



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA E**  
**CONTABILIDADE**  
**DEPARTAMENTO DE FINANÇAS**  
**CURSO DE FINANÇAS**

**FRANCISCO ARAÚJO BATISTA FILHO**

**UMA APLICAÇÃO DO TESTE DE QUEBRA ESTRUTURAL EM REGRESSÃO**  
**QUANTÍLICA NO VALUE-AT-RISK DE AÇÕES NEGOCIADAS NA BOVESPA**  
**DURANTE O PERÍODO DO IMPEACHMENT PRESIDENCIAL**

**FORTALEZA**

**2020**

FRANCISCO ARAÚJO BATISTA FILHO

UMA APLICAÇÃO DO TESTE DE QUEBRA ESTRUTURAL EM REGRESSÃO  
QUANTÍLICA NO VALUE-AT-RISK DAS AÇÕES NEGOCIADAS NA BOVESPA  
DURANTE O PERÍODO DO IMPEACHMENT PRESIDENCIAL

Monografia apresentada ao Curso de  
Finanças da Universidade Federal do  
Ceará, como requisito parcial à obtenção  
do título de bacharel em Finanças.

Orientador: Prof. Dr. Leandro de Almeida  
Rocco

FORTALEZA

2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- B336a Batista Filho, Francisco Araújo.  
Uma aplicação do teste de quebra estrutural em regressão quantílica no value-at-risk das ações negociadas na bovespa durante o período do impeachment presidencial / Francisco Araújo Batista Filho. – 2020.  
34 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Finanças, Fortaleza, 2020.  
Orientação: Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco.

1. Value-at-Risk. 2. Quebra Estrutural. 3. Impeachment. I. Título.

CDD 332

---

FRANCISCO ARAÚJO BATISTA FILHO

UMA APLICAÇÃO DO TESTE DE QUEBRA ESTRUTURAL EM REGRESSÃO  
QUANTÍLICA NO VALUE-AT-RISK DAS AÇÕES NEGOCIADAS NA BOVESPA  
DURANTE O PERÍODO DO IMPEACHMENT PRESIDENCIAL

Monografia apresentada ao Curso de Finanças da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito  
parcial à obtenção do título de bacharel em  
Finanças.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Vitor Borges Monteiro  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Pablo Urano de Carvalho Castelar  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Francisco Araújo e Angélica Maia, meu irmão Lucas Araújo e todos aqueles que torceram por mim e contribuíram para esse sonho se tornar realidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiro a Deus, pelo dom da vida e por ter me dado saúde para correr atrás dos meus sonhos.

Ao meu pai e minha mãe, minha eterna gratidão, por sempre terem me dado suporte em meus estudos e me motivarem a ser quem sou hoje.

Ao meu irmão, por ser meu parceiro nas horas de estudo, e por sempre me motivar a continuar.

Agradeço também ao Prof. Dr Leandro de Almeida Rocco, por ter aceitado esse desafio junto comigo, e pela excelente orientação.

Por fim, meus agradecimentos a todos meus companheiros de turma, por todos conhecimentos compartilhados. Juntos fomos mais fortes.

## RESUMO

As turbulências políticas são eventos que desencadeiam uma série de especulações sobre seus efeitos para a economia de um país. Diante disso, o objetivo desse trabalho é mensurar o impacto do impeachment da ex-presidente Dilma Rouseff através da presença de quebra estrutural no Value-at-Risk (VaR) de cinco empresas listadas na Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA). A amostra é composta por informações semanais das empresas selecionadas, e do índice Ibovespa, entre o período de 13/01/14 a 14/02/18. Os resultados mostram a presença de quebra estrutural estatisticamente significativa somente nos quantis de 0.25 e 0.50, em três das cinco empresas selecionadas, onde todas as datas encontradas são compreendidas fora do período de impeachment. Por outro lado, o período do processo de impeachment está compreendido dentro de quase todos os intervalos de confiança encontrados.

**Palavras-chave:** *Value-at-Risk*; Quebra estrutural; *impeachment*

## ABSTRACT

Political turbulence events trigger a series of speculations about their effects on a country's economy. Therefore, this paper aims at measuring the impact of the impeachment of President Dilma Rouseff by investigating the presence of a structural break in the Value-at-Risk (VaR) of five companies listed on the São Paulo Stock Exchange (BOVESPA). The sample consists of weekly information from the selected companies and the Ibovespa index from January 13, 2014 to February 14, 2018. The results show the presence of a statistically significant structural change only in the quantiles of 0.25 and 0.50, in three of the five selected companies, where all of them were out of period of impeachment. On the other hand, the period of the impeachment process is comprised of almost all the confidence intervals.

**Key words:** *Value-at-risk; Structural change; impeachment*

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VaR	<i>Value-at-Risk</i>
ARCH	<i>AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity</i>
GARCH	<i>Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity</i>
CoVaR	<i>Conditional Value-at-Risk</i>
SDS-VaR	<i>State-Dependent sensitivity Value-at-Risk</i>
CAViaR	<i>Conditional AutoRegressivel Value-at-Risk</i>
CAPM	<i>Capital Asset Pricing Model</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\tau$	Valor do Percentil (Quantil)
Pr	Probabilidade
$r_t$	Retorno no Período t
$\mathcal{F}_t$	Conjunto de informação disponível no período t
$\mathcal{F}_y$	Função de Distribuição Condicional
$\beta$	Coefficiente Angular do Modelo de Regressão
$\mu$	Termo de Erro do Modelo de Regressão
$Q_y$	Função Quantílica Condicional
t	Período de tempo
E	Expectativa Incondicional

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatísticas Descritivas do Índice Ibovespa .....	25
Tabela 2 – Resultados do teste de Qu (2007) .....	26

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico das séries do índice Ibovespa construído .....	24
---	----

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	14
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	16
2.1. Estimação do VaR via Regressão Quantílica .....	16
2.2. Teste de Quebra Estrutural.....	18
3. METODOLOGIA .....	20
3.1. Value at Risk (VaR).....	20
3.2. Regressão Quantílica .....	20
3.3. Modelagem do VaR por Regressão Quantílica.....	21
3.4. Teste de Quebra Estrutural por Regressão Quantílica .....	22
3.5. Especificação Estrutural do VaR .....	24
4. BASE DE DADOS.....	25
4.1. Composição da Amostra .....	25
4.2. Índice Ibovespa .....	25
5. RESULTADOS .....	28
6. CONCLUSÕES.....	31
7. REFERÊNCIAS .....	32

## 1. INTRODUÇÃO

O Mercado Financeiro movimenta diariamente uma enorme quantidade de recursos de investidores e empresas. Muitas das negociações envolvem riscos de diversas magnitudes. Para tanto, é necessária a percepção do risco envolvido nas transações financeiras por parte do investidor. Os agentes do mercado financeiro têm como um de seus principais objetivos identificar os componentes que possam causar volatilidade no preço dos ativos com intuito de evitar perdas inesperadas em seus investimentos.

A volatilidade pode estar associada a riscos não sistemáticos, relacionados a cada empresa, ou riscos sistemáticos, que impactam o mercado como um todo. Segundo Ferreira, Xavier e Martins (2017), no âmbito do risco sistemático associado a eventos econômicos, tem-se as recentes crises econômicas, como a de 2008, que evidenciaram como o grau de incerteza dos investidores aumentam, tornando os mercados mais voláteis. Já para os eventos não econômicos as turbulências políticas também influenciam a volatilidade do mercado, devido à Hipótese de Mercado Eficiente (HME) de que novas informações relevantes, como as políticas, são incorporadas ao preço das ações. Conforme Nunes e Medeiros (2016), quanto mais instável for o ambiente econômico maior será o impacto da nova informação na volatilidade no mercado de ações.

O risco atrelado às incertezas políticas no mercado de ações está relacionado pela possibilidade do governo de alterar políticas e regulações locais que possam impactar o desempenho atual ou futuro das companhias, colaborando assim para o aumento ou diminuição da volatilidade do mercado. Pastor e Veronesi (2013) desenvolveram um modelo de equilíbrio geral sobre como a incerteza política impacta o mercado de capitais, onde, o a incerteza é inversamente proporcional ao preço das ações, além de aumentar a volatilidade do retorno das ações e a correlação entre esses retornos. É importante destacar, ainda, que choques relacionados a incertezas políticas de um país pode ter efeito indireto ou direto sobre a economia e mercado financeiro de outros países (SUM, 2013a). Embora relacionada, a volatilidade não responde intuitivamente à questão que a maioria dos investidores fazem ao tomarem uma decisão de investimento: Qual a perda máxima esperada. É essa questão que o Value-at-Risk (VaR) busca responder, mensurando a perda esperada, num determinado horizonte de tempo, a um dado nível de confiança.

O Brasil, ao longo de sua história, foi marcado por diversos momentos de turbulências políticas e/ou econômicas. Nunes (2017) analisa o comportamento do índice Ibovespa no período de janeiro de 1995 a abril de 2015, onde observou-se diversos pontos

de baixa, dando destaque as ocorridas no período de outubro de 2002 em decorrência do período eleitoral, onde o mercado reagiu negativamente a possibilidade de vitória do partido dos trabalhadores (PT). Recentemente, após o período analisado por Nunes (2017), pode-se destacar o *impeachment* da ex-presidente da República Dilma Rousseff como um acontecimento que manifestou uma série de desordem sobre o cenário econômico e político. O processo iniciou-se com a aceitação, em 2 de dezembro de 2015, pelo presidente da Câmara dos Deputados, Eduardo Cunha, de uma denúncia por crime de responsabilidade oferecida pelo procurador de Justiça aposentado Hélio Bicudo e pelos advogados Miguel Reale Júnior e Janaina Paschoal, e se encerrou no dia 31 de agosto de 2016, resultando na cassação do mandato de Dilma, após seu afastamento em 12 de maio de 2016. As acusações feitas versaram sobre desrespeito à lei orçamentária e a lei de improbidade administrativa, além de lançarem suspeitas de envolvimento da mesma em atos de corrupção na Petrobras.

Acontecimento como este, provavelmente, no âmbito das turbulências políticas, seja o evento que desencadeie o maior impacto a respeito dos efeitos das incertezas na economia brasileira. Como citado anteriormente, é incerta a reação tomada pelo mercado, baseada na ausência de informação de como o novo governo comandará a política monetária e a economia do país. Diante disso, os efeitos futuros são desconhecidos e podem ser evasivos. Pode-se ter um aumento da volatilidade nos mercados financeiros do país diante de uma percepção negativa por parte dos investidores das novas políticas e regulações adotadas, ou pode-se ter um reflexo positivo nos agentes econômicos, levando a uma menor percepção de risco aparente.

Nesse contexto, diante da incerteza que choques políticos produzem no mercado financeiro, será buscado mensurar, através do Value-at-Risk, como os investidores das principais empresas, de setores diferentes no Brasil, reagiram, no aspecto temporal, ao processo de impeachment da presidente Dilma Rousseff. Para chegar a tal resultado, será utilizado o teste proposto por Qu (2007) para identificar a presença de quebra estrutural no VaR das empresas. Dessa forma, será possível identificar o período de impacto, se houver, e se o período da quebra coincide com as datas de afastamento e impeachment, contribuindo assim na discussão acerca dos impactos que as incertezas políticas geram no Brasil, diante da possibilidade dessa metodologia de identificar, de fato, qual o período que houve mudança de tendência na expectativa de risco do investidores, medida através do VaR.

Este trabalho está dividido em cinco seções, onde a primeira é responsável pelo aspecto introdutório ao tema, apresentando o fator de análise. O restante está dividido em: Revisão de Literatura, Metodologia, Base de Dados, Resultados e Conclusão.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Estimação do VaR via Regressão Quantílica

Francis Edgeworth em 1888, foi um dos primeiros teóricos responsáveis por tentar mensurar risco através de estimativas de perdas potenciais em um portfólio. Em 1945, Dickson H. Leavens menciona pela primeira vez o termo VaR em um estudo analisando riscos em uma carteira de ativos incluindo títulos públicos. O período entre as décadas de 1970 e 1980 foi marcado pelos mercados apresentarem maior volatilidade e as empresas mais alavancadas, levando ao aumento observado de grandes choques negativos de retorno. Por outro lado, no mesmo período, o desenvolvimento tecnológico possibilitou a execução de novos recursos para o cálculo do VaR, levando a consolidação dessa métrica.

Em 1988, em decorrência do aumento significativo de relatos envolvendo colapsos financeiros nesse período, o Comitê da Basileia, organização formada por autoridades de supervisão bancária com representantes dos bancos centrais de 27 países, publica uma série de exigências de capital total que a supervisionada deverá manter para operar, que devem ser atendidos por bancos comerciais, para precauções relativas a risco de crédito.

Nesse contexto, Lima e Neri (2007) ressaltam que o VaR é provavelmente a medida de risco mais utilizada desde a emenda de 1996 ao acordo de Basileia, que propôs o aumento de capital mínimo que os bancos precisam deter para cobrir os riscos de mercado e este requisito é o maior valor entre o VaR do dia anterior e o VaR médio ao longo dos últimos 60 dias, multiplicado por um fator definido pela autoridade reguladora com limite mínimo de 3. Essa emenda foi aderida no mercado internacional e, em 2001, passou a ser efetiva no Brasil, através da resolução No. 2.839 do Banco Central do Brasil.

Por definição, VaR é uma medida de perda, em valor de mercado, sobre um dado período de tempo que é excedida com probabilidade  $\tau$ , isto é,  $\Pr(r_t \leq VaR_t(\tau) | \mathcal{F}_{t-1}) = \tau$ . Uma forma de classificar o VaR é através da distinção entre modelos não-paramétricos, paramétricos e semi-paramétricos. No caso não paramétrico, a distribuição de probabilidade dos retornos é obtida de empiricamente, não havendo especificação a priori. Os modelos paramétricos necessitam assumir uma distribuição para os dados e,

através desta suposição, realizar a estimação dos parâmetros e, em seguida, estimar o VaR pelo  $\alpha$ -quantil da distribuição estimada. Por fim, existe a modelagem semi-paramétrica que utiliza a regressão quantílica na estimação do VaR.

Nesse sentido, é comum encontrar, na literatura de economia e finanças, métodos de estimação do VaR que se baseiam na premissa de que retornos financeiros seguem uma distribuição normal, onde estes são modelados através de ARCH ou GARCH. No entanto, há evidências de que séries financeiras apresentam assimetria negativa e excesso de curtose, logo, modelos gaussianos não apresentam aproximação adequada. Koenker e Bassett (1978) introduzem o ajustamento apropriado da estimativa do VaR via modelos de regressão quantílica. Na literatura há uma grande variedade de trabalhos que abordam essa relação.

Em uma aplicação de regressão quantílica, Chernozhukov e Umantsev (2001) objetivam prever o risco de uma grande empresa de petróleo americana, através de métodos econométricos e o conceito de VaR. Os autores estimam quantis extremos condicionais, obtendo conseqüentemente regiões de confiança para o VaR, concluindo que o risco de mercado é bem mensurado através da natureza semi-paramétrica e flexível do modelo. Chernozhukov and Du (2006) revisam algumas questões abordadas no trabalho citado anteriormente, propondo diversas técnicas de estimação de quantis extremos, onde aplicam o estimador de Hill et al. (1975) na obtenção do índice de cauda, além de estimar o VaR.

Adrian e Brunnermeier (2011) utilizam dados de bancos comerciais, bancos de investimentos e *Hedge Fund* para estimar o VaR de grandes instituições financeiras americanas via regressão quantílica. Nessa abordagem, aplicam uma nova medida, intitulada de CoVaR. Nesse sentido, sugerem que as instituições financeiras devem informar os CoVaR's além dos VaR's, utilizando as informações para a gestão de riscos, regulação e risco sistêmico, visto que um aumento percentual do CoVaR relativamente ao VaR fornece informações sobre os excedentes de risco entre as instituições. Entretanto, Groppe et al. (2010) propõem um VaR de sensibilidade dependente do ambiente econômico (SDS-VaR), contrariando a abordagem do CoVaR proposta por Adrian and Brunnermeier (2009), onde este não captaria as intensidades das repercussão entre duas classes de ativo de forma adequada.

Regis (2017) objetiva destacar a importância de técnicas de estimação para quantis extremos condicionais, tendo como base a regressão quantílica de Koenker and Bassett (1978), visto que a estimação desse método representa as estimativas do VaR. O foco

principal é aplicar a teoria e os métodos de quantis extremos na avaliação de fatores correlacionados a gestão de risco da Petrobrás e do IBOVESPA. É constatado que a regressão quantílica aplicada a quantis extremos fornece previsões precisas de VaR.

Uma forma de mensuração de risco baseada em regressão quantílica é proposta por Engle e Manganelli (2004), onde esta recebe o nome de Valor em Risco Auto-Regressivo Condicional (CAViaR). O modelo baseia-se em uma especificação que permite a estimação dos quantis condicionais com variáveis explicativas auto-regressivas, através de regressão quantílica, possibilitando, desse modo, a mensuração do risco de um investimento. Os resultados apontam o comportamento diferente das caudas em relação ao restante da distribuição. Em outra aplicação, Santos (2006) analisa a capacidade do modelo para medir os riscos de investimentos para a Petrobrás e para o IBOVESPA, possibilitando assim uma análise mais precisa da qualidade do ajuste do modelo. Com o objetivo de apurar a exatidão das estimativas dos parâmetros, o autor realiza uma simulação de Monte Carlo, concluindo que na maioria das vezes, é necessário considerar um grande número de vetores de estimativas iniciais.

Motivado pelo mais recente fato político que gerou turbulência na economia do Brasil, Oliveira (2018) busca verificar se as alterações nas expectativas dos investidores durante o processo de *impeachment* da ex-presidente Dilma Rouseff influenciaram de forma significativa o nível de exposição ao risco das empresas brasileiras listadas na Bolsa de Valores de São Paulo. O *Value at Risk* foi estimado via modelos de regressão quantílica, baseado em dados de 132 ações com periodicidade semanal, compreendido dentro do período de 01/01/2014 a 14/02/2018. Apesar da presença de efeito significativo inferior a 20% dos ativos analisados, os resultados mostram uma contração na medida de risco em consequência das etapas do processo de *impeachment*. Os resultados também evidenciam que os investidores reagem antecipadamente, principalmente para o *impeachment*. Diferentemente da metodologia utilizada por Oliveira (2018), a do presente trabalho possibilitará identificar qual o período que ocorreu mudança de tendência significativa no VaR das empresas. Desse modo, será possível deduzir qual a reação dos investidores, no aspecto temporal, dado o acontecimento do processo de *impeachment*.

## **2.2. Teste de Quebra Estrutural**

O teste para verificar a presença de quebra estrutural utilizado no presente trabalho foi proposto por Qu (2008). Motivado pela suma importância da mudança estrutural na distribuição condicional ou em quantis condicionais e, por grande parte da literatura de

mudança estrutural concentrar-se apenas na média condicional, Qu (2008) propõe vários testes para mudança estrutural em regressão quantílica. Os testes podem ser utilizados para analisar a mudança estrutural em um quantil pré-especificado ou através de quantis.

Em uma aplicação do teste de Qu, Soares (2008) busca analisar a presença de quebra estrutural no *Value at Risk* das empresas que operam na bolsa de valores de Nova Iorque (NYSE). A motivação por trás do trabalho se dá pela implementação da Lei Sarbanes-Oxley Act (SOX). Foi utilizado 176 companhias com registro ativo na NYSE, e calculado o VaR de 1%, 5% e 10% de cada uma. Um ano após a implementação da SOX, os resultados mostram uma relação da mesma com o ponto de quebra estrutural encontrado para o VaR de 10% e 5%. Para o caso de 1%, dado a mesma metodologia, os resultados encontrados não mostram uma relação forte.

Almeida e Frascarolli (2014) utilizaram-se da crise financeira de 2007-2009 para estimar, através do modelo CoVar, com alterações estruturais na regressão quantílica, os parâmetros da série diária do retorno do Ibovespa na série dos retornos acionários das principais empresas do mercado financeiro brasileiro durante o período da crise. Foi desenvolvido testes para quebras estruturais nas séries de retornos diários baseado em Qu (2008) e Oka e Qu (2011). A base de dados é composta por 16 empresas do setor financeiro e o período utilizado na análise é compreendido de 01/02/2003 a 26/08/2011. Os resultados mostraram que houve mudança estrutural em alguns dos coeficientes de reação dos retornos acionários das empresas analisadas, bem como houve diminuição no VaR do índice de mercado. Suplementarmente, percebeu-se possíveis efeitos do Acordo de Basileia III nos mercados financeiros brasileiros, devido a um menor estresse sobre os rendimentos das ações das empresas após a crise internacional.

Fernandes Freire et al (2017) buscaram identificar qual a contribuição marginal do risco de cada índice setorial ao risco sistêmico do mercado acionário brasileiro. Para tanto, foram considerados fatores relevantes da economia brasileira e/ou mundial, na aplicação de testes de quebra estrutural. Foi utilizado o modelo CoVaR na aplicação do estudo. A base de dados é composta pelos índices que fazem parte da BM&FBovespa, como por exemplo: Financeiro (INFC); Imobiliário (IMOB); além do Ibovespa para representar o mercado acionário como um todo. O período é compreendido de séries diárias, iniciando-se em 03/01/2008 até 19/08/2016. Os resultados mostraram que o setor Industrial foi o principal contribuinte para o risco sistêmico do mercado acionário brasileiro, e o financeiro o que menos contribuiu.

Oliveira e Cunha (2017) buscaram avaliar as quebras estruturais na média utilizando a teoria de estabilidade do Beta no CAPM. A intuição é testar a existência de mudança estrutural na estimativa do Beta, e quando houver, introduzir variáveis binárias a fim de capturar estes fenômenos e reestimar o modelo. Para isso, serão utilizadas todas as ações negociadas nas bolsas de valores de Nova Iorque e da Bolsa de Valores de São Paulo. A amostra refere-se a dados mensais, compreendidos no período de janeiro de 1999 a dezembro de 2014. Os resultados provam a relevância das quebras estruturais na maioria dos modelos para grande parte dos setores da economia, e após suas inclusões nos modelos CAPM, é verificado que os Betas estimados se assemelham ao Beta de Mercado em mais de 78% dos setores das economias brasileira e americana. A grande contribuição desse trabalho é mostrar que uma mudança significativa na regressão que estima retornos pode enviesar o coeficiente Beta.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Value at Risk (VaR)

Uma das principais medidas de risco utilizada é o *Value at Risk* (VaR). A notoriedade da métrica se dá pela necessidade dos investidores e instituições financeiras em avaliar o quanto de perda seus investimentos estão sujeitos a sofrerem em um período de tempo estipulado, podendo assim gerenciar o risco envolvido e investir de forma mais adequada. Nesse sentido, o VaR é utilizado para calcular a maior perda (% ou \$) esperada ou prevista em um determinado horizonte de tempo para um dado nível de confiança. Melhor dizendo, o VaR de um ativo indica a possível perda relacionada a um evento extremo com probabilidade  $\tau$  em dado período de tempo, ou seja

$$\Pr(r_t \leq VaR(\tau) | \mathcal{F}_{t-1}) = \tau$$

onde  $r_t$  representa o retorno do ativo (ou da carteira),  $\mathcal{F}_{t-1}$  indica o conjunto de informação disponível no período  $t - 1$  e  $\tau \in (0,1)$  é o nível de confiança.

#### 3.2. Regressão Quantílica

Se a finalidade é expressar a média condicional de  $Y$  dado  $x$  como uma função linear nos parâmetros  $\beta$ , isto é,  $\mu(x) = x^T \beta$ , onde  $\hat{\beta}$  é o argumento que resolve o problema, e pode ser obtido pelo método dos mínimos quadrados, ou seja, calculando

$$\min_{\beta \in \mathbb{R}^p} \sum_{i=1}^n (y_i - x_i^T \beta)^2.$$

Onde, dada uma amostra de  $n$  observações de uma variável aleatória  $Y$ , a média amostral é a solução do seguinte problema de minimização

$$\min_{\mu \in \mathbb{R}^p} \sum_{i=1}^n (y_i - \mu)^2.$$

Segundo Koenker e Basset (1978), se a intenção é especificar o quantil condicional de  $Y$  dado  $x$  como função linear nos parâmetros, de tal forma que

$$Q_y(\tau|x) = x'\beta(\tau)$$

onde  $\beta(\tau)$  é um vetor  $p \times 1$  desconhecido e é função do quantil ( $\tau$ ). Logo, para estimar  $\beta(\tau)$  basta encontrar  $\hat{\beta}(\tau)$  que seja a solução do problema de minimização

$$\min_{b \in \mathbb{R}^p} \sum_{i=1}^n \rho_\tau(y_i - x_i'b). \quad (1)$$

onde  $\rho_\tau(u)$  é a *check function* dada por

$$\rho_\tau(u) = u(\tau - 1(u < 0)).$$

Analogamente, o  $\tau$ -ésimo quantil,  $\alpha(\tau)$ , é dado pela solução de

$$\min_{\alpha \in \mathbb{R}^p} \sum_{i=1}^n \rho_\tau(y_i - \alpha).$$

O estimador  $\hat{\beta}(\tau)$ , segundo Koenker (2005), pode ser obtido reformulando o problema (1) e transformando-o em um programa de programação linear. Inicialmente, temos

$$\min_{(\beta, \mu, \nu) \in \mathbb{R}^p \times \mathbb{R}_+^{2n}} \{\tau \mathbf{1}'_n \mu + (1 - \tau) \mathbf{1}'_n \nu | X\beta + \mu - \nu = Y\}$$

em que  $\mathbf{1}'_n$  denota um vetor  $1 \times n$  de valores iguais a 1,  $\mu$  e  $\nu$  são vetores  $n \times 1$ , sendo que  $\mu_i$  e  $\nu_i$  são seus respectivos erros.

### 3.3. Modelagem do VaR por Regressão Quantílica

Como definido anteriormente, a função quantílica condicional de  $Y$  dado  $X$  é a inversa de sua função de distribuição condicional correspondente, logo o VaR pode ser visto como um modelo linear da função quantil condicional. Dessa forma

$$VaR_r(\tau) = F_{r_t}^{-1}\left(\frac{\tau}{x_t}\right) = \tilde{x}'_t \beta(\tau)$$

onde  $x_t$  é um vetor k-dimensional, que representa todas as transformações desejadas de  $x_t$ , incluindo a constante.

