



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

**THAIS LIMA MARINHO MOREIRA**

**IMPACTO DA DIVULGAÇÃO DO ÁUDIO DE JOESLEY BATISTA NO *VALUE DE***  
***RISK* DE EMPRESAS BRASILEIRAS: UMA ANÁLISE DE QUEBRA ESTRUTURAL**  
**EM REGRESSÃO QUANTÍLICA**

**FORTALEZA**

**2021**

THAIS LIMA MARINHO MOREIRA

IMPACTO DA DIVULGAÇÃO DO ÁUDIO DE JONESLEY BATISTA NO VALUE DE  
RISK DE EMPRESAS BRASILEIRAS: UMA ANÁLISE DE QUEBRA ESTRUTURAL EM  
REGRESSÃO QUANTÍLICA

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

2021

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)

---

- M839i Moreira, Thais Lima Marinho.  
IMPACTO DA DIVULGAÇÃO DO ÁUDIO DE JONESLEY BATISTA NO VALUE DE RISK DE  
EMPRESAS BRASILEIRAS : UMA ANÁLISE DE QUEBRA ESTRUTURAL EM REGRESSÃO  
QUANTÍLICA / Thais Lima Marinho Moreira. – 2021.  
32 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia,  
Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Finanças, Fortaleza, 2021.  
Orientação: Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco.

1. Regressão Quantílica. 2. Value at Risk. 3. Quebra Estrutural. I. Título.

CDD 332

---

THAIS LIMA MARINHO MOREIRA

IMPACTO DA DIVULGAÇÃO DO ÁUDIO DE JONESLEY BATISTA NO VALUE DE  
RISK DE EMPRESAS BRASILEIRAS: UMA ANÁLISE DE QUEBRA ESTRUTURAL EM  
REGRESSÃO QUANTÍLICA

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

---

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

A Deus, por todos os dias que ele me  
proporcionou para lutar por essa conquista.  
A minha Família e Amigos, por todo o apoio e  
carinho que me deram nessa caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pela vida e a graça de poder conquistar esse sonho e por todos que estiveram presentes nessa caminhada.

A minha mãe, Cibelle do Nascimento, por todo apoio, motivação e conselhos que me fizeram ser a pessoa que sou hoje, minha eterna gratidão.

Ao meu pai, Sergio Marinho, por toda motivação e suporte nos meus estudos.

Aos meus irmãos, Antônio Jones e Talles Lima, que sempre me apoiaram e motivaram a seguir em frente nessa caminhada.

Ao Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco, pelas oportunidades que me deu durante esse período de graduação e pela excelente orientação nesse trabalho.

Aos professores participantes da banca examinadora Prof. Dr. Pablo Urano de Carvalho Castelar e Prof. Dr. Vitor Borges Monteiro, pela disponibilidade e tempo, além de todo conhecimento passado em suas disciplinas acadêmicas.

Aos meus colegas de turma, principalmente, Carlos Eugênio, Carlos Henrique, Francisco Douglas, Leticia Muniz, Mirela de Oliveira e Yuri Joshua, por toda vivência, momentos, crescimento e conhecimentos compartilhados durante todo esse período de graduação.

Por fim, meus agradecimentos aos meus amigos pessoais, Isamara Maciel, Jardyson Mendes, Juliete Oliveira e Kamila Pimentel, que me motivaram e apoiaram em momentos importantes nessa caminhada.

## RESUMO

O principal objetivo desse trabalho é examinar os efeitos da divulgação do áudio de Joesley Batista no nível de exposição ao risco de onze empresas negociadas na Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA). Procurou-se verificar a existência de quebra estrutural na distribuição de risco das ações pelo teste de quebra de Qu (2007), que permite uma avaliação por quantis da amostra. Assim, a metodologia consiste na mensuração dos *Value at Risk* (VaR's) das empresas selecionada via modelo de regressão quantílica nos quantis onde o VaR representa as piores perdas, 1%, 5%, 10% e 25%, e em seguida é aplicado o teste de quebra. A amostra é composta pelos retornos diários de dez ações além da JBS e compreende o período de 14/11/2016 a 16/02/2018. As poucas quebras encontradas não indicam impacto significativo do evento nos riscos das empresas e destaca-se que as firmas do setor bancário apresentaram resultados mais condizente com a data de interesse. Entretanto, não é possível afirmar grande influência do episódio no VaR de nenhuma das empresas estudadas.

**Palavras-chave:** Regressão Quantílica. *Value at Risk*. Quebra Estrutural.

## ABSTRACT

This study aims at examining the effects of the disclosure of Joesley Batista's audio record on the level of risk exposure of eleven companies traded on the *Bolsa de Valores de São Paulo* (BOVESPA). The approach allows us to verify the existence of structural change in the risk distribution of the shares using the structural break test developed by Qu (2007), which provides an evaluation by quantiles of the sample. The methodology consists of measuring the Value at Risk (VaR's) of the selected companies using the quantile regression model in specific quantiles where the VaR represents the worst losses, 1%, 5%, 10% and 25%, and then the break test is implemented. The sample consists of the daily returns of ten shares, in addition to JBS, and covers the period from 11/14/2016 to 2/16/2018. The few breaks found do not indicate a significant impact of the event on the risks of companies and it is noteworthy that the firms in the banking sector presented results more consistent with the date of interest. However, it is not possible to confirm a great influence of the event on the VaR of any of the chosen companies.

**Keywords:** Quantile Regression. Value at Risk. Structural Change.



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Queda percentual das empresas e do Ibovespa .....	22
<b>Tabela 2</b> - Estatísticas descritivas da base de dados e do Ibovespa .....	23
<b>Tabela 3</b> - Resultados do teste de Qu (2007) .....	24

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VaR	<i>Value at Risk</i>
BOVESPA	Bolsa de Valores de São Paulo
Ibovespa	Índice da Bolsa de Valores de São Paulo
CSN	Companhia Siderúrgica Nacional
RDD	<i>Regressive Discontinuity Desing</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\tau$	Quantil
$Q_y$	Função Quantílica Condicional de y
$\beta$	Parâmetros
$\rho$ e $\psi$	<i>Check Function</i>
$u$	Termo do erro
$Pr$	Probabilidade
$r_t$	Retorno no período t
$F$	Função Distribuição Condicional
$S$	Subgradiente

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	12
2.1	Breve abordagem sobre “Joesley Day”	12
2.2	Regressão Quantílica	13
2.3	Estimação do Value at Risk via Regressão Quantílica	15
2.4	Teste de Quebra Estrutural de Qu	17
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	17
3.1	Estimação do VaR via Regressão Quantílica	17
3.1.1	Regressão Quantílica	17
3.1.2	Modelagem	18
3.2	Teste de Quebra Estrutural em Regressão Quantílica	19
<b>4</b>	<b>BASE DE DADOS</b>	21
<b>5</b>	<b>RESULTADO</b>	23
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	26
	<b>REFERÊNCIAS</b>	28

## 1 INTRODUÇÃO

O mercado financeiro é repleto de incertezas decorrentes da enorme influência que os preços dos ativos financeiros sofrem por inúmeros fatores. Esses vão de cenários econômicos e políticos do país à situação da economia externa, desastres naturais, crise de um setor econômico ou situação financeira de uma empresa. Fatores que atuam sobre a oferta e demanda dos ativos, através da expectativa do investidor, gera uma oscilação nos valores chamada de volatilidade, assim é possível medir o risco de um recurso financeiro.

O risco da negociação de um ativo é de interesse de investidores e pesquisadores da área, principalmente ao seu comportamento devido à algum choque. Intuitivamente, a perturbação nos preços desses recursos que geram maiores prejuízos aos investidores e ao mercado são dados por eventos exógenos devido à sua imprevisibilidade e, dependendo de sua natureza e intensidade, podem produzir efeitos diferentes nos ativos. Um episódio político brasileiro com esse perfil foi a divulgação do áudio de Joesley Batista que originou incertezas no cenário político e econômica e uma enorme turbulência na abertura da Bolsa de Valores de São Paulo (BOVESPA) no dia seguinte à publicação.

O áudio gravado por Joesley Batista, dono da empresa JBS, continha Michel Temer, o então presidente da república da época, permitindo a compra do silêncio do ex-deputado Eduardo Cunha, preso no período pela operação Lava-Jato da Polícia Federal. Na conjuntura brasileira do período o mercado tinha expectativas positivas, referente a reforma previdenciária e teto de gastos estavam em discussão, apesar do impeachment presidencial do ano anterior. Entretanto, esse acontecimento conhecido também como “Joesley Day”<sup>1</sup>, com acusações sobre o então presidente Michel Temer, gerou uma insegurança diante o presente governo.

Nesse contexto, esse estudo tem por objetivo analisar o comportamento do mercado financeiro devido ao evento, pois o mesmo gerou bastante inconstância nos investidores e líderes da época. Porém, busca-se medir se esse abalo foi realmