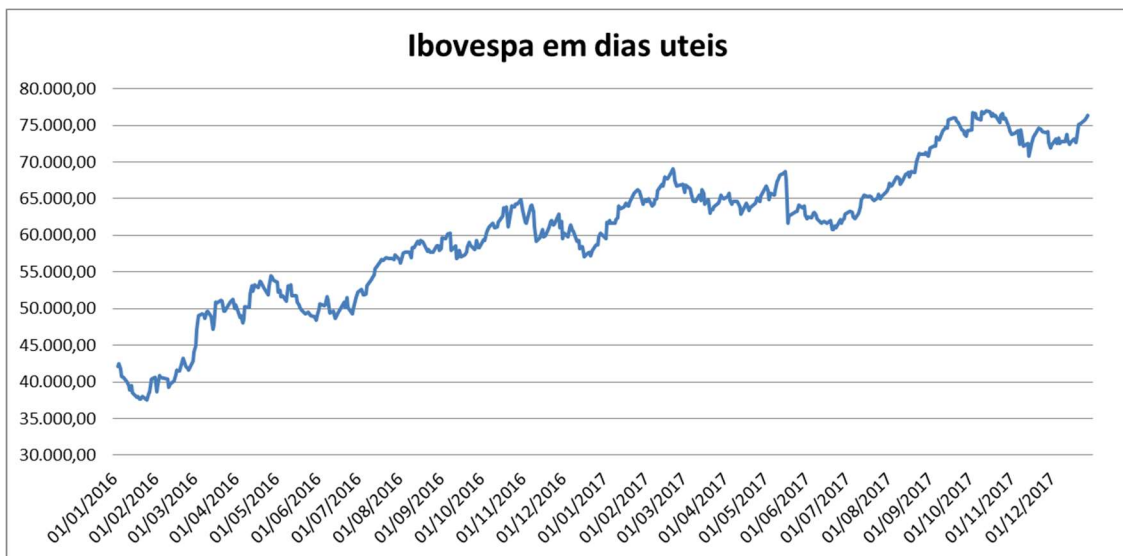
Uma ação deixa de participar do Ibovespa quando deixar de atender pelo menos a dois dos critérios de inclusão. Também serão excluídas as empresas que estiverem sob regime de recuperação judicial, processo falimentar, situação especial ou sujeitas a prolongado período de suspensão de negociação. (PORTO, 2015, p. 97 e 98)

4.2 Análise exploratória dos retornos do Ibovespa

O objetivo da análise exploratória dos dados é identificar o comportamento do passado da série, utilizando-se de gráfico de linha, boxplot e estatísticas descritivas. Os Índices do Ibovespa são apresentados no anexo A, e os retornos no anexo B.

A Figura 1 mostra a série de índice diários do Ibovespa no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2017, num total de $n = 481$ observações.

Figura 1: Gráfico de índice diários do Ibovespa

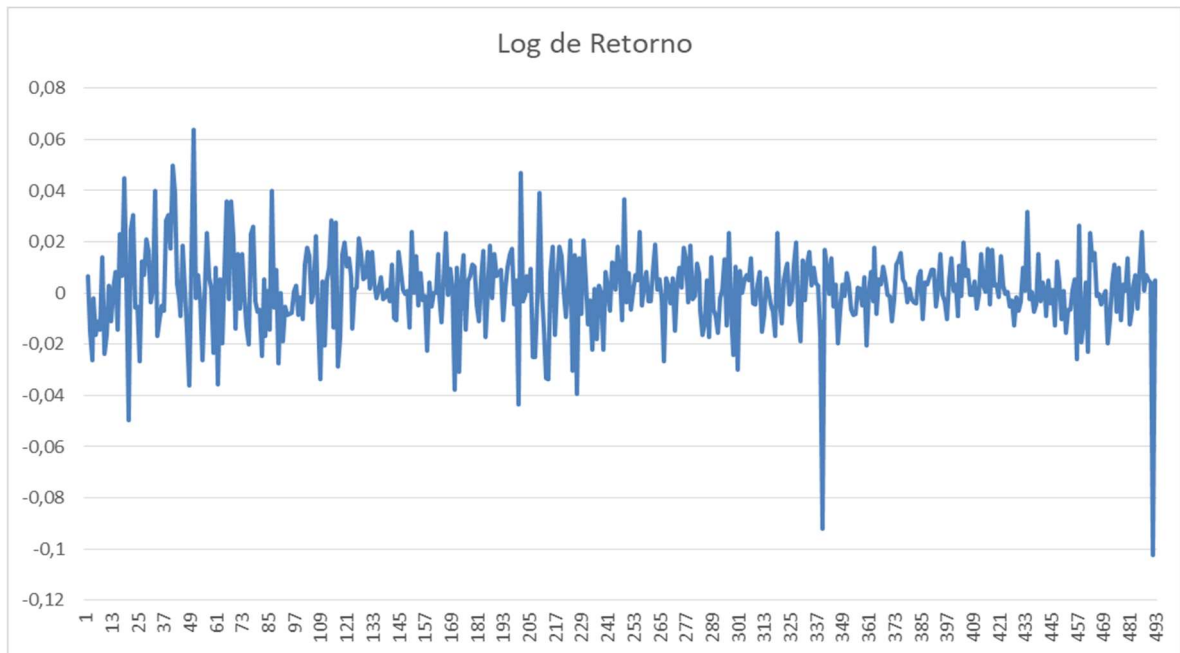


Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis:

www3.bcb.gov.br/sgspub/consultarvalores/telaCvsSelecionarSeries.paint

Na Figura 1 observa-se que a série do Ibovespa é fortemente volátil e está propensa a sofrer a influência constante 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 2 destaca os log retornos desta série.

Figura 2: Gráfico dos log retornos do Ibovespa diários



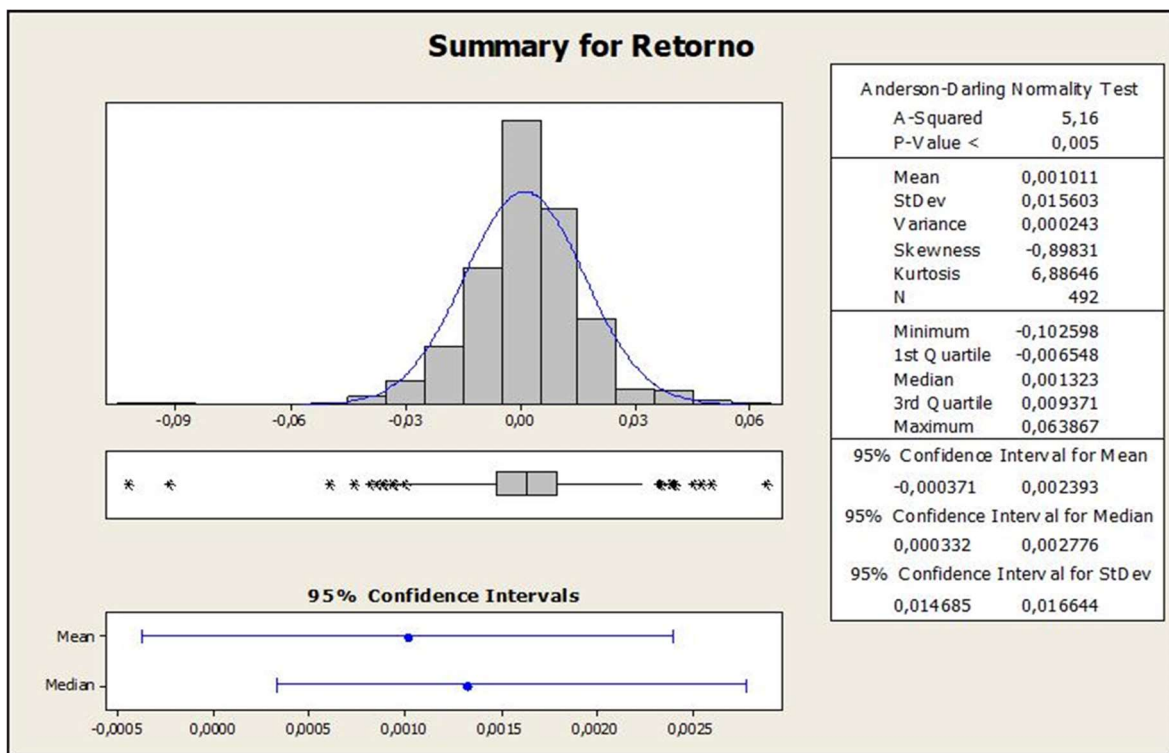
Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis:

www3.bcb.gov.br/sgspub/consultarvalores/telaCvsSelecionarSeries.paint

Os retornos diários apresentados na Figura 2 possuem oscilações próximas de zero, deste modo, apresentam uma variabilidade que está ligada ao tempo, chamada de volatilidade, com períodos de alta e baixa. Além disso, notam-se diversos *Clusters* de volatilidade, uma vez que este mercado está sujeito à influência de vários fenômenos econômicos e sociais como destacado na Figura 1. Esse resultado é coerente com o observado por Morettin e Toloí (2006, p. 12) os quais descrevem os principais fatos estabilizados relativos ao retorno financeiro.

Na Figura 3 é apresentada a análise descritiva da série de retornos do Ibovespa. É necessário observar as principais características que descrevem uma série temporal, tais como, média, desvio padrão, variância, quartis, assimetria e curtose.

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



Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis:

www3.bcb.gov.br/sgspub/consultarvalores/telaCvsSelecionarSeries.paint

Os resultados da Figura 3 apresentam uma média centrada no zero, com desvio padrão muito próximo de 1%, apresentado em 0,015, isto significa que as observações estão com os valores próximo da média. Nota-se que o histograma tem a sua parte central mais alta do que uma distribuição normal, nos permitindo julgar que se trata de uma curtose Leptocúrtica (pico mais fino). Este ‘julgamento’ é averiguado no resultado A-D, apresentando uma curtose de número 6. O gráfico de boxplot apresenta a confirmação de valores relevantes à esquerda. O que nos faz concluir como Jorion (2003, pag.166), que estas caudas longas nos alertam que a aproximação normal é nitidamente inadequada. Fato este comprovado no decorrer deste tópico.

A seguir avaliaremos a série dos logs de retorno, verificando o teste de normalidade. Nesse sentido, surge a necessidade de certificarmos que as observações possuem uma distribuição Normal. Caso o resultado seja negativo, os resultados encontrados no modelo paramétrico, estarão comprometidos.

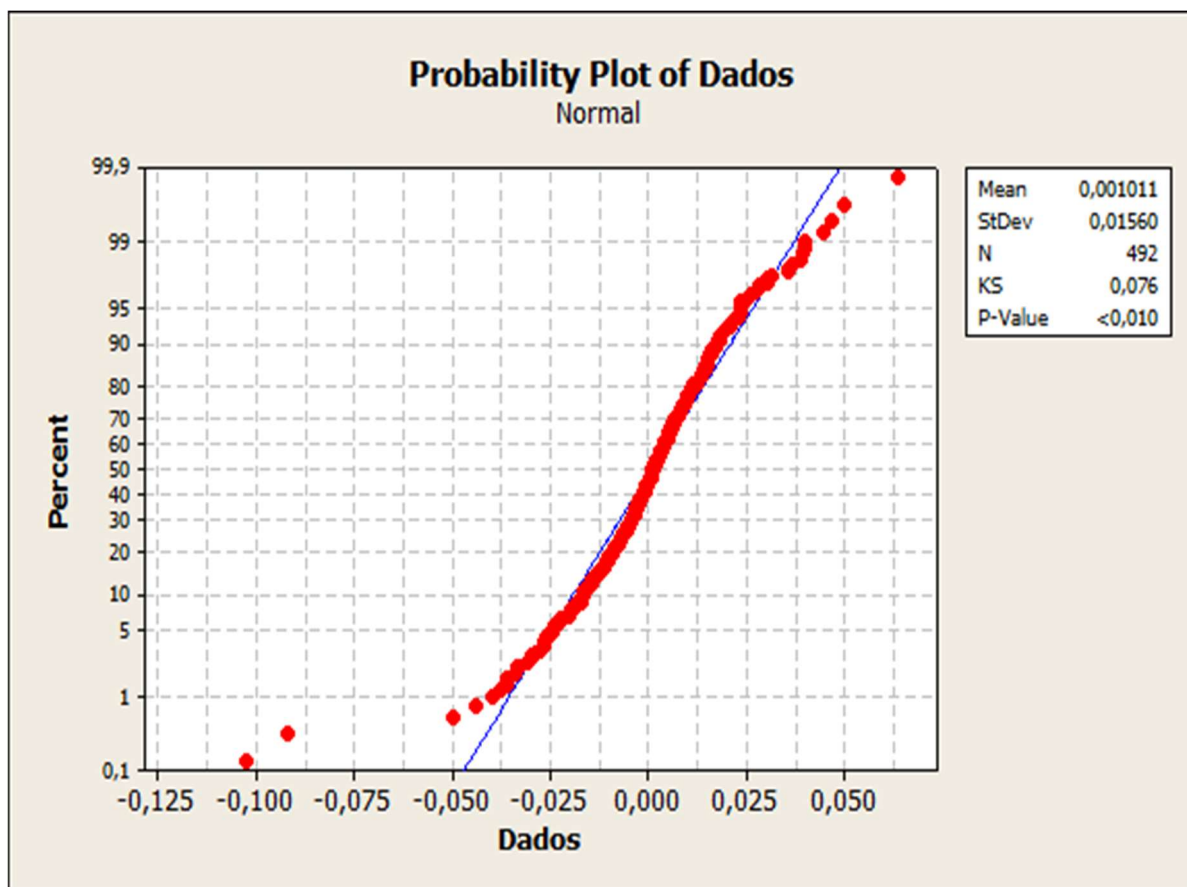
Para o teste de normalidade, as hipóteses são definidas como:

H_0 : a série segue uma distribuição normal

H_1 : a série não segue uma distribuição normal

Para testar estas hipóteses foram utilizados os testes de Anderson-Darling e Kolmogorov-Smirnov.

Figura 4: Gráfico com a estatística de Kolmogorov-Sminov



Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis:

www.bmfbovespa.com.br/

De acordo com a Figura 3, o resultado obtido no teste A-D mostra um p-valor menor que 0,005 e de acordo com a Figura 4, o teste K-S mostram um p-valor menor que 0,010. Como estes valores são menores que o nível de significância de 5%, eles indicam a rejeição da hipótese nula. Deste modo, pode-se concluir que a série não segue distribuição normal. Se alterarmos o nível de significância para 1% o teste também apontaria rejeição, pois os valores-p estão abaixo de 0,01.

Deste modo, o cálculo do VaR pelo método paramétrico pode estar comprometido. Mesmo assim daremos continuidade à análise para verificarmos os resultados e realizarmos a comparação com o método de Simulação Histórica.

Como apresentamos na Contextualização do Tema, existem vários trabalhos utilizando o Método Paramétrico com distribuição Normal e o estimador EWMA. Entretanto, se faz necessário ressaltar a importância do teste de normalidade, pois conforme apresentado acima, caso a série não apresente distribuição Normal o resultado mesmo apresentando o Paramétrico como o melhor do que os demais, podem trazer resultados não esperados.

Conforme veremos mais à frente, o uso do backtesting poderá apresentar evidências que o modelo não está bem ajustado, devendo o pesquisador verificar o modelo, estimadores e dados de entrada.

4.3 Cálculo do VaR

Neste tópico será demonstrado o desenvolvimento dos cálculos dos valores em risco -VaRs, a partir dos retornos (Anexo B). O VaR resume-se na maior perda esperada dentro de um determinado período no tempo e para análise e comparação entre os dois métodos, utilizaremos 95% de confiança.

4.3.1 Passos para calcular o VaR Paramétrico

Para este cálculo vamos supor que a série em análise pertence uma distribuição Normal, mesmo tendo visto anteriormente que a suposição de Normalidade foi rejeitada. Dessa forma o valor do VaR pode ser derivado diretamente do desvio-padrão da série, utilizando um fator multiplicativo que depende do nível de confiança, como apresentado na Seção 3.1.2.

Jorion (2003) afirma que esta abordagem é denominada ‘paramétrica’, pois envolve a estimação de parâmetros como o desvio-padrão, e não simplesmente a leitura de um quantil da distribuição empírica.

Nesse caso, é necessário transformar a distribuição geral em Normal Padronizada, com média igual a 0 (zero) e desvio-padrão igual a 1 (um). Utilizaremos 95% de confiança, ou seja, aplicaremos o nível de significância para o cálculo do VaR de 5%, portanto o quantil da Normal é $z_{0,05} = 1,65$. Não podemos esquecer do fator de decaimento $\lambda = 0,94$, do qual atribuí pesos que declinam geometricamente conforme se recua no tempo, dando assim mais importância às observações recentes.

Um aspecto importante do modelo paramétrico é o horizonte de tempo, que para a maioria das estimativas e para nossa análise será de 1 dia. Vale ressaltar que o modelo paramétrico, permite uma extrapolação do tempo para mais de 1 dia.

O cálculo das volatilidades foi feito usando os dados apresentados no Anexo A, utilizando o software Excel. O resultado é apresentado na Tabela 2 e Anexo D, com a utilização do EWMA.

4.3.2 Cálculo do VaR usando Simulação Histórica

A metodologia de Simulação Histórica é bastante intuitiva e basicamente não requer o uso de parâmetros estatísticos. Dessa forma pressupõe que os retornos passados representam fielmente o que acontecerá no futuro.

Utilizamos o Excel como software e utilizaremos 95% de confiança, ou seja, aplicaremos o nível de significância para o cálculo do VaR de 5%, portanto o quantil da Normal é $z_{0,05} = 1,65$ e para nossa análise, o tempo será considerado de 1 dia.

O cálculo das volatilidades foi feito usando os dados apresentados no Anexo A, utilizando o software Excel. O resultado é apresentado na Tabela 2.

Abaixo segue o passo a passo do desenvolvimento do value at risk para a simulação histórica, conforme descrito na Seção 3.2. Os cálculos são apresentados no Anexo C.

Algoritmo para calcular o VaR na simulação histórica para a série do Ibovespa:

Passo 1. Construir a série de retornos para o período jan/2016 a dez/2017 e guardar o resultado na variável "resultados";

Passo 2. Ordenar a série de "resultados";

Passo 3. Determinar o VaR diretamente pelo percentil de 95% de confiança da série ordenada de "resultados".

Passo 4. Analisar os resultados dos testes e aplicar o Backtesting.

4.4 Análise dos Resultados

A Tabela 2 apresenta os VaR's considerado os níveis de confiança com 95% e 99%, no horizonte de tempo de 01 dia, para os métodos Simulação Histórica e Paramétrico.

Tabela 2: Resultado dos VaR's

Nível de probabilidade p	Nível de confiança VaR (%)	Horizonte de tempo	Modelos	
			Simulação Histórica	Paramétrico com Estim. Volat. EWMA
0,01	99	1 dia	-3,63%	-2,49%
0,05	95	1 dia	-2,37%	-1,76%

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis:

www.bmfbovespa.com.br/

Com base nos resultados acima, pode-se verificar que o VaR que apresentou a menor perda foi através do método Paramétrico, independentemente do nível 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 2,49% e 1,76% de um dia para outro. Pelo método de Simulação Histórica existe apenas 5% de chance de a perda ser maior que 2,37% e 1% de chance de a perda ser maior que 3,63%.

A Tabela 3 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 2016 a dezembro de 2017.

Tabela 3: Resultado dos Backtestings

Nível de probabilidade p	Nível de confiança VaR (%)	Horizonte de tempo	Backtesting	
			Simulação Histórica	Paramétrico com Estim. Volat. EWMA
0,01	99	1 dia	1,02%	4,29%
0,05	95	1 dia	5,10%	8,16%

Fonte: Elaboração do autor a partir dos dados disponíveis:

www.bmfbovespa.com.br/

Ao estimarmos os VaR's com níveis de confiança de 95% e 99%, utilizando o Backtesting, espera-se que não tenhamos uma perda efetiva maior do que 5% e 1% das vezes.

Como pode ser visto na Tabela 3 e nas Figuras 5 e 6, a Simulação Histórica é comparativamente melhor do que o Modelo Paramétrico (Variância – Covariância com distribuição Normal e utilização do EWMA como estimador), pelo menos para esta carteira estudada.

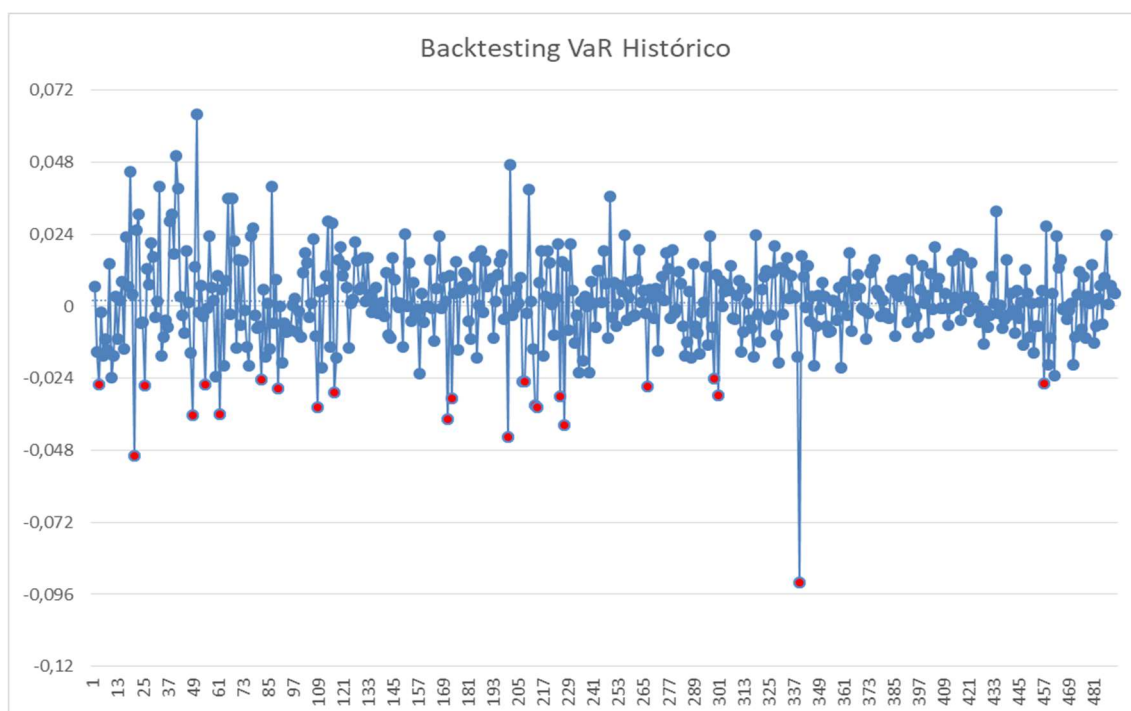
Enquanto o Modelo Paramétrico apresenta uma porcentagem de violações de 8,16% e 4,29%, a Simulação Histórica traz uma porcentagem de 5,10% e 1,02%, ou seja, mais próximos dos valores esperados de 5% e 1% respectivamente.

O resultado pode surpreender muitos leitores, mas retrata a realidade do estudo e que possivelmente ocorre em algumas empresas, caso haja uma ‘presunção’ dos dados pertencerem uma função de distribuição normal.

No lugar da presunção, deve-se sempre realizar os testes de normalidade ou quaisquer outros testes, para certificar o tipo de distribuição à qual os dados analisados pertencem.

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

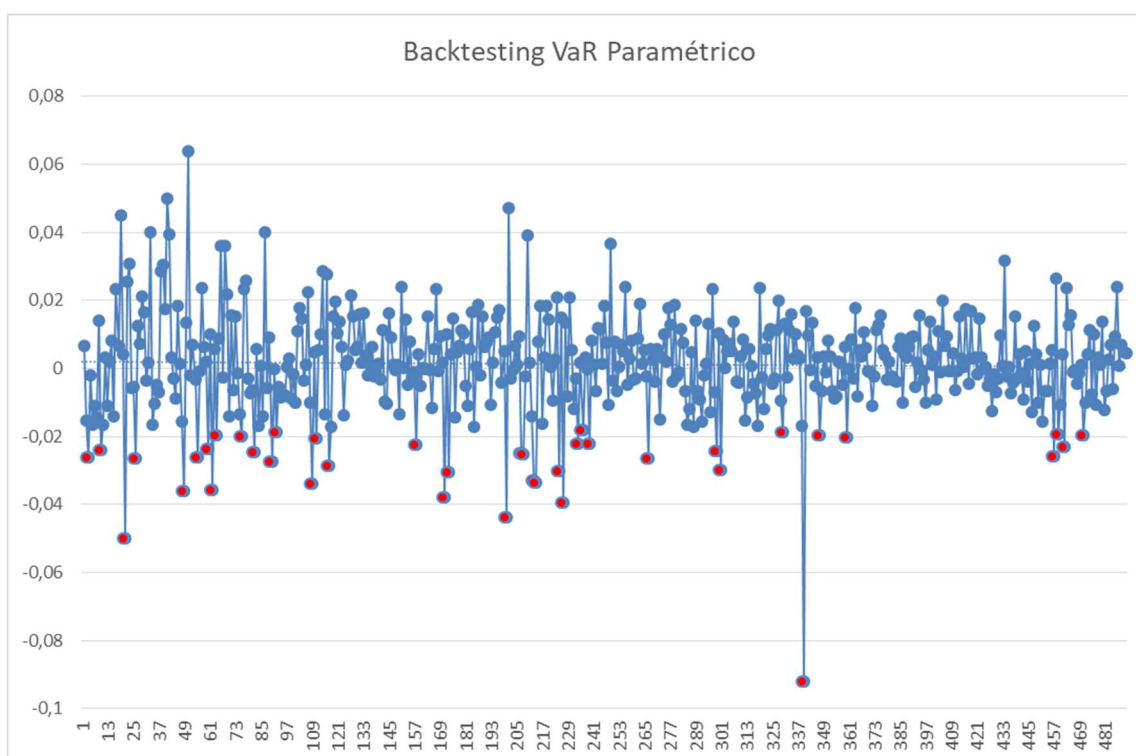
Figura 5: Gráfico de Backtesting utilizando o Modelo de Simulação Histórica



Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados disponíveis em:

www.bmfbovespa.com.br/

Figura 6: Gráfico de Backtesting utilizando o Modelo Paramétrico



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

5 CONCLUSÃO

O presente estudo pôde ser realizado utilizando-se o Backtesting para as duas metodologias de cálculo do VaR, levando em consideração o Ibovespa no período de 01/2016 a 12/2017. Apresentando 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 outro para a metodologia Variância – Covariâncias, também conhecida como Paramétrica, utilizando o estimador de parâmetros EWMA com $\lambda = 0,94$. É importante ressaltar que os testes apontaram que a distribuição dos dados **não pertence à Normal** e mesmo assim apontaram inicialmente a metodologia Paramétrica com resultados melhores do que a simulação histórica. Mas graças aos resultados do Backtesting, foram significativamente diferentes para as duas metodologias aplicadas.

O Modelo de Simulação Histórica, ao ser aplicado ao Backtesting, concluiu que o VaR estimado, isto é, a perda máxima, esteve bem próximo dos limites de 5% e 1%, ou seja, em uma amostra com 491 dias avaliados ocorreram 25 e 5 violações respectivamente. Este número de violações equivale a 5,18% e 1,02% do total observado.

Enquanto, ao se considerar 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 40 e 21 violações respectivamente. Este número de violações equivale a 8,16% e 4,29% do total observado.

Diante dos resultados apresentados ao submetermos os mesmos dados à metodologias diferentes, pode-se concluir que o melhor modelo para o cálculo do Var, para a série do Ibovespa, foi o de Simulação Histórica, conforme demonstrado pelo Backtesting.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, Alexandre. Mercado Financeiro. 13ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2015.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Consulta de Série histórica. Disponível em: <https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>>: *Serie 7 – Ibovespa – Índice*. Acesso dia 23 julho. 2018.

BESSADA, Octavio. **O Mercado Futuro e de Opções**: Rio de Janeiro: Record, 1995.

BM&F Bovespa. **Ibovespa**. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/indices/ResumoIndice.aspx?Indice=IBOVESPA&Idioma=pt-BR>>: Acesso dia 15 junho. 2018.

DAMODARAN, Aswath. **Gestão estratégica do risco: uma referência para a tomada de riscos empresariais**. Porto Alegre: Bookman, 2009

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

FINOTO, Gustavo M. e LUNA, Ivette “**Comparação de Modelos de Value-at-Risk na Avaliação do Risco de Carteiras de Ações**”. 2014. Trabalho dissertativo publicado em ResearchGate: <https://www.researchgate.net/publication/265905928>

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.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

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

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

MORETTIN, Luiz Gonzaga. **Estatística básica**: Probabilidade e inferência. v.único. ed Pearson Education, São Paulo, 2010.

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

PORTO, José Maria. **Manual dos Mercados Financeiros e de Capitais**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2015.

SECURATO, José Roberto. **Avaliação do Risco da Empresa – Estudo Introdutório**: p.6 Revista Administração em Diálogo, 2002.

SILVA, Eduardo. **Modelos para a Determinação do Risco da Taxa de Juro**. Vida Economica: 2006.

SILVA, Eduardo. **Valor em Risco (VAR-value at risk)**. Gestão: Revista Revisores & Auditores: p.47, 2008.

SPINARDI, Marcelo Augusto. **Estudo do Comportamento e Previsão da Volatilidade Intradiária**. São Paulo: INSPER, 2011.

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

ANEXOS

ANEXO A – Índice Bovespa de 01/2016 a 12/2017

Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa	Ordem	Data	Ibovespa
1	04/01/2016	42.141,00	41	03/03/2016	47.193,00	81	02/05/2016	53.561,00
2	05/01/2016	42.419,00	42	04/03/2016	49.084,00	82	03/05/2016	52.260,00
3	06/01/2016	41.773,00	43	07/03/2016	49.246,00	83	04/05/2016	52.552,00
4	07/01/2016	40.694,00	44	08/03/2016	49.102,00	84	05/05/2016	51.671,00
5	08/01/2016	40.612,00	45	09/03/2016	48.665,00	85	06/05/2016	51.717,00
6	11/01/2016	39.950,00	46	10/03/2016	49.571,00	86	09/05/2016	50.990,00
7	12/01/2016	39.513,00	47	11/03/2016	49.638,00	87	10/05/2016	53.070,00
8	13/01/2016	38.944,00	48	14/03/2016	48.867,00	88	11/05/2016	52.764,00
9	14/01/2016	39.500,00	49	15/03/2016	47.130,00	89	12/05/2016	53.241,00
10	15/01/2016	38.569,00	50	16/03/2016	47.763,00	90	13/05/2016	51.804,00
11	18/01/2016	37.937,00	51	17/03/2016	50.913,00	91	16/05/2016	51.802,00
12	19/01/2016	38.057,00	52	18/03/2016	50.814,00	92	17/05/2016	50.839,00
13	20/01/2016	37.645,00	53	21/03/2016	51.171,00	93	18/05/2016	50.561,00
14	21/01/2016	37.717,00	54	22/03/2016	51.010,00	94	19/05/2016	50.132,00
15	22/01/2016	38.031,00	55	23/03/2016	49.690,00	95	20/05/2016	49.722,00
16	26/01/2016	37.497,00	56	24/03/2016	49.657,00	96	23/05/2016	49.330,00
17	27/01/2016	38.376,00	57	28/03/2016	50.838,00	97	24/05/2016	49.345,00
18	28/01/2016	38.630,00	58	29/03/2016	51.154,00	98	25/05/2016	49.482,00
19	29/01/2016	40.405,00	59	30/03/2016	51.248,00	99	27/05/2016	49.051,00
20	01/02/2016	40.570,00	60	31/03/2016	50.055,00	100	30/05/2016	48.964,00
21	02/02/2016	38.596,00	61	01/04/2016	50.561,00	101	31/05/2016	48.471,00
22	03/02/2016	39.588,00	62	04/04/2016	48.779,00	102	01/06/2016	49.012,00
23	04/02/2016	40.821,00	63	05/04/2016	49.053,00	103	02/06/2016	49.887,00
24	05/02/2016	40.592,00	64	06/04/2016	48.096,00	104	03/06/2016	50.619,00
25	10/02/2016	40.376,00	65	07/04/2016	48.513,00	105	06/06/2016	50.431,00
26	11/02/2016	39.318,00	66	08/04/2016	50.292,00	106	07/06/2016	50.487,00
27	12/02/2016	39.808,00	67	11/04/2016	50.165,00	107	08/06/2016	51.629,00
28	15/02/2016	40.092,00	68	12/04/2016	52.001,00	108	09/06/2016	51.118,00
29	16/02/2016	40.947,00	69	13/04/2016	53.149,00	109	10/06/2016	49.422,00
30	17/02/2016	41.630,00	70	14/04/2016	52.411,00	110	13/06/2016	49.660,00
31	18/02/2016	41.477,00	71	15/04/2016	53.227,00	111	14/06/2016	48.648,00
32	19/02/2016	41.543,00	72	18/04/2016	52.894,00	112	15/06/2016	48.914,00
33	22/02/2016	43.234,00	73	19/04/2016	53.710,00	113	16/06/2016	49.411,00
34	23/02/2016	42.520,00	74	20/04/2016	53.630,00	114	21/06/2016	50.837,00
35	24/02/2016	42.084,00	75	22/04/2016	52.907,00	115	22/06/2016	50.156,00
36	25/02/2016	41.887,00	76	25/04/2016	51.861,00	116	23/06/2016	51.559,00
37	26/02/2016	41.593,00	77	26/04/2016	53.082,00	117	24/06/2016	50.105,00
38	29/02/2016	42.793,00	78	27/04/2016	54.477,00	118	27/06/2016	49.245,00
39	01/03/2016	44.121,00	79	28/04/2016	54.311,00	119	28/06/2016	50.006,00
40	02/03/2016	44.893,00	80	29/04/2016	53.910,00	120	29/06/2016	51.001,00

Ordem	Data	Ibovespa
121	30/06/2016	51.526,00
122	01/07/2016	52.233,00
123	04/07/2016	52.568,00
124	05/07/2016	51.842,00
125	06/07/2016	51.901,00
126	07/07/2016	52.014,00
127	08/07/2016	53.140,00
128	11/07/2016	53.960,00
129	12/07/2016	54.256,00
130	13/07/2016	54.598,00
131	14/07/2016	55.480,00
132	15/07/2016	55.578,00
133	18/07/2016	56.484,00
134	19/07/2016	56.698,00
135	20/07/2016	56.578,00
136	21/07/2016	56.641,00
137	22/07/2016	57.002,00
138	25/07/2016	56.872,00
139	26/07/2016	56.782,00
140	27/07/2016	56.852,00
141	28/07/2016	56.667,00
142	29/07/2016	57.308,00
143	01/08/2016	56.755,00
144	02/08/2016	56.162,00
145	03/08/2016	57.076,00
146	04/08/2016	57.593,00
147	05/08/2016	57.661,00
148	08/08/2016	57.635,00
149	09/08/2016	57.689,00
150	10/08/2016	56.919,00
151	11/08/2016	58.299,00
152	12/08/2016	58.298,00
153	15/08/2016	59.145,00
154	16/08/2016	58.855,00
155	17/08/2016	59.323,00
156	18/08/2016	59.166,00
157	19/08/2016	59.098,00
158	22/08/2016	57.781,00
159	23/08/2016	58.020,00
160	24/08/2016	57.717,00
161	25/08/2016	57.722,00
162	26/08/2016	57.716,00
163	29/08/2016	58.610,00
164	30/08/2016	58.575,00

Ordem	Data	Ibovespa
165	31/08/2016	57.901,00
166	01/09/2016	58.236,00
167	02/09/2016	59.616,00
168	05/09/2016	59.566,00
169	06/09/2016	60.129,00
170	08/09/2016	60.231,00
171	09/09/2016	57.999,00
172	12/09/2016	58.586,00
173	13/09/2016	56.820,00
174	14/09/2016	57.059,00
175	15/09/2016	57.909,00
176	16/09/2016	57.079,00
177	19/09/2016	57.350,00
178	20/09/2016	57.736,00
179	21/09/2016	58.393,00
180	22/09/2016	58.994,00
181	23/09/2016	58.697,00
182	26/09/2016	58.053,00
183	27/09/2016	58.382,00
184	28/09/2016	59.355,00
185	29/09/2016	58.350,00
186	30/09/2016	58.367,00
187	03/10/2016	59.461,00
188	04/10/2016	59.339,00
189	05/10/2016	60.254,00
190	06/10/2016	60.644,00
191	07/10/2016	61.108,00
192	10/10/2016	61.668,00
193	11/10/2016	61.021,00
194	13/10/2016	61.118,00
195	14/10/2016	61.767,00
196	17/10/2016	62.696,00
197	18/10/2016	63.782,00
198	19/10/2016	63.505,00
199	20/10/2016	63.837,00
200	21/10/2016	61.108,00
201	24/10/2016	64.059,00
202	25/10/2016	63.866,00
203	26/10/2016	63.825,00
204	27/10/2016	64.249,00
205	28/10/2016	64.307,00
206	31/10/2016	64.924,00
207	01/11/2016	63.326,00
208	03/11/2016	61.750,00

Ordem	Data	Ibovespa
209	04/11/2016	61.598,00
210	07/11/2016	64.051,00
211	08/11/2016	64.157,00
212	09/11/2016	63.258,00
213	10/11/2016	61.200,00
214	11/11/2016	59.183,00
215	14/11/2016	59.657,00
216	16/11/2016	60.759,00
217	17/11/2016	59.770,00
218	18/11/2016	59.961,00
219	21/11/2016	61.070,00
220	22/11/2016	61.954,00
221	23/11/2016	61.985,00
222	24/11/2016	61.395,00
223	25/11/2016	61.559,00
224	28/11/2016	62.855,00
225	29/11/2016	60.986,00
226	30/11/2016	61.906,00
227	01/12/2016	59.506,00
228	02/12/2016	60.316,00
229	05/12/2016	59.831,00
230	06/12/2016	61.088,00
231	07/12/2016	61.414,00
232	08/12/2016	60.676,00
233	09/12/2016	60.500,00
234	12/12/2016	59.178,00
235	13/12/2016	59.280,00
236	14/12/2016	58.212,00
237	15/12/2016	58.396,00
238	16/12/2016	58.389,00
239	17/12/2016	57.110,00
240	20/12/2016	57.582,00
241	21/12/2016	57.646,00
242	22/12/2016	57.255,00
243	23/12/2016	57.937,00
244	26/12/2016	58.620,00
245	27/12/2016	58.696,00
246	28/12/2016	59.781,00
247	29/12/2016	60.227,00
248	02/01/2017	59.588,00
249	03/01/2017	61.813,00
250	04/01/2017	61.589,00
251	05/01/2017	62.070,00
252	06/01/2017	61.665,00

Ordem	Data	Ibovespa
253	09/01/2017	61.700,00
254	10/01/2017	62.131,00
255	11/01/2017	62.446,00
256	12/01/2017	63.953,00
257	13/01/2017	63.651,00
258	16/01/2017	63.831,00
259	17/01/2017	64.354,00
260	18/01/2017	64.149,00
261	19/01/2017	63.950,00
262	20/01/2017	64.521,00
263	23/01/2017	65.748,00
264	24/01/2017	65.840,00
265	26/01/2017	66.190,00
266	27/01/2017	66.033,00
267	30/01/2017	64.301,00
268	31/01/2017	64.670,00
269	01/02/2017	64.836,00
270	02/02/2017	64.578,00
271	03/02/2017	64.953,00
272	06/02/2017	63.992,00
273	07/02/2017	64.198,00
274	08/02/2017	64.835,00
275	09/02/2017	64.964,00
276	10/02/2017	66.124,00
277	13/02/2017	66.967,00
278	14/02/2017	66.712,00
279	15/02/2017	67.975,00
280	16/02/2017	67.814,00
281	17/02/2017	67.748,00
282	20/02/2017	68.532,00
283	21/02/2017	69.052,00
284	22/02/2017	68.589,00
285	23/02/2017	67.461,00
286	24/02/2017	66.662,00
287	01/03/2017	66.988,00
288	02/03/2017	65.854,00
289	03/03/2017	66.785,00
290	06/03/2017	66.341,00
291	07/03/2017	65.742,00
292	08/03/2017	64.718,00
293	09/03/2017	64.585,00
294	10/03/2017	64.675,00
295	13/03/2017	65.534,00
296	14/03/2017	64.699,00

Ordem	Data	Ibovespa
297	15/03/2017	66.234,00
298	16/03/2017	65.782,00
299	17/03/2017	64.209,00
300	20/03/2017	64.884,00
301	21/03/2017	62.980,00
302	22/03/2017	63.521,00
303	23/03/2017	63.530,00
304	24/03/2017	63.853,00
305	27/03/2017	64.308,00
306	28/03/2017	64.640,00
307	29/03/2017	65.528,00
308	30/03/2017	65.265,00
309	31/03/2017	64.984,00
310	03/04/2017	65.211,00
311	04/04/2017	65.768,00
312	05/04/2017	64.774,00
313	06/04/2017	64.222,00
314	07/04/2017	64.593,00
315	10/04/2017	64.649,00
316	11/04/2017	64.359,00
317	12/04/2017	63.891,00
318	13/04/2017	62.826,00
319	17/04/2017	64.334,00
320	18/04/2017	64.158,00
321	19/04/2017	63.406,00
322	20/04/2017	63.760,00
323	24/04/2017	64.389,00
324	25/04/2017	65.148,00
325	26/04/2017	64.861,00
326	27/04/2017	64.676,00
327	28/04/2017	65.403,00
328	02/05/2017	66.721,00
329	03/05/2017	66.093,00
330	04/05/2017	64.862,00
331	05/05/2017	65.709,00
332	08/05/2017	65.526,00
333	09/05/2017	66.277,00
334	10/05/2017	67.349,00
335	11/05/2017	67.537,00
336	12/05/2017	68.221,00
337	15/05/2017	68.474,00
338	16/05/2017	68.684,00
339	17/05/2017	67.540,00
340	18/05/2017	61.597,00

Ordem	Data	Ibovespa
341	19/05/2017	62.639,00
342	24/05/2017	63.257,00
343	25/05/2017	63.226,00
344	26/05/2017	64.085,00
345	29/05/2017	63.760,00
346	30/05/2017	63.962,00
347	31/05/2017	62.711,00
348	01/06/2017	62.288,00
349	02/06/2017	62.510,00
350	05/06/2017	62.450,00
351	06/06/2017	62.954,00
352	07/06/2017	63.170,00
353	08/06/2017	62.755,00
354	09/06/2017	62.210,00
355	12/06/2017	61.700,00
356	13/06/2017	61.828,00
357	14/06/2017	61.922,00
358	16/06/2017	61.626,00
359	19/06/2017	62.014,00
360	20/06/2017	60.766,00
361	21/06/2017	60.761,00
362	22/06/2017	61.272,00
363	23/06/2017	61.087,00
364	26/06/2017	62.188,00
365	27/06/2017	61.675,00
366	28/06/2017	62.017,00
367	29/06/2017	62.238,00
368	30/06/2017	62.899,00
369	03/07/2017	63.279,00
370	04/07/2017	63.231,00
371	05/07/2017	63.154,00
372	06/07/2017	62.470,00
373	07/07/2017	62.322,00
374	10/07/2017	63.025,00
375	11/07/2017	63.832,00
376	12/07/2017	64.835,00
377	13/07/2017	65.178,00
378	14/07/2017	65.436,00
379	17/07/2017	65.212,00
380	18/07/2017	65.337,00
381	19/07/2017	65.179,00
382	20/07/2017	64.938,00
383	21/07/2017	64.684,00
384	24/07/2017	65.099,00

Ordem	Data	Ibovespa
385	25/07/2017	65.667,00
386	26/07/2017	65.010,00
387	27/07/2017	65.277,00
388	28/07/2017	65.497,00
389	31/07/2017	65.920,00
390	01/08/2017	66.516,00
391	02/08/2017	67.135,00
392	03/08/2017	66.777,00
393	04/08/2017	66.897,00
394	07/08/2017	67.939,00
395	08/08/2017	67.898,00
396	09/08/2017	67.671,00
397	10/08/2017	66.992,00
398	11/08/2017	67.358,00
399	14/08/2017	68.284,00
400	15/08/2017	68.355,00
401	16/08/2017	68.594,00
402	17/08/2017	67.976,00
403	18/08/2017	68.714,00
404	21/08/2017	68.634,00
405	22/08/2017	70.011,00
406	23/08/2017	70.477,00
407	24/08/2017	71.132,00
408	25/08/2017	71.073,00
409	28/08/2017	71.016,00
410	29/08/2017	71.329,00
411	30/08/2017	70.886,00
412	31/08/2017	70.835,00
413	01/09/2017	71.923,00
414	04/09/2017	72.128,00
415	05/09/2017	72.150,00
416	06/09/2017	73.412,00
417	08/09/2017	73.078,00
418	11/09/2017	74.319,00
419	12/09/2017	74.538,00
420	13/09/2017	74.787,00

Ordem	Data	Ibovespa
421	14/09/2017	74.656,00
422	15/09/2017	75.756,00
423	18/09/2017	75.990,00
424	19/09/2017	75.974,00
425	20/09/2017	76.004,00
426	21/09/2017	75.604,00
427	22/09/2017	75.389,00
428	25/09/2017	74.443,00
429	26/09/2017	74.318,00
430	27/09/2017	73.796,00
431	28/09/2017	73.567,00
432	29/09/2017	74.293,00
433	02/10/2017	74.359,00
434	03/10/2017	76.762,00
435	04/10/2017	76.591,00
436	05/10/2017	76.617,00
437	06/10/2017	76.054,00
438	09/10/2017	75.726,00
439	10/10/2017	76.897,00
440	11/10/2017	76.659,00
441	13/10/2017	76.989,00
442	16/10/2017	76.891,00
443	17/10/2017	76.201,00
444	18/10/2017	76.591,00
445	19/10/2017	76.283,00
446	20/10/2017	76.390,00
447	23/10/2017	75.413,00
448	24/10/2017	76.350,00
449	25/10/2017	76.671,00
450	26/10/2017	75.896,00
451	27/10/2017	75.975,00
452	30/10/2017	74.800,00
453	31/10/2017	74.308,00
454	01/11/2017	73.823,00
455	03/11/2017	73.915,00
456	06/11/2017	74.310,00

Ordem	Data	Ibovespa
457	07/11/2017	72.414,00
458	08/11/2017	74.363,00
459	09/11/2017	72.930,00
460	10/11/2017	72.165,00
461	13/11/2017	72.475,00
462	14/11/2017	70.826,00
463	16/11/2017	72.511,00
464	17/11/2017	73.437,00
465	21/11/2017	74.594,00
466	22/11/2017	74.518,00
467	23/11/2017	74.486,00
468	24/11/2017	74.157,00
469	27/11/2017	74.058,00
470	28/11/2017	74.139,00
471	29/11/2017	72.700,00
472	30/11/2017	71.970,00
473	01/12/2017	72.264,00
474	04/12/2017	73.090,00
475	05/12/2017	72.546,00
476	06/12/2017	73.268,00
477	07/12/2017	72.487,00
478	08/12/2017	72.731,00
479	11/12/2017	72.800,00
480	12/12/2017	73.813,00
481	13/12/2017	72.914,00
482	14/12/2017	72.428,00
483	15/12/2017	72.607,00
484	18/12/2017	73.115,00
485	19/12/2017	72.680,00
486	20/12/2017	73.367,00
487	21/12/2017	75.133,00
488	22/12/2017	75.186,00
489	26/12/2017	75.707,00
490	27/12/2017	76.072,00
491	28/12/2017	76.402,00

Fonte: www.bmfbovespa.com.br/

ANEXOS

ANEXO B – Retorno do Índice Bovespa de 01/2016 a 12/2017

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
1	04/01/2016	-	39	01/03/2016	3,06%	77	26/04/2016	2,33%
2	05/01/2016	0,66%	40	02/03/2016	1,73%	78	27/04/2016	2,59%
3	06/01/2016	-1,53%	41	03/03/2016	5,00%	79	28/04/2016	-0,31%
4	07/01/2016	-2,62%	42	04/03/2016	3,93%	80	29/04/2016	-0,74%
5	08/01/2016	-0,20%	43	07/03/2016	0,33%	81	02/05/2016	-0,65%
6	11/01/2016	-1,64%	44	08/03/2016	-0,29%	82	03/05/2016	-2,46%
7	12/01/2016	-1,10%	45	09/03/2016	-0,89%	83	04/05/2016	0,56%
8	13/01/2016	-1,45%	46	10/03/2016	1,84%	84	05/05/2016	-1,69%
9	14/01/2016	1,42%	47	11/03/2016	0,14%	85	06/05/2016	0,09%
10	15/01/2016	-2,39%	48	14/03/2016	-1,57%	86	09/05/2016	-1,42%
11	18/01/2016	-1,65%	49	15/03/2016	-3,62%	87	10/05/2016	4,00%
12	19/01/2016	0,32%	50	16/03/2016	1,33%	88	11/05/2016	-0,58%
13	20/01/2016	-1,09%	51	17/03/2016	6,39%	89	12/05/2016	0,90%
14	21/01/2016	0,19%	52	18/03/2016	-0,19%	90	13/05/2016	-2,74%
15	22/01/2016	0,83%	53	21/03/2016	0,70%	91	16/05/2016	0,00%
16	26/01/2016	-1,41%	54	22/03/2016	-0,32%	92	17/05/2016	-1,88%
17	27/01/2016	2,32%	55	23/03/2016	-2,62%	93	18/05/2016	-0,55%
18	28/01/2016	0,66%	56	24/03/2016	-0,07%	94	19/05/2016	-0,85%
19	29/01/2016	4,49%	57	28/03/2016	2,35%	95	20/05/2016	-0,82%
20	01/02/2016	0,41%	58	29/03/2016	0,62%	96	23/05/2016	-0,79%
21	02/02/2016	-4,99%	59	30/03/2016	0,18%	97	24/05/2016	0,03%
22	03/02/2016	2,54%	60	31/03/2016	-2,36%	98	25/05/2016	0,28%
23	04/02/2016	3,07%	61	01/04/2016	1,01%	99	27/05/2016	-0,87%
24	05/02/2016	-0,56%	62	04/04/2016	-3,59%	100	30/05/2016	-0,18%
25	10/02/2016	-0,53%	63	05/04/2016	0,56%	101	31/05/2016	-1,01%
26	11/02/2016	-2,66%	64	06/04/2016	-1,97%	102	01/06/2016	1,11%
27	12/02/2016	1,24%	65	07/04/2016	0,86%	103	02/06/2016	1,77%
28	15/02/2016	0,71%	66	08/04/2016	3,60%	104	03/06/2016	1,46%
29	16/02/2016	2,11%	67	11/04/2016	-0,25%	105	06/06/2016	-0,37%
30	17/02/2016	1,65%	68	12/04/2016	3,59%	106	07/06/2016	0,11%
31	18/02/2016	-0,37%	69	13/04/2016	2,18%	107	08/06/2016	2,24%
32	19/02/2016	0,16%	70	14/04/2016	-1,40%	108	09/06/2016	-0,99%
33	22/02/2016	3,99%	71	15/04/2016	1,54%	109	10/06/2016	-3,37%
34	23/02/2016	-1,67%	72	18/04/2016	-0,63%	110	13/06/2016	0,48%
35	24/02/2016	-1,03%	73	19/04/2016	1,53%	111	14/06/2016	-2,06%
36	25/02/2016	-0,47%	74	20/04/2016	-0,15%	112	15/06/2016	0,55%
37	26/02/2016	-0,70%	75	22/04/2016	-1,36%	113	16/06/2016	1,01%
38	29/02/2016	2,84%	76	25/04/2016	-2,00%	114	21/06/2016	2,85%

Ordem	Data	Retorno
115	22/06/2016	-1,35%
116	23/06/2016	2,76%
117	24/06/2016	-2,86%
118	27/06/2016	-1,73%
119	28/06/2016	1,53%
120	29/06/2016	1,97%
121	30/06/2016	1,02%
122	01/07/2016	1,36%
123	04/07/2016	0,64%
124	05/07/2016	-1,39%
125	06/07/2016	0,11%
126	07/07/2016	0,22%
127	08/07/2016	2,14%
128	11/07/2016	1,53%
129	12/07/2016	0,55%
130	13/07/2016	0,63%
131	14/07/2016	1,60%
132	15/07/2016	0,18%
133	18/07/2016	1,62%
134	19/07/2016	0,38%
135	20/07/2016	-0,21%
136	21/07/2016	0,11%
137	22/07/2016	0,64%
138	25/07/2016	-0,23%
139	26/07/2016	-0,16%
140	27/07/2016	0,12%
141	28/07/2016	-0,33%
142	29/07/2016	1,12%
143	01/08/2016	-0,97%
144	02/08/2016	-1,05%
145	03/08/2016	1,61%
146	04/08/2016	0,90%
147	05/08/2016	0,12%
148	08/08/2016	-0,05%
149	09/08/2016	0,09%
150	10/08/2016	-1,34%
151	11/08/2016	2,40%
152	12/08/2016	0,00%
153	15/08/2016	1,44%
154	16/08/2016	-0,49%
155	17/08/2016	0,79%
156	18/08/2016	-0,27%
157	19/08/2016	-0,11%
158	22/08/2016	-2,25%

Ordem	Data	Retorno
159	23/08/2016	0,41%
160	24/08/2016	-0,52%
161	25/08/2016	0,01%
162	26/08/2016	-0,01%
163	29/08/2016	1,54%
164	30/08/2016	-0,06%
165	31/08/2016	-1,16%
166	01/09/2016	0,58%
167	02/09/2016	2,34%
168	05/09/2016	-0,08%
169	06/09/2016	0,94%
170	08/09/2016	0,17%
171	09/09/2016	-3,78%
172	12/09/2016	1,01%
173	13/09/2016	-3,06%
174	14/09/2016	0,42%
175	15/09/2016	1,48%
176	16/09/2016	-1,44%
177	19/09/2016	0,47%
178	20/09/2016	0,67%
179	21/09/2016	1,13%
180	22/09/2016	1,02%
181	23/09/2016	-0,50%
182	26/09/2016	-1,10%
183	27/09/2016	0,57%
184	28/09/2016	1,65%
185	29/09/2016	-1,71%
186	30/09/2016	0,03%
187	03/10/2016	1,86%
188	04/10/2016	-0,21%
189	05/10/2016	1,53%
190	06/10/2016	0,65%
191	07/10/2016	0,76%
192	10/10/2016	0,91%
193	11/10/2016	-1,05%
194	13/10/2016	0,16%
195	14/10/2016	1,06%
196	17/10/2016	1,49%
197	18/10/2016	1,72%
198	19/10/2016	-0,44%
199	20/10/2016	0,52%
200	21/10/2016	-4,37%
201	24/10/2016	4,72%
202	25/10/2016	-0,30%

Ordem	Data	Retorno
203	26/10/2016	-0,06%
204	27/10/2016	0,66%
205	28/10/2016	0,09%
206	31/10/2016	0,95%
207	01/11/2016	-2,49%
208	03/11/2016	-2,52%
209	04/11/2016	-0,25%
210	07/11/2016	3,91%
211	08/11/2016	0,17%
212	09/11/2016	-1,41%
213	10/11/2016	-3,31%
214	11/11/2016	-3,35%
215	14/11/2016	0,80%
216	16/11/2016	1,83%
217	17/11/2016	-1,64%
218	18/11/2016	0,32%
219	21/11/2016	1,83%
220	22/11/2016	1,44%
221	23/11/2016	0,05%
222	24/11/2016	-0,96%
223	25/11/2016	0,27%
224	28/11/2016	2,08%
225	29/11/2016	-3,02%
226	30/11/2016	1,50%
227	01/12/2016	-3,95%
228	02/12/2016	1,35%
229	05/12/2016	-0,81%
230	06/12/2016	2,08%
231	07/12/2016	0,53%
232	08/12/2016	-1,21%
233	09/12/2016	-0,29%
234	12/12/2016	-2,21%
235	13/12/2016	0,17%
236	14/12/2016	-1,82%
237	15/12/2016	0,32%
238	16/12/2016	-0,01%
239	17/12/2016	-2,21%
240	20/12/2016	0,82%
241	21/12/2016	0,11%
242	22/12/2016	-0,68%
243	23/12/2016	1,18%
244	26/12/2016	1,17%
245	27/12/2016	0,13%
246	28/12/2016	1,83%

Ordem	Data	Retorno
247	29/12/2016	0,74%
248	02/01/2017	-1,07%
249	03/01/2017	3,67%
250	04/01/2017	-0,36%
251	05/01/2017	0,78%
252	06/01/2017	-0,65%
253	09/01/2017	0,06%
254	10/01/2017	0,70%
255	11/01/2017	0,51%
256	12/01/2017	2,38%
257	13/01/2017	-0,47%
258	16/01/2017	0,28%
259	17/01/2017	0,82%
260	18/01/2017	-0,32%
261	19/01/2017	-0,31%
262	20/01/2017	0,89%
263	23/01/2017	1,88%
264	24/01/2017	0,14%
265	26/01/2017	0,53%
266	27/01/2017	-0,24%
267	30/01/2017	-2,66%
268	31/01/2017	0,57%
269	01/02/2017	0,26%
270	02/02/2017	-0,40%
271	03/02/2017	0,58%
272	06/02/2017	-1,49%
273	07/02/2017	0,32%
274	08/02/2017	0,99%
275	09/02/2017	0,20%
276	10/02/2017	1,77%
277	13/02/2017	1,27%
278	14/02/2017	-0,38%
279	15/02/2017	1,88%
280	16/02/2017	-0,24%
281	17/02/2017	-0,10%
282	20/02/2017	1,15%
283	21/02/2017	0,76%
284	22/02/2017	-0,67%
285	23/02/2017	-1,66%
286	24/02/2017	-1,19%
287	01/03/2017	0,49%
288	02/03/2017	-1,71%
289	03/03/2017	1,40%
290	06/03/2017	-0,67%

Ordem	Data	Retorno
291	07/03/2017	-0,91%
292	08/03/2017	-1,57%
293	09/03/2017	-0,21%
294	10/03/2017	0,14%
295	13/03/2017	1,32%
296	14/03/2017	-1,28%
297	15/03/2017	2,34%
298	16/03/2017	-0,68%
299	17/03/2017	-2,42%
300	20/03/2017	1,05%
301	21/03/2017	-2,98%
302	22/03/2017	0,86%
303	23/03/2017	0,01%
304	24/03/2017	0,51%
305	27/03/2017	0,71%
306	28/03/2017	0,51%
307	29/03/2017	1,36%
308	30/03/2017	-0,40%
309	31/03/2017	-0,43%
310	03/04/2017	0,35%
311	04/04/2017	0,85%
312	05/04/2017	-1,52%
313	06/04/2017	-0,86%
314	07/04/2017	0,58%
315	10/04/2017	0,09%
316	11/04/2017	-0,45%
317	12/04/2017	-0,73%
318	13/04/2017	-1,68%
319	17/04/2017	2,37%
320	18/04/2017	-0,27%
321	19/04/2017	-1,18%
322	20/04/2017	0,56%
323	24/04/2017	0,98%
324	25/04/2017	1,17%
325	26/04/2017	-0,44%
326	27/04/2017	-0,29%
327	28/04/2017	1,12%
328	02/05/2017	2,00%
329	03/05/2017	-0,95%
330	04/05/2017	-1,88%
331	05/05/2017	1,30%
332	08/05/2017	-0,28%
333	09/05/2017	1,14%
334	10/05/2017	1,60%

Ordem	Data	Retorno
335	11/05/2017	0,28%
336	12/05/2017	1,01%
337	15/05/2017	0,37%
338	16/05/2017	0,31%
339	17/05/2017	-1,68%
340	18/05/2017	-9,21%
341	19/05/2017	1,68%
342	24/05/2017	0,98%
343	25/05/2017	-0,05%
344	26/05/2017	1,35%
345	29/05/2017	-0,51%
346	30/05/2017	0,32%
347	31/05/2017	-1,98%
348	01/06/2017	-0,68%
349	02/06/2017	0,36%
350	05/06/2017	-0,10%
351	06/06/2017	0,80%
352	07/06/2017	0,34%
353	08/06/2017	-0,66%
354	09/06/2017	-0,87%
355	12/06/2017	-0,82%
356	13/06/2017	0,21%
357	14/06/2017	0,15%
358	16/06/2017	-0,48%
359	19/06/2017	0,63%
360	20/06/2017	-2,03%
361	21/06/2017	-0,01%
362	22/06/2017	0,84%
363	23/06/2017	-0,30%
364	26/06/2017	1,79%
365	27/06/2017	-0,83%
366	28/06/2017	0,55%
367	29/06/2017	0,36%
368	30/06/2017	1,06%
369	03/07/2017	0,60%
370	04/07/2017	-0,08%
371	05/07/2017	-0,12%
372	06/07/2017	-1,09%
373	07/07/2017	-0,24%
374	10/07/2017	1,12%
375	11/07/2017	1,27%
376	12/07/2017	1,56%
377	13/07/2017	0,53%
378	14/07/2017	0,40%

Ordem	Data	Retorno
379	17/07/2017	-0,34%
380	18/07/2017	0,19%
381	19/07/2017	-0,24%
382	20/07/2017	-0,37%
383	21/07/2017	-0,39%
384	24/07/2017	0,64%
385	25/07/2017	0,87%
386	26/07/2017	-1,01%
387	27/07/2017	0,41%
388	28/07/2017	0,34%
389	31/07/2017	0,64%
390	01/08/2017	0,90%
391	02/08/2017	0,93%
392	03/08/2017	-0,53%
393	04/08/2017	0,18%
394	07/08/2017	1,55%
395	08/08/2017	-0,06%
396	09/08/2017	-0,33%
397	10/08/2017	-1,01%
398	11/08/2017	0,54%
399	14/08/2017	1,37%
400	15/08/2017	0,10%
401	16/08/2017	0,35%
402	17/08/2017	-0,91%
403	18/08/2017	1,08%
404	21/08/2017	-0,12%
405	22/08/2017	1,99%
406	23/08/2017	0,66%
407	24/08/2017	0,93%
408	25/08/2017	-0,08%
409	28/08/2017	-0,08%
410	29/08/2017	0,44%
411	30/08/2017	-0,62%
412	31/08/2017	-0,07%
413	01/09/2017	1,52%
414	04/09/2017	0,28%
415	05/09/2017	0,03%
416	06/09/2017	1,73%

Ordem	Data	Retorno
417	08/09/2017	-0,46%
418	11/09/2017	1,68%
419	12/09/2017	0,29%
420	13/09/2017	0,33%
421	14/09/2017	-0,18%
422	15/09/2017	1,46%
423	18/09/2017	0,31%
424	19/09/2017	-0,02%
425	20/09/2017	0,04%
426	21/09/2017	-0,53%
427	22/09/2017	-0,28%
428	25/09/2017	-1,26%
429	26/09/2017	-0,17%
430	27/09/2017	-0,70%
431	28/09/2017	-0,31%
432	29/09/2017	0,98%
433	02/10/2017	0,09%
434	03/10/2017	3,18%
435	04/10/2017	-0,22%
436	05/10/2017	0,03%
437	06/10/2017	-0,74%
438	09/10/2017	-0,43%
439	10/10/2017	1,53%
440	11/10/2017	-0,31%
441	13/10/2017	0,43%
442	16/10/2017	-0,13%
443	17/10/2017	-0,90%
444	18/10/2017	0,51%
445	19/10/2017	-0,40%
446	20/10/2017	0,14%
447	23/10/2017	-1,29%
448	24/10/2017	1,23%
449	25/10/2017	0,42%
450	26/10/2017	-1,02%
451	27/10/2017	0,10%
452	30/10/2017	-1,56%
453	31/10/2017	-0,66%
454	01/11/2017	-0,65%

Ordem	Data	Retorno
455	03/11/2017	0,12%
456	06/11/2017	0,53%
457	07/11/2017	-2,58%
458	08/11/2017	2,66%
459	09/11/2017	-1,95%
460	10/11/2017	-1,05%
461	13/11/2017	0,43%
462	14/11/2017	-2,30%
463	16/11/2017	2,35%
464	17/11/2017	1,27%
465	21/11/2017	1,56%
466	22/11/2017	-0,10%
467	23/11/2017	-0,04%
468	24/11/2017	-0,44%
469	27/11/2017	-0,13%
470	28/11/2017	0,11%
471	29/11/2017	-1,96%
472	30/11/2017	-1,01%
473	01/12/2017	0,41%
474	04/12/2017	1,14%
475	05/12/2017	-0,75%
476	06/12/2017	0,99%
477	07/12/2017	-1,07%
478	08/12/2017	0,34%
479	11/12/2017	0,09%
480	12/12/2017	1,38%
481	13/12/2017	-1,23%
482	14/12/2017	-0,67%
483	15/12/2017	0,25%
484	18/12/2017	0,70%
485	19/12/2017	-0,60%
486	20/12/2017	0,94%
487	21/12/2017	2,38%
488	22/12/2017	0,07%
489	26/12/2017	0,69%
490	27/12/2017	0,48%
491	28/12/2017	0,43%

Fonte: Desenvolvido pelo autor com os dados no site: www.bmfbovespa.com.br/

ANEXOS

ANEXO C – Retornos em Ordem Crescente de 01/2016 a 12/2017

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
1	18/05/2017	-9,21%	39	17/05/2016	-1,88%	77	12/01/2016	-1,10%
2	02/02/2016	-4,99%	40	14/12/2016	-1,82%	78	06/07/2017	-1,09%
3	21/10/2016	-4,37%	41	27/06/2016	-1,73%	79	20/01/2016	-1,09%
4	01/12/2016	-3,95%	42	29/09/2016	-1,71%	80	07/12/2017	-1,07%
5	09/09/2016	-3,78%	43	02/03/2017	-1,71%	81	02/01/2017	-1,07%
6	15/03/2016	-3,62%	44	05/05/2016	-1,69%	82	11/10/2016	-1,05%
7	04/04/2016	-3,59%	45	13/04/2017	-1,68%	83	10/11/2017	-1,05%
8	10/06/2016	-3,37%	46	17/05/2017	-1,68%	84	02/08/2016	-1,05%
9	11/11/2016	-3,35%	47	23/02/2016	-1,67%	85	24/02/2016	-1,03%
10	10/11/2016	-3,31%	48	23/02/2017	-1,66%	86	26/10/2017	-1,02%
11	13/09/2016	-3,06%	49	18/01/2016	-1,65%	87	31/05/2016	-1,01%
12	29/11/2016	-3,02%	50	11/01/2016	-1,64%	88	30/11/2017	-1,01%
13	21/03/2017	-2,98%	51	17/11/2016	-1,64%	89	10/08/2017	-1,01%
14	24/06/2016	-2,86%	52	08/03/2017	-1,57%	90	26/07/2017	-1,01%
15	13/05/2016	-2,74%	53	14/03/2016	-1,57%	91	09/06/2016	-0,99%
16	30/01/2017	-2,66%	54	30/10/2017	-1,56%	92	01/08/2016	-0,97%
17	11/02/2016	-2,66%	55	06/01/2016	-1,53%	93	24/11/2016	-0,96%
18	23/03/2016	-2,62%	56	05/04/2017	-1,52%	94	03/05/2017	-0,95%
19	07/01/2016	-2,62%	57	06/02/2017	-1,49%	95	07/03/2017	-0,91%
20	07/11/2017	-2,58%	58	13/01/2016	-1,45%	96	17/08/2017	-0,91%
21	03/11/2016	-2,52%	59	16/09/2016	-1,44%	97	17/10/2017	-0,90%
22	01/11/2016	-2,49%	60	09/05/2016	-1,42%	98	09/03/2016	-0,89%
23	03/05/2016	-2,46%	61	26/01/2016	-1,41%	99	27/05/2016	-0,87%
24	17/03/2017	-2,42%	62	09/11/2016	-1,41%	100	09/06/2017	-0,87%
25	15/01/2016	-2,39%	63	14/04/2016	-1,40%	101	06/04/2017	-0,86%
26	31/03/2016	-2,36%	64	05/07/2016	-1,39%	102	19/05/2016	-0,85%
27	14/11/2017	-2,30%	65	22/04/2016	-1,36%	103	27/06/2017	-0,83%
28	22/08/2016	-2,25%	66	22/06/2016	-1,35%	104	12/06/2017	-0,82%
29	17/12/2016	-2,21%	67	10/08/2016	-1,34%	105	20/05/2016	-0,82%
30	12/12/2016	-2,21%	68	23/10/2017	-1,29%	106	05/12/2016	-0,81%
31	14/06/2016	-2,06%	69	14/03/2017	-1,28%	107	23/05/2016	-0,79%
32	20/06/2017	-2,03%	70	25/09/2017	-1,26%	108	05/12/2017	-0,75%
33	25/04/2016	-2,00%	71	13/12/2017	-1,23%	109	29/04/2016	-0,74%
34	31/05/2017	-1,98%	72	08/12/2016	-1,21%	110	06/10/2017	-0,74%
35	06/04/2016	-1,97%	73	24/02/2017	-1,19%	111	12/04/2017	-0,73%
36	29/11/2017	-1,96%	74	19/04/2017	-1,18%	112	27/09/2017	-0,70%
37	09/11/2017	-1,95%	75	31/08/2016	-1,16%	113	26/02/2016	-0,70%
38	04/05/2017	-1,88%	76	26/09/2016	-1,10%	114	16/03/2017	-0,68%

Ordem	Data	Retorno
115	22/12/2016	-0,68%
116	01/06/2017	-0,68%
117	22/02/2017	-0,67%
118	14/12/2017	-0,67%
119	06/03/2017	-0,67%
120	31/10/2017	-0,66%
121	08/06/2017	-0,66%
122	01/11/2017	-0,65%
123	06/01/2017	-0,65%
124	02/05/2016	-0,65%
125	18/04/2016	-0,63%
126	30/08/2017	-0,62%
127	19/12/2017	-0,60%
128	11/05/2016	-0,58%
129	05/02/2016	-0,56%
130	18/05/2016	-0,55%
131	03/08/2017	-0,53%
132	10/02/2016	-0,53%
133	21/09/2017	-0,53%
134	24/08/2016	-0,52%
135	29/05/2017	-0,51%
136	23/09/2016	-0,50%
137	16/08/2016	-0,49%
138	16/06/2017	-0,48%
139	13/01/2017	-0,47%
140	25/02/2016	-0,47%
141	08/09/2017	-0,46%
142	11/04/2017	-0,45%
143	24/11/2017	-0,44%
144	26/04/2017	-0,44%
145	19/10/2016	-0,44%
146	09/10/2017	-0,43%
147	31/03/2017	-0,43%
148	19/10/2017	-0,40%
149	30/03/2017	-0,40%
150	02/02/2017	-0,40%
151	21/07/2017	-0,39%
152	14/02/2017	-0,38%
153	06/06/2016	-0,37%
154	20/07/2017	-0,37%
155	18/02/2016	-0,37%
156	04/01/2017	-0,36%
157	17/07/2017	-0,34%
158	09/08/2017	-0,33%

Ordem	Data	Retorno
159	28/07/2016	-0,33%
160	18/01/2017	-0,32%
161	22/03/2016	-0,32%
162	28/09/2017	-0,31%
163	19/01/2017	-0,31%
164	11/10/2017	-0,31%
165	28/04/2016	-0,31%
166	23/06/2017	-0,30%
167	25/10/2016	-0,30%
168	08/03/2016	-0,29%
169	09/12/2016	-0,29%
170	27/04/2017	-0,29%
171	22/09/2017	-0,28%
172	08/05/2017	-0,28%
173	18/04/2017	-0,27%
174	18/08/2016	-0,27%
175	11/04/2016	-0,25%
176	04/11/2016	-0,25%
177	19/07/2017	-0,24%
178	27/01/2017	-0,24%
179	07/07/2017	-0,24%
180	16/02/2017	-0,24%
181	25/07/2016	-0,23%
182	04/10/2017	-0,22%
183	20/07/2016	-0,21%
184	09/03/2017	-0,21%
185	04/10/2016	-0,21%
186	08/01/2016	-0,20%
187	18/03/2016	-0,19%
188	30/05/2016	-0,18%
189	14/09/2017	-0,18%
190	26/09/2017	-0,17%
191	26/07/2016	-0,16%
192	20/04/2016	-0,15%
193	27/11/2017	-0,13%
194	16/10/2017	-0,13%
195	05/07/2017	-0,12%
196	21/08/2017	-0,12%
197	19/08/2016	-0,11%
198	22/11/2017	-0,10%
199	17/02/2017	-0,10%
200	05/06/2017	-0,10%
201	05/09/2016	-0,08%
202	25/08/2017	-0,08%

Ordem	Data	Retorno
203	28/08/2017	-0,08%
204	04/07/2017	-0,08%
205	31/08/2017	-0,07%
206	24/03/2016	-0,07%
207	26/10/2016	-0,06%
208	08/08/2017	-0,06%
209	30/08/2016	-0,06%
210	25/05/2017	-0,05%
211	08/08/2016	-0,05%
212	23/11/2017	-0,04%
213	19/09/2017	-0,02%
214	16/12/2016	-0,01%
215	26/08/2016	-0,01%
216	21/06/2017	-0,01%
217	16/05/2016	0,00%
218	12/08/2016	0,00%
219	25/08/2016	0,01%
220	23/03/2017	0,01%
221	30/09/2016	0,03%
222	24/05/2016	0,03%
223	05/09/2017	0,03%
224	05/10/2017	0,03%
225	20/09/2017	0,04%
226	23/11/2016	0,05%
227	09/01/2017	0,06%
228	22/12/2017	0,07%
229	10/04/2017	0,09%
230	02/10/2017	0,09%
231	06/05/2016	0,09%
232	28/10/2016	0,09%
233	09/08/2016	0,09%
234	11/12/2017	0,09%
235	15/08/2017	0,10%
236	27/10/2017	0,10%
237	28/11/2017	0,11%
238	07/06/2016	0,11%
239	21/12/2016	0,11%
240	21/07/2016	0,11%
241	06/07/2016	0,11%
242	05/08/2016	0,12%
243	27/07/2016	0,12%
244	03/11/2017	0,12%
245	27/12/2016	0,13%
246	11/03/2016	0,14%

Ordem	Data	Retorno
247	10/03/2017	0,14%
248	24/01/2017	0,14%
249	20/10/2017	0,14%
250	14/06/2017	0,15%
251	13/10/2016	0,16%
252	19/02/2016	0,16%
253	08/11/2016	0,17%
254	08/09/2016	0,17%
255	13/12/2016	0,17%
256	15/07/2016	0,18%
257	04/08/2017	0,18%
258	30/03/2016	0,18%
259	21/01/2016	0,19%
260	18/07/2017	0,19%
261	09/02/2017	0,20%
262	13/06/2017	0,21%
263	07/07/2016	0,22%
264	15/12/2017	0,25%
265	01/02/2017	0,26%
266	25/11/2016	0,27%
267	25/05/2016	0,28%
268	11/05/2017	0,28%
269	16/01/2017	0,28%
270	04/09/2017	0,28%
271	12/09/2017	0,29%
272	16/05/2017	0,31%
273	18/09/2017	0,31%
274	15/12/2016	0,32%
275	19/01/2016	0,32%
276	30/05/2017	0,32%
277	18/11/2016	0,32%
278	07/02/2017	0,32%
279	07/03/2016	0,33%
280	13/09/2017	0,33%
281	08/12/2017	0,34%
282	28/07/2017	0,34%
283	07/06/2017	0,34%
284	03/04/2017	0,35%
285	16/08/2017	0,35%
286	29/06/2017	0,36%
287	02/06/2017	0,36%
288	15/05/2017	0,37%
289	19/07/2016	0,38%
290	14/07/2017	0,40%

Ordem	Data	Retorno
291	01/02/2016	0,41%
292	01/12/2017	0,41%
293	27/07/2017	0,41%
294	23/08/2016	0,41%
295	25/10/2017	0,42%
296	14/09/2016	0,42%
297	13/11/2017	0,43%
298	13/10/2017	0,43%
299	28/12/2017	0,43%
300	29/08/2017	0,44%
301	19/09/2016	0,47%
302	13/06/2016	0,48%
303	27/12/2017	0,48%
304	01/03/2017	0,49%
305	11/01/2017	0,51%
306	24/03/2017	0,51%
307	18/10/2017	0,51%
308	28/03/2017	0,51%
309	20/10/2016	0,52%
310	13/07/2017	0,53%
311	26/01/2017	0,53%
312	07/12/2016	0,53%
313	06/11/2017	0,53%
314	11/08/2017	0,54%
315	15/06/2016	0,55%
316	12/07/2016	0,55%
317	28/06/2017	0,55%
318	20/04/2017	0,56%
319	04/05/2016	0,56%
320	05/04/2016	0,56%
321	27/09/2016	0,57%
322	31/01/2017	0,57%
323	07/04/2017	0,58%
324	01/09/2016	0,58%
325	03/02/2017	0,58%
326	03/07/2017	0,60%
327	29/03/2016	0,62%
328	19/06/2017	0,63%
329	13/07/2016	0,63%
330	22/07/2016	0,64%
331	04/07/2016	0,64%
332	24/07/2017	0,64%
333	31/07/2017	0,64%
334	06/10/2016	0,65%

Ordem	Data	Retorno
335	05/01/2016	0,66%
336	28/01/2016	0,66%
337	27/10/2016	0,66%
338	23/08/2017	0,66%
339	20/09/2016	0,67%
340	26/12/2017	0,69%
341	10/01/2017	0,70%
342	18/12/2017	0,70%
343	21/03/2016	0,70%
344	27/03/2017	0,71%
345	15/02/2016	0,71%
346	29/12/2016	0,74%
347	21/02/2017	0,76%
348	07/10/2016	0,76%
349	05/01/2017	0,78%
350	17/08/2016	0,79%
351	14/11/2016	0,80%
352	06/06/2017	0,80%
353	17/01/2017	0,82%
354	20/12/2016	0,82%
355	22/01/2016	0,83%
356	22/06/2017	0,84%
357	04/04/2017	0,85%
358	22/03/2017	0,86%
359	07/04/2016	0,86%
360	25/07/2017	0,87%
361	20/01/2017	0,89%
362	12/05/2016	0,90%
363	01/08/2017	0,90%
364	04/08/2016	0,90%
365	10/10/2016	0,91%
366	24/08/2017	0,93%
367	02/08/2017	0,93%
368	06/09/2016	0,94%
369	20/12/2017	0,94%
370	31/10/2016	0,95%
371	24/04/2017	0,98%
372	24/05/2017	0,98%
373	29/09/2017	0,98%
374	08/02/2017	0,99%
375	06/12/2017	0,99%
376	01/04/2016	1,01%
377	12/09/2016	1,01%
378	12/05/2017	1,01%

Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno	Ordem	Data	Retorno
379	16/06/2016	1,01%	417	15/09/2016	1,48%	455	06/12/2016	2,08%
380	22/09/2016	1,02%	418	17/10/2016	1,49%	456	28/11/2016	2,08%
381	30/06/2016	1,02%	419	30/11/2016	1,50%	457	16/02/2016	2,11%
382	20/03/2017	1,05%	420	01/09/2017	1,52%	458	08/07/2016	2,14%
383	14/10/2016	1,06%	421	05/10/2016	1,53%	459	13/04/2016	2,18%
384	30/06/2017	1,06%	422	19/04/2016	1,53%	460	08/06/2016	2,24%
385	18/08/2017	1,08%	423	11/07/2016	1,53%	461	27/01/2016	2,32%
386	01/06/2016	1,11%	424	28/06/2016	1,53%	462	26/04/2016	2,33%
387	28/04/2017	1,12%	425	10/10/2017	1,53%	463	02/09/2016	2,34%
388	10/07/2017	1,12%	426	29/08/2016	1,54%	464	15/03/2017	2,34%
389	29/07/2016	1,12%	427	15/04/2016	1,54%	465	28/03/2016	2,35%
390	21/09/2016	1,13%	428	07/08/2017	1,55%	466	16/11/2017	2,35%
391	04/12/2017	1,14%	429	12/07/2017	1,56%	467	17/04/2017	2,37%
392	09/05/2017	1,14%	430	21/11/2017	1,56%	468	21/12/2017	2,38%
393	20/02/2017	1,15%	431	14/07/2016	1,60%	469	12/01/2017	2,38%
394	25/04/2017	1,17%	432	10/05/2017	1,60%	470	11/08/2016	2,40%
395	26/12/2016	1,17%	433	03/08/2016	1,61%	471	03/02/2016	2,54%
396	23/12/2016	1,18%	434	18/07/2016	1,62%	472	27/04/2016	2,59%
397	24/10/2017	1,23%	435	28/09/2016	1,65%	473	08/11/2017	2,66%
398	12/02/2016	1,24%	436	17/02/2016	1,65%	474	23/06/2016	2,76%
399	13/02/2017	1,27%	437	19/05/2017	1,68%	475	29/02/2016	2,84%
400	17/11/2017	1,27%	438	11/09/2017	1,68%	476	21/06/2016	2,85%
401	11/07/2017	1,27%	439	18/10/2016	1,72%	477	01/03/2016	3,06%
402	05/05/2017	1,30%	440	06/09/2017	1,73%	478	04/02/2016	3,07%
403	13/03/2017	1,32%	441	02/03/2016	1,73%	479	03/10/2017	3,18%
404	16/03/2016	1,33%	442	02/06/2016	1,77%	480	12/04/2016	3,59%
405	26/05/2017	1,35%	443	10/02/2017	1,77%	481	08/04/2016	3,60%
406	02/12/2016	1,35%	444	26/06/2017	1,79%	482	03/01/2017	3,67%
407	01/07/2016	1,36%	445	16/11/2016	1,83%	483	07/11/2016	3,91%
408	29/03/2017	1,36%	446	28/12/2016	1,83%	484	04/03/2016	3,93%
409	14/08/2017	1,37%	447	21/11/2016	1,83%	485	22/02/2016	3,99%
410	12/12/2017	1,38%	448	10/03/2016	1,84%	486	10/05/2016	4,00%
411	03/03/2017	1,40%	449	03/10/2016	1,86%	487	29/01/2016	4,49%
412	14/01/2016	1,42%	450	15/02/2017	1,88%	488	24/10/2016	4,72%
413	22/11/2016	1,44%	451	23/01/2017	1,88%	489	03/03/2016	5,00%
414	15/08/2016	1,44%	452	29/06/2016	1,97%	490	17/03/2016	6,39%
415	03/06/2016	1,46%	453	22/08/2017	1,99%	491	28/12/2017	0,43%
416	15/09/2017	1,46%	454	02/05/2017	2,00%			

Fonte: Desenvolvido pelo autor com os dados no site: www.bmfbovespa.com.br/

ANEXOS

ANEXO D – Volatilidade EWMA = 0,94

Ordem	Data	Volatilid	Ordem	Data	Volatilid	Ordem	Data	Volatilid
1	04/01/2016		39	01/03/2016	1,96%	77	26/04/2016	2,02%
2	05/01/2016		40	02/03/2016	2,04%	78	27/04/2016	2,04%
3	06/01/2016		41	03/03/2016	2,03%	79	28/04/2016	2,08%
4	07/01/2016		42	04/03/2016	2,31%	80	29/04/2016	2,01%
5	08/01/2016		43	07/03/2016	2,44%	81	02/05/2016	1,96%
6	11/01/2016		44	08/03/2016	2,37%	82	03/05/2016	1,91%
7	12/01/2016		45	09/03/2016	2,30%	83	04/05/2016	1,95%
8	13/01/2016		46	10/03/2016	2,24%	84	05/05/2016	1,89%
9	14/01/2016		47	11/03/2016	2,22%	85	06/05/2016	1,88%
10	15/01/2016		48	14/03/2016	2,15%	86	09/05/2016	1,82%
11	18/01/2016		49	15/03/2016	2,12%	87	10/05/2016	1,80%
12	19/01/2016		50	16/03/2016	2,24%	88	11/05/2016	2,00%
13	20/01/2016		51	17/03/2016	2,19%	89	12/05/2016	1,95%
14	21/01/2016		52	18/03/2016	2,64%	90	13/05/2016	1,90%
15	22/01/2016		53	21/03/2016	2,56%	91	16/05/2016	1,96%
16	26/01/2016		54	22/03/2016	2,49%	92	17/05/2016	1,90%
17	27/01/2016		55	23/03/2016	2,41%	93	18/05/2016	1,90%
18	28/01/2016		56	24/03/2016	2,43%	94	19/05/2016	1,85%
19	29/01/2016		57	28/03/2016	2,35%	95	20/05/2016	1,80%
20	01/02/2016	1,80%	58	29/03/2016	2,35%	96	23/05/2016	1,76%
21	02/02/2016	1,75%	59	30/03/2016	2,29%	97	24/05/2016	1,72%
22	03/02/2016	2,09%	60	31/03/2016	2,22%	98	25/05/2016	1,66%
23	04/02/2016	2,12%	61	01/04/2016	2,23%	99	27/05/2016	1,61%
24	05/02/2016	2,19%	62	04/04/2016	2,17%	100	30/05/2016	1,58%
25	10/02/2016	2,13%	63	05/04/2016	2,28%	101	31/05/2016	1,53%
26	11/02/2016	2,07%	64	06/04/2016	2,22%	102	01/06/2016	1,51%
27	12/02/2016	2,11%	65	07/04/2016	2,20%	103	02/06/2016	1,49%
28	15/02/2016	2,06%	66	08/04/2016	2,15%	104	03/06/2016	1,50%
29	16/02/2016	2,01%	67	11/04/2016	2,26%	105	06/06/2016	1,50%
30	17/02/2016	2,01%	68	12/04/2016	2,19%	106	07/06/2016	1,46%
31	18/02/2016	1,99%	69	13/04/2016	2,30%	107	08/06/2016	1,41%
32	19/02/2016	1,94%	70	14/04/2016	2,29%	108	09/06/2016	1,48%
33	22/02/2016	1,88%	71	15/04/2016	2,25%	109	10/06/2016	1,45%
34	23/02/2016	2,07%	72	18/04/2016	2,21%	110	13/06/2016	1,63%
35	24/02/2016	2,04%	73	19/04/2016	2,15%	111	14/06/2016	1,59%
36	25/02/2016	2,00%	74	20/04/2016	2,12%	112	15/06/2016	1,62%
37	26/02/2016	1,94%	75	22/04/2016	2,06%	113	16/06/2016	1,58%
38	29/02/2016	1,89%	76	25/04/2016	2,02%	114	21/06/2016	1,55%

Ordem	Data	Volatilid
115	22/06/2016	1,65%
116	23/06/2016	1,64%
117	24/06/2016	1,73%
118	27/06/2016	1,81%
119	28/06/2016	1,81%
120	29/06/2016	1,79%
121	30/06/2016	1,80%
122	01/07/2016	1,77%
123	04/07/2016	1,75%
124	05/07/2016	1,70%
125	06/07/2016	1,68%
126	07/07/2016	1,63%
127	08/07/2016	1,58%
128	11/07/2016	1,62%
129	12/07/2016	1,62%
130	13/07/2016	1,57%
131	14/07/2016	1,53%
132	15/07/2016	1,54%
133	18/07/2016	1,49%
134	19/07/2016	1,50%
135	20/07/2016	1,46%
136	21/07/2016	1,41%
137	22/07/2016	1,37%
138	25/07/2016	1,34%
139	26/07/2016	1,30%
140	27/07/2016	1,26%
141	28/07/2016	1,22%
142	29/07/2016	1,19%
143	01/08/2016	1,18%
144	02/08/2016	1,17%
145	03/08/2016	1,16%
146	04/08/2016	1,20%
147	05/08/2016	1,18%
148	08/08/2016	1,14%
149	09/08/2016	1,11%
150	10/08/2016	1,08%
151	11/08/2016	1,09%
152	12/08/2016	1,21%
153	15/08/2016	1,18%
154	16/08/2016	1,19%
155	17/08/2016	1,16%
156	18/08/2016	1,14%
157	19/08/2016	1,11%
158	22/08/2016	1,08%

Ordem	Data	Volatilid
159	23/08/2016	1,18%
160	24/08/2016	1,15%
161	25/08/2016	1,12%
162	26/08/2016	1,09%
163	29/08/2016	1,06%
164	30/08/2016	1,09%
165	31/08/2016	1,06%
166	01/09/2016	1,06%
167	02/09/2016	1,04%
168	05/09/2016	1,16%
169	06/09/2016	1,13%
170	08/09/2016	1,12%
171	09/09/2016	1,08%
172	12/09/2016	1,40%
173	13/09/2016	1,38%
174	14/09/2016	1,53%
175	15/09/2016	1,49%
176	16/09/2016	1,49%
177	19/09/2016	1,49%
178	20/09/2016	1,45%
179	21/09/2016	1,41%
180	22/09/2016	1,40%
181	23/09/2016	1,38%
182	26/09/2016	1,34%
183	27/09/2016	1,33%
184	28/09/2016	1,29%
185	29/09/2016	1,32%
186	30/09/2016	1,34%
187	03/10/2016	1,30%
188	04/10/2016	1,34%
189	05/10/2016	1,30%
190	06/10/2016	1,32%
191	07/10/2016	1,29%
192	10/10/2016	1,26%
193	11/10/2016	1,24%
194	13/10/2016	1,23%
195	14/10/2016	1,20%
196	17/10/2016	1,19%
197	18/10/2016	1,21%
198	19/10/2016	1,25%
199	20/10/2016	1,21%
200	21/10/2016	1,18%
201	24/10/2016	1,57%
202	25/10/2016	1,91%

Ordem	Data	Volatilid
203	26/10/2016	1,85%
204	27/10/2016	1,80%
205	28/10/2016	1,75%
206	31/10/2016	1,70%
207	01/11/2016	1,66%
208	03/11/2016	1,72%
209	04/11/2016	1,78%
210	07/11/2016	1,73%
211	08/11/2016	1,93%
212	09/11/2016	1,87%
213	10/11/2016	1,85%
214	11/11/2016	1,96%
215	14/11/2016	2,07%
216	16/11/2016	2,02%
217	17/11/2016	2,01%
218	18/11/2016	1,99%
219	21/11/2016	1,93%
220	22/11/2016	1,92%
221	23/11/2016	1,90%
222	24/11/2016	1,84%
223	25/11/2016	1,80%
224	28/11/2016	1,75%
225	29/11/2016	1,77%
226	30/11/2016	1,87%
227	01/12/2016	1,85%
228	02/12/2016	2,04%
229	05/12/2016	2,00%
230	06/12/2016	1,95%
231	07/12/2016	1,96%
232	08/12/2016	1,90%
233	09/12/2016	1,87%
234	12/12/2016	1,81%
235	13/12/2016	1,84%
236	14/12/2016	1,78%
237	15/12/2016	1,79%
238	16/12/2016	1,73%
239	17/12/2016	1,68%
240	20/12/2016	1,72%
241	21/12/2016	1,68%
242	22/12/2016	1,63%
243	23/12/2016	1,59%
244	26/12/2016	1,56%
245	27/12/2016	1,54%
246	28/12/2016	1,50%

Ordem	Data	Volatilid
247	29/12/2016	1,52%
248	02/01/2017	1,48%
249	03/01/2017	1,46%
250	04/01/2017	1,68%
251	05/01/2017	1,63%
252	06/01/2017	1,59%
253	09/01/2017	1,55%
254	10/01/2017	1,50%
255	11/01/2017	1,47%
256	12/01/2017	1,43%
257	13/01/2017	1,50%
258	16/01/2017	1,46%
259	17/01/2017	1,42%
260	18/01/2017	1,39%
261	19/01/2017	1,35%
262	20/01/2017	1,31%
263	23/01/2017	1,29%
264	24/01/2017	1,33%
265	26/01/2017	1,29%
266	27/01/2017	1,26%
267	30/01/2017	1,22%
268	31/01/2017	1,35%
269	01/02/2017	1,32%
270	02/02/2017	1,28%
271	03/02/2017	1,25%
272	06/02/2017	1,22%
273	07/02/2017	1,23%
274	08/02/2017	1,20%
275	09/02/2017	1,19%
276	10/02/2017	1,15%
277	13/02/2017	1,20%
278	14/02/2017	1,20%
279	15/02/2017	1,17%
280	16/02/2017	1,22%
281	17/02/2017	1,19%
282	20/02/2017	1,15%
283	21/02/2017	1,15%
284	22/02/2017	1,13%
285	23/02/2017	1,11%
286	24/02/2017	1,15%
287	01/03/2017	1,15%
288	02/03/2017	1,12%
289	03/03/2017	1,17%
290	06/03/2017	1,18%

Ordem	Data	Volatilid
291	07/03/2017	1,16%
292	08/03/2017	1,14%
293	09/03/2017	1,17%
294	10/03/2017	1,14%
295	13/03/2017	1,11%
296	14/03/2017	1,12%
297	15/03/2017	1,13%
298	16/03/2017	1,24%
299	17/03/2017	1,21%
300	20/03/2017	1,32%
301	21/03/2017	1,30%
302	22/03/2017	1,46%
303	23/03/2017	1,43%
304	24/03/2017	1,38%
305	27/03/2017	1,35%
306	28/03/2017	1,32%
307	29/03/2017	1,28%
308	30/03/2017	1,29%
309	31/03/2017	1,25%
310	03/04/2017	1,22%
311	04/04/2017	1,19%
312	05/04/2017	1,17%
313	06/04/2017	1,19%
314	07/04/2017	1,18%
315	10/04/2017	1,15%
316	11/04/2017	1,11%
317	12/04/2017	1,09%
318	13/04/2017	1,07%
319	17/04/2017	1,11%
320	18/04/2017	1,23%
321	19/04/2017	1,19%
322	20/04/2017	1,19%
323	24/04/2017	1,16%
324	25/04/2017	1,15%
325	26/04/2017	1,15%
326	27/04/2017	1,12%
327	28/04/2017	1,09%
328	02/05/2017	1,09%
329	03/05/2017	1,17%
330	04/05/2017	1,15%
331	05/05/2017	1,21%
332	08/05/2017	1,22%
333	09/05/2017	1,18%
334	10/05/2017	1,18%

Ordem	Data	Volatilid
335	11/05/2017	1,21%
336	12/05/2017	1,17%
337	15/05/2017	1,16%
338	16/05/2017	1,13%
339	17/05/2017	1,10%
340	18/05/2017	1,14%
341	19/05/2017	2,51%
342	24/05/2017	2,47%
343	25/05/2017	2,41%
344	26/05/2017	2,34%
345	29/05/2017	2,29%
346	30/05/2017	2,22%
347	31/05/2017	2,16%
348	01/06/2017	2,15%
349	02/06/2017	2,09%
350	05/06/2017	2,02%
351	06/06/2017	1,96%
352	07/06/2017	1,91%
353	08/06/2017	1,86%
354	09/06/2017	1,81%
355	12/06/2017	1,77%
356	13/06/2017	1,72%
357	14/06/2017	1,67%
358	16/06/2017	1,62%
359	19/06/2017	1,58%
360	20/06/2017	1,54%
361	21/06/2017	1,57%
362	22/06/2017	1,52%
363	23/06/2017	1,49%
364	26/06/2017	1,45%
365	27/06/2017	1,47%
366	28/06/2017	1,44%
367	29/06/2017	1,40%
368	30/06/2017	1,36%
369	03/07/2017	1,35%
370	04/07/2017	1,31%
371	05/07/2017	1,27%
372	06/07/2017	1,23%
373	07/07/2017	1,23%
374	10/07/2017	1,19%
375	11/07/2017	1,19%
376	12/07/2017	1,19%
377	13/07/2017	1,22%
378	14/07/2017	1,19%

Ordem	Data	Volatilid
379	17/07/2017	1,15%
380	18/07/2017	1,12%
381	19/07/2017	1,09%
382	20/07/2017	1,06%
383	21/07/2017	1,03%
384	24/07/2017	1,00%
385	25/07/2017	0,98%
386	26/07/2017	0,98%
387	27/07/2017	0,98%
388	28/07/2017	0,96%
389	31/07/2017	0,93%
390	01/08/2017	0,92%
391	02/08/2017	0,91%
392	03/08/2017	0,92%
393	04/08/2017	0,90%
394	07/08/2017	0,87%
395	08/08/2017	0,93%
396	09/08/2017	0,90%
397	10/08/2017	0,87%
398	11/08/2017	0,88%
399	14/08/2017	0,87%
400	15/08/2017	0,90%
401	16/08/2017	0,88%
402	17/08/2017	0,85%
403	18/08/2017	0,86%
404	21/08/2017	0,87%
405	22/08/2017	0,85%
406	23/08/2017	0,95%
407	24/08/2017	0,94%
408	25/08/2017	0,94%
409	28/08/2017	0,91%
410	29/08/2017	0,88%
411	30/08/2017	0,86%
412	31/08/2017	0,85%
413	01/09/2017	0,82%
414	04/09/2017	0,88%
415	05/09/2017	0,86%
416	06/09/2017	0,83%

Ordem	Data	Volatilid
417	08/09/2017	0,91%
418	11/09/2017	0,89%
419	12/09/2017	0,96%
420	13/09/2017	0,93%
421	14/09/2017	0,91%
422	15/09/2017	0,88%
423	18/09/2017	0,92%
424	19/09/2017	0,90%
425	20/09/2017	0,87%
426	21/09/2017	0,85%
427	22/09/2017	0,83%
428	25/09/2017	0,81%
429	26/09/2017	0,84%
430	27/09/2017	0,82%
431	28/09/2017	0,81%
432	29/09/2017	0,79%
433	02/10/2017	0,80%
434	03/10/2017	0,78%
435	04/10/2017	1,08%
436	05/10/2017	1,05%
437	06/10/2017	1,02%
438	09/10/2017	1,01%
439	10/10/2017	0,98%
440	11/10/2017	1,02%
441	13/10/2017	0,99%
442	16/10/2017	0,97%
443	17/10/2017	0,94%
444	18/10/2017	0,94%
445	19/10/2017	0,92%
446	20/10/2017	0,90%
447	23/10/2017	0,87%
448	24/10/2017	0,90%
449	25/10/2017	0,92%
450	26/10/2017	0,90%
451	27/10/2017	0,91%
452	30/10/2017	0,88%
453	31/10/2017	0,94%
454	01/11/2017	0,92%

Ordem	Data	Volatilid
455	03/11/2017	0,91%
456	06/11/2017	0,88%
457	07/11/2017	0,86%
458	08/11/2017	1,05%
459	09/11/2017	1,21%
460	10/11/2017	1,26%
461	13/11/2017	1,25%
462	14/11/2017	1,22%
463	16/11/2017	1,31%
464	17/11/2017	1,39%
465	21/11/2017	1,39%
466	22/11/2017	1,40%
467	23/11/2017	1,36%
468	24/11/2017	1,31%
469	27/11/2017	1,28%
470	28/11/2017	1,24%
471	29/11/2017	1,20%
472	30/11/2017	1,26%
473	01/12/2017	1,25%
474	04/12/2017	1,21%
475	05/12/2017	1,21%
476	06/12/2017	1,19%
477	07/12/2017	1,18%
478	08/12/2017	1,17%
479	11/12/2017	1,14%
480	12/12/2017	1,10%
481	13/12/2017	1,12%
482	14/12/2017	1,13%
483	15/12/2017	1,11%
484	18/12/2017	1,07%
485	19/12/2017	1,06%
486	20/12/2017	1,03%
487	21/12/2017	1,03%
488	22/12/2017	1,15%
489	26/12/2017	1,12%
490	27/12/2017	1,10%
491	28/12/2017	1,07%

Fonte: Desenvolvido pelo autor com os dados no site: www.bmfbovespa.com.br/