Conforme Chernozhukov e Umantsev (2001), o modelo linear surge naturalmente. Desse modo, a modelagem do VaR utilizada a seguir será baseada nas Location-Scale Model abordada no referido trabalho. Assim, considere

$$r_t = \tilde{X}'_t \alpha + \tilde{X}'_t \lambda u_t \quad (2)$$

$$u_t \text{ independe de } X_t, \quad \mathbb{E}(u_t) = 0, \quad \mathbb{E}(u_t^2) = 1.$$

O modelo (2) é o location-scale model, onde  $\tilde{X}'_t \alpha$  (location) é a função media condicional, e  $\tilde{X}'_t \lambda > 0$  (scale). O termo  $(\tilde{X}'_t \lambda)^2$  é a variância condicional. Tanto a location quanto a scale são funções lineares paramétricas. Deve-se impor restrições de escala para identificar  $\lambda$ , como, por exemplo  $\mathbb{E}|u_t| = 1$  ou, alternativamente,  $||\lambda|| = 1$ . Denotando a função de distribuição  $u_t$  por  $F_u$ , é admissível que um dos modelos gere um modelo quantil condicional linear definido por

$$VaR_r(\tau) = \tilde{X}'_t \alpha + \tilde{X}'_t \lambda F_u^{-1}(\tau) = \tilde{x}'_t \beta(\tau)$$

### 3.4. Teste de Quebra Estrutural por Regressão Quantílica

Nessa seção, começamos revisando a metodologia de regressão quantílica. Seja  $y$  uma variável aleatória de valor real,  $x$  um vetor aleatório  $p \times 1$ , e  $F_y(s|x)$  a função de distribuição condicional de  $y$  dado  $x$ . Logo, para  $\tau \in (0,1)$ , o quantil condicional  $\tau$ th de  $y$  é dado por

$$Q_y(\tau|x) = F_y^{-1}(\tau|x) = \inf\{s : F_y(s|x) \geq \tau\} \quad (3)$$

A função (3) fornece uma caracterização completa do impacto de  $x$  em  $y$ , quando esta é avaliada em quantis diferentes. Koenker e Bassett (1978) deram início a Regressão Quantílica, elaborando  $Q_y(\tau|x)$  como uma função linear dos parâmetros, ou seja

$$Q_y(\tau|x) = x' \beta(\tau)$$

Onde, para encontrar o parâmetro do vetor  $\beta(\tau)$  minimiza-se o problema (1).

Seja  $\{(r_t, x_t), t = 1, \dots, T\}$  uma amostra de tamanho T, onde  $x_t$  é um vetor  $p$  por 1, e  $t$  corresponde a um índice de tempo ou algum outro critério pedido. Além disso, suponha que a função quantílica condicional de  $r$  é linear e definida por

$$Q_{\tau_t}(\tau|x_t) = \tilde{x}'_t \beta_t(\tau)$$

Logo, a resposta de  $r_i$  a  $x_i$  é diferente da resposta de  $r_j$  a  $x_j$  (daí ocorre a mudança estrutural), se e somente se:

$$\beta_i(\tau) \neq \beta_j(\tau)$$

para algum  $\tau \in [0,1]$

O objetivo do teste de Qu (2007) é examinar a existência de mudança estrutural em um quantil pré-especificado dado as hipóteses nulas e alternativas a seguir

$$\begin{cases} H_0 : \beta_t(\tau) = \beta_0(\tau) \text{ para todo } t, \text{ dado } \tau \in (0,1) \\ H_1 : \beta_t(\tau) = \begin{cases} \beta_1(\tau) \text{ para } t = 1, \dots, T_1 \\ \beta_2(\tau) \text{ para } t = T_1 + 1, \dots, T \end{cases} \text{ dado } \tau \in (0,1) \end{cases}$$

Dado o modelo de regressão quantílica (1), constrói-se o teste com base no subgradiente, visto que a função objetivo associada ao modelo (1) não é diferenciável em todo ponto, logo, o subgradiente é definido no lugar do gradiente, para demonstrar as condições de otimalidade. Examinando o subgradiente na amostra consistindo até a observação  $[\lambda T]$  com  $\lambda \in [0,1]$ ,

$$S_T(\lambda, \tau, b) = T^{-\frac{1}{2}} \sum_{t=1}^{[\lambda T]} \tilde{x}'_t \psi_t(r_t - \tilde{x}'_t b)$$

onde  $b$  representa um conjunto de estimativa dos parâmetros e

$$\psi_t(u) = (\tau - 1(u < 0)).$$

É importante ressaltar que, sob a hipótese nula de ausência de quebra estrutural,  $\psi_t(r_t - \tilde{x}'_t b)$  é uma sequência de variáveis aleatórias binárias independentes com média zero e variância  $\tau(1 - \tau)$ . Desse modo sob algumas condições de regularidade, Qu (2007) mostra que

$$S_T(\lambda, \tau, \beta_0(\tau)) \xrightarrow{d} N(0, \lambda^2 \tau(1 - \tau) J_0)$$

Onde  $J_0 = \text{plim } T^{-1} \sum_{i=1}^n \tilde{x}_i \tilde{x}'_i$ . Definindo

$$H_{\lambda,n}(\beta_0(\tau)) = (n^{-1}\tilde{X}'\tilde{X})^{-\frac{1}{2}}S_{\tau}(\lambda, \tau, \beta_0(\tau)),$$

então

$$H_{\lambda,n}(\beta_0(\tau)) \xrightarrow{d} N(0, \lambda^2\tau(1-\tau))$$

Onde  $\hat{\beta}(\tau)$  é o vetor de estimativas da regressão quantílica obtido usando toda a amostra e impondo a hipótese nula de ausência de quebra estrutural. Uma vez assumido que o verdadeiro ponto de ruptura é desconhecido, é necessário buscar todos os possíveis candidatos. Além disso, geralmente, realocando  $H_{\lambda,n}(\hat{\beta}(\tau))$  pela quantidade  $\lambda H_{1,n}(\hat{\beta}(\tau))$  produz um melhor desempenho. Desse modo, chega-se a seguinte estatística de teste

$$SQ_t = \sup_{\lambda \in [0,1]} \left\| (\tau(1-\tau))^{-\frac{1}{2}} \left[ H_{\lambda,n}(\hat{\beta}(\tau)) - \lambda H_{1,n}(\hat{\beta}(\tau)) \right] \right\|_{\infty}$$

em que  $\|\cdot\|_{\infty}$  representa a norma do sup.

### 3.5. Especificação Estrutural do VaR

Para a análise, será considerado:

$$r_{i,t} = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}}$$

onde  $P_{i,t}$  representa o preço do ativo  $i$  no dia  $t$ .

O vetor de informação será representado por  $x_t$ . Para efeitos de modelagem do VaR dos retornos dos ativos, será utilizado o seu retorno defasado em um período ( $r_{t-1}$ ), e o índice Ibovespa defasado em um período ( $IBOV_{t-1}$ ), além da constante. Para a aplicação do teste de Qu (2007), é necessário que os regressores sejam estacionários. Logo, será utilizado a diferença defasada para o índice Ibovespa ( $\Delta IBOV_{t-1}$ ).

Desse modo, dado a metodologia expressa anteriormente, o VaR( $\tau$ ) condicional da companhia  $i$  no tempo  $t$ , será expresso por

$$VaR_{i,t}(\tau) = \tilde{x}'_{i,t}\alpha + \tilde{x}'_{i,t}\lambda F_u^{-1}(\tau) = \tilde{x}'_{i,t}\beta(\tau).$$

onde o novo vetor de informações  $\tilde{x}_{i,t}$  é descrito por

$$\tilde{x}_{i,t} = (1, r_{i,t-1}, \Delta IBOV_{t-1})'.$$

## 4. BASE DE DADOS

### 4.1. Composição da Amostra

Foram utilizados os preços de fechamento das ações de cinco empresas listadas na Bolsa de Valores de São Paulo, são elas: Ambev, Cemig, Itaú, Gerdau e Petrobrás, além do Índice Ibovespa. O período compreendido é entre 13/01/2014 e 14/02/2018, possibilitando assim uma análise anterior e posterior a todo o processo de impeachment da ex-presidente Dilma Rouseff.

Com a premissa de que os preços serão afetados em decorrência do impeachment através da expectativa dos investidores, é utilizado séries de preços semanais. Foram coletados dados de todos os primeiros dias úteis da semana, após divulgação do relatório FOCUS, onde neste contêm as variáveis de expectativas dos agentes econômicos para o desempenho futuro da economia, possibilitando assim, influenciar o desempenho dos ativos financeiros.

Para a seleção das empresas utilizadas, foram adotados os seguintes critérios:

1. Produzir registro ativo na BOVESPA;
2. Apresentar informações de negociação em todo o período analisado;
3. Empresas de setores diferentes

Dado os critérios listados anteriormente, foi selecionado as seguintes empresas: Ambev, Cemig, Itaú, Gerdau e Petrobrás.

### 4.2. Índice Ibovespa

Os valores utilizados do índice Ibovespa se deram através do cálculo da variação percentual da série de pontos menos o risk-free, ou seja

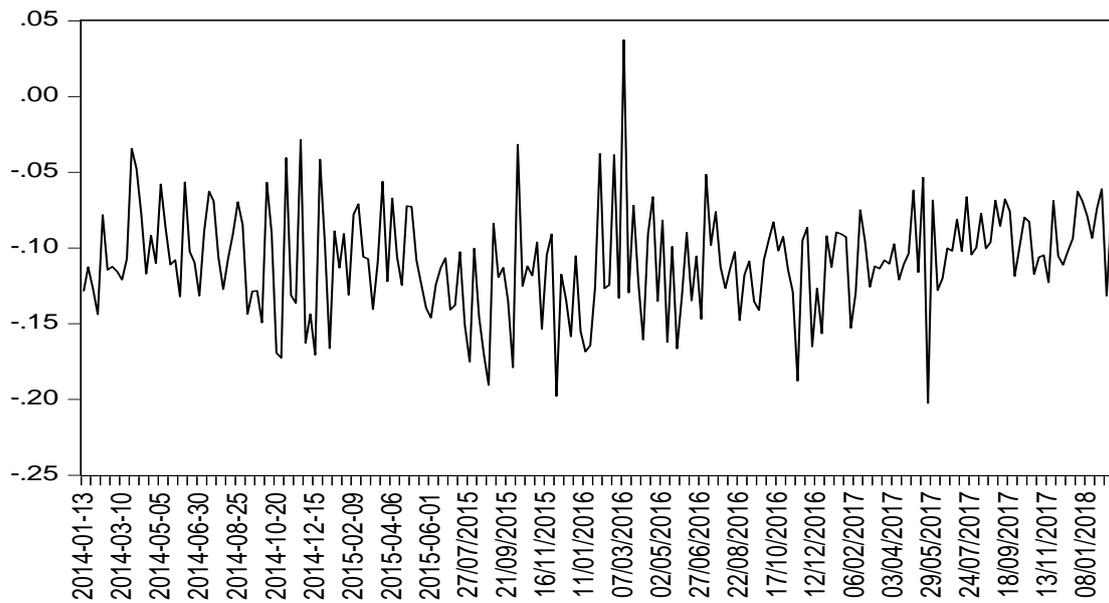
$$IBOV = \frac{IBOV_t - IBOV_{t-1}}{IBOV_{t-1}} - r_f.$$

Onde, o risk-free é definido por

$$r_f = (1 + \text{poup}_t)^{\frac{12}{52}} - 1$$

Na figura a seguir é exibido um gráfico da série do índice Ibovespa construída.

Figura 1 – Gráfico das séries do índice Ibovespa construído



Fonte: Elaborada pelo autor

Da figura 1, percebemos que o índice Ibovespa alcançou sua maior queda percentual de -20,24% no dia 22/05/2017, onde neste dia o Ibovespa atingiu 62.638 pontos, contra 68.227 pontos da segunda-feira anterior do dia 15/05/2017. Por outro lado, a maior alta percentual registrada foi no dia 07/03/2016, onde o índice Ibovespa subiu 3,7% passando de 41.599 pontos no dia 29/02/2016 para 49.089 pontos no dia 07/03/2016<sup>1</sup>. A tabela 1 a seguir, mostra as estatísticas descritivas do índice Ibovespa, tanto para todo o período compreendido, como somente para o período que compreende o processo de impeachment como um todo, iniciando em 07/12/2015 até o dia 05/09/2016.

**Tabela 1 - Estatísticas descritivas do índice Ibovespa**

	Período Completo	Período do Impeachment
Média	-0,1083	-0,1126
Erro padrão	0,0024	0,0066
Mediana	-0,1080	-0,1203
Desvio padrão	0,0348	0,0418
Variância da amostra	0,0012	0,0017
Curtose	1,0670	3,0160
Assimetria	0,1683	1,3561
Mínimo	-0,2025	-0,1684
Máximo	0,0373	0,0373

Fonte: Elaborada pelo Autor

<sup>1</sup> Os valores percentuais representam a variação do Índice Ibovespa calculado através da fórmula apresentada anteriormente.

Das informações disponíveis na tabela 1, vale destacar que, a variação percentual média do período compreendido do início ao fim do processo de *impeachment* sofre uma queda maior em comparação quando se analisa toda a amostra disponível, com quedas médias de -11,26% e -10,83% respectivamente. Outro ponto a destacar é que, o desvio-padrão tem um valor maior quando se considera apenas o período do processo de impeachment, indicando que esse período apresenta uma maior oscilação em torno da média, em comparação com todo o período analisado.

## 5. RESULTADOS

A seguir serão apresentados os principais resultados que relacionam os possíveis efeitos do afastamento e do impeachment da ex-presidente Dilma Rousseff sobre o *Value at Risk* (VaR) das cinco empresas citadas anteriormente.

Primeiramente, foi estimado, via regressão quantílica, o VaR para cada empresa considerando apenas o índice Ibovespa. Para a estimação foram considerados os seguintes quantis:  $\tau = \{0.05; 0.10; 0.25; 0.50\}$ . Em seguida, é aplicado o teste de QU para verificar a possível presença de quebra estrutural no período analisado. A tabela a seguir apresenta os resultados:

**Tabela 2 - Resultados do teste de Qu (2007)**

Quantil/Empresa	Itaú	Cemig	Ambev	Petrobras	Gerdau
0.05	-	-	-	-	-
0.10	-	-	-	-	-
0.25	-	-	06/03/17 CI: 13/04/15 - 24/07/17	21/11/16 CI: 25/01/16 - 06/03/17	08/12/14 CI: 18/08/14 - 25/05/15
0.50	-	-	-	-	06/07/15 CI: 02/03/2015 - 22/08/19

Fonte: Elaborada pelo autor

Diante do exposto na tabela acima, é possível verificar que apenas os VaR's de 0.25 e 0.50 apresentam quebras estruturais estatisticamente significantes, e que das cinco empresas listadas, apenas Itaú e Cemig não obtiveram quebra estrutural dentro do período analisado. A ausência de quebra estrutural para a Cemig chama a atenção, visto que, conforme Oliveira (2018), as empresas mais afetadas pelo processo de impeachment foram aquelas que são diretamente fiscalizadas por agências reguladoras, em especial as do setor de energia elétrica. Para o caso do quantil de 0.25, as três empresas apresentaram apenas uma única quebra (Ambev, Petrobras e Gerdau), onde todas as datas encontradas foram fora do período do processo de *impeachment*. Esse fato corrobora com outra conclusão encontrada por Oliveira (2018), de que há a possibilidade de que os investidores tenham antecipado os efeitos do processo de *impeachment*. Entretanto, dos intervalos de confiança encontrados, apenas o da Gerdau está fora do período do processo de *impeachment*. Já para o quantil de 0.50, apenas a Gerdau apresentou quebra estrutural, no dia 06/07/2015. Todo o período do processo de *impeachment* está compreendido dentro do intervalo de confiança.

Para o resultado encontrado na Ambev, no dia 06/03/2017, data após o *impeachment*, é possível associar a alguns acontecimentos políticos que tiveram relevância naquele período, como: A divulgação, pelo então procurador-geral da República, Rodrigo Janot, de nomes de políticos da esfera federal, no qual seriam abertas ações no Supremo Tribunal Federal, entre eles estava o nome de Dilma Rousseff<sup>2</sup>. Outro fator que pode estar associado a essa quebra, é a divulgação dos resultados do acumulado do ano de 2016, no qual a companhia teve queda em relação ao período anterior<sup>3</sup>. Dentro do intervalo de confiança, pode-se destacar alguns acontecimentos que tiveram relevância para o risco do investidor, tais como: A divulgação do áudio de grampo telefônico entre Dilma e o ex-presidente Lula, pelo então Juiz Federal Sergio Moro, em março de 2016. Apesar do elevado número de polêmicas no decorrer do ano de 2016, a Ambev é a 1ª colocada em um estudo feito pela Reputation Dividend, na qual 43% do seu valor de mercado, é influenciado pela sua reputação corporativa.

Já para a Petrobras, a data encontrada é 21/11/2016. O fato em destaque que pode estar atrelado a essa quebra é a prisão preventiva do ex-governador do Rio de Janeiro, Sérgio Cabral, o qual tinha seu nome envolvido em esquemas de corrupção envolvendo a Petrobras<sup>4</sup>. O intervalo de confiança, compreendido predominantemente durante todo o ano de 2016, é marcado por diversos escândalos envolvendo a Petrobrás, devido a desdobramentos da Operação Lava Jato. Por outro lado, após o impeachment da ex-presidente Dilma, quando o novo governo assumiu, o Ibovespa reagiu positivamente, assim como a Petrobrás. Esse acontecimento é embasado na perspectiva dos investidores de que a nova governança corporativa das empresas estatais melhorará, e por possivelmente acreditarem que o “pior” desses escândalos de corrupção já tenham sido revelados. E como a governança é um dos principais focos dos investidores, certamente essa mudança impactou no risco atrelado a esses ativos.

Já para a Gerdau, no quantil de 0.25, tanto a data de quebra, quanto o Intervalo de Confiança, estão fora do período de processo de *impeachment*.

---

<sup>2</sup> MATTOSO, Camila. Cinco Ministros de Temer, Aécio, Lula e Dilma estão na lista de Janot. **Folha de S.Paulo**. Brasília, 14 de mar. de 2016. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/poder/2017/03/1866480-padilha-moreira-kassab-e-bruno-araujo-estao-na-lista-de-janot.shtml>>. Acesso em: 16 de ago. de 2020.

<sup>3</sup> Ambev tem 1ª queda de receita da sua história em 2016 e ações caem. **G1**, 2017. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/negocios/noticia/ambev-tem-alta-de-135-no-lucro-liquido-do-4-trimestre-mas-receita-cai-139.ghtml>> Acesso em: 16 de ago. de 2020.

<sup>4</sup> Sérgio Cabral é preso pela Operação Lava Jato. **UOL**, 2016. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2016/11/17/pf-faz-operacao-para-prender-sergio-cabral-ex-governador-do-rj.htm>>. Acesso em: 16 de ago. de 2020.

Já no quantil de 0.50, apenas a Gerdau apresentou quebra estrutural dentro do período analisado. Diferentemente da Ambev e Petrobras, no caso de 0.25, a Gerdau apresentou data de quebra (06/07/2015) antes da aceitação do processo de impeachment, pelo então presidente da câmara, Eduardo Cunha. Entretanto, o período está compreendido dentro do Intervalo de Confiança. A possível principal colaboração para os resultados encontrados na Gerdau, são os desdobramentos da Operação Zelotes <sup>5</sup>, na qual a companhia é o principal alvo, em um escândalo que investiga fraudes em julgamentos no Conselho Administrativo de Recursos Fiscais (Carf). A Polícia Federal, chegou a indiciar, o então diretor-presidente do grupo, André Gerdau, por crimes como e corrupção ativa, corrupção passiva, lavagem de dinheiro e tráfico de influências.

---

<sup>5</sup> Operação da PF investiga Gerdau por sonegação fiscal. SMetal, 2015. Disponível em: <<https://www.smetal.org.br/noticias/operacao-da-pf-investiga-gerdau-por-sonegacao-fiscal/20150527-112310-t341>> . Acesso em: 16 de ago. de 2020.

## 6. CONCLUSÕES

Devido às grandes instabilidades que esta ocasiona, em todos os continentes, a incerteza política tem cada vez mais se destacado entre os riscos sistemáticos que afetam o mercado como um todo. No Brasil, onde o mercado por si só já é bastante instável, essas incertezas podem contribuir ainda mais para um aumento na volatilidade no mercado de ações. Dentre tantas possibilidades, o *impeachment* presidencial pode ser considerado um dos geradores de incertezas de maior proporção em um país.

Diante disso, este estudo buscou verificar os impactos de todo o processo de *impeachment* da ex-presidente Dilma Rousseff no *Value at Risk*, através do Teste de Quebra Estrutural proposto por Qu (2007), das empresas citadas anteriormente, que negociam suas ações na Bolsa de Valores de São Paulo. Para tanto, foram utilizadas as informações semanais das ações referentes a cada empresa, e ao Ibovespa, no período que vai de 13 de janeiro de 2014 a 14 de fevereiro de 2018.

Os resultados corroboram com as evidências encontradas na literatura, de que a intensidade do impacto da incerteza política nas ações tende a divergir dependendo do setor de atuação da empresa (BERNANKE; KUTTNER. 2005), e de tão quanto a empresa depende dos gastos governamentais (BELO; GALA; LI, 2013). Por outro lado, é fato que todas as empresas tendem a ser afetadas, em menor ou maior grau. Isso pode ser atestado com a ausência de quebra estrutural para a Cemig e Itaú, que devido às condições citadas anteriormente, podem ter sidas afetadas em um grau insignificante. Já para as outras empresas listadas (Petrobras, Ambev e Gerdau), o fato das quebras estruturais encontradas serem fora de todo o processo *de impeachment* indica a possibilidade de outros fatores, citados na seção anterior, terem exercido maior influência no *Value at Risk* das mesmas. Entretanto, os intervalos de confiança, indicam a possibilidade da ocorrência de quebras estruturais dentro do período do processo de impeachment da ex-presidente Dilma Rousseff.

Por fim, diante do exposto, percebe-se vasta as possibilidades de trabalhos futuros. Por exemplo, no mesmo cenário do presente trabalho, é possível a implementação das variáveis de expectativas do Boletim Focus na especificação do VaR, utilizar um maior número de empresas, e até mesmo a utilização de dados diários. É possível também, utilizando a mesma metodologia apresentada no presente trabalho, testar a presença de quebra estrutural no VaR das empresas dado a mais grave crise sanitária da história, a pandemia do Covid-19, onde houve efeitos devastadores para as economia de todo mundo, devido ao fator surpresa e por ser incerta qual a proporção será atingida.

## 7. REFERÊNCIAS

ADRIAN, T. and M. K. BRUNNERMEIER (2011). Covar. Technical report, National Bureau of Economic Research.

ALMEIDA, A.T.C.; FRASCAROLLI, B.F. (2014). Financial Crisis of 2007-2009 and Stress Test with Structural Changes for the Brazilian Financial Market. *Journal of International Business and Economics*, Vol 2, No 3, pp. 149-169. URL: [http://jibe-net.com/journals/jibe/Vol\\_2\\_No\\_3\\_September\\_2014/7.pdf](http://jibe-net.com/journals/jibe/Vol_2_No_3_September_2014/7.pdf)

CHERNOZHUKOV, V. e S. DU (2006). Extremal quantiles and value-at-risk. mit Department of economics working Paper.

CHERNOZHUKOV, V.; UMANTSEV, L. Conditional value-at-risk: aspects of modeling and estimation. *Empirical Economics*, Springer, v. 26, p. 271–292, 2001

ENGLE, R. F. e S. MANGANELLI (2004). Caviar: Conditional autoregressive value at risk by regression quantiles. *Journal of Business & Economic Statistics* 22(4), 367–381

FERNANDES-FREIRE, ANNA PAOLA; MOURA-COSTA-DA-SILVA, ALINE; RIBEIRO-DE-MEDEIROS, OTÁVIO; DA-NÓBREGA-CAVALCANTE, PAULO ROBERTO. Risco sistêmico: uma análise de quebras estruturais nos índices setoriais brasileiros através do modelo CoVaR. *Revista de Globalização, Competitividade e Governabilidade*, vol. 11, núm. 3, setembro-dezembro, 2017, pp. 74-89. Portal Universia S.A. Boadilla del Monte, España.

FERREIRA, T. S. V; XAVIER, G. C; MARTINS, O. S. Incerteza política e o prêmio de risco no mercado acionário brasileiro. 2017.

GROPP, R., Z. ADAMS, AND R. FÜSS (2010). Systemic risk, contagion, and state-dependent sensitivities in value-at-risk estimation: Evidence from hedge funds. Frankfurt a. M.: Verein für Socialpolitik.

KOENKER, R.; BASSETT, G. J. Regression quantiles. *Econometrica*, The Econometric Society, v. 46, n. 1, p. 33–50, 1978

LIMA, L.; NERI, B. Comparing value-at-risk methodologies. *Brazilian Review of Econometrics*, v. 27, n. 1, p. 1–25, 2007.

NUNES, D. M. S. Uma análise do impacto da incerteza política nacional e internacional no mercado de capitais brasileiro. 2017. 180f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

NUNES, D. M. S.; & MEDEIROS, O.R. 2016. Incerteza política: análise do impacto da incerteza política no prêmio de risco. *Revista Globalização, Competitividade e Governabilidade*, 10(2), 16-32.

OKA, T., QU, Z. (2011). Estimating structural changes in regression quantiles. *Journal of Econometrics*, 162(2), 248–267.

OLIVEIRA, F. A. EFEITOS DO IMPEACHMENT PRESIDENCIAL NO VALUE AT RISK DAS AÇÕES NEGOCIADAS NA BOLSA DE VALORES DE SÃO PAULO. 2018. 68f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2018.

OLIVEIRA, F. N. ; DOS SANTOS CUNHA, F. C. Estimando Betas de Mercado com Quebras Estruturais. *Revista Brasileira de Finanças*, vol. 15, núm. 2, abril-junio, 2017, pp. 251-286. Sociedade Brasileira de Finanças. Rio de Janeiro, Brasil.

PASTOR, L.; VERONESI, P. Political uncertainty and risk premia. *Journal of Financial Economics*, v. 110, p. 520-545, 2013.

RÉGIS, R. O. Regressão Quantílica e VaR: Uma Aplicação de Quantis Condicionais Extremos para os Retornos Relativos ao IBOVESPA e Petrobrás. 2017. 49f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

SANTOS, T. (2006). Valor em risco auto-regressivo condicional: o caso de índices brasileiros.

SOARES, I. G. Avaliação do impacto da Lei Sarbanes-Oxley no Value-at-Risk das empresas que operam na NYSE: uma abordagem de quebra estrutural em regressão quantílica. 2008. Dissertação. Faculdade Getúlio Vargas, 2008.

SUM, V. Economic Policy Uncertainty in the United States and Europe: A Cointegration Test. *International Journal of Economics and Finance*, v. 5, n. 2, jan., 2013a.

QU, ZHONGJUN. Test for Structural Change in Regression Quantiles. working paper, 2007.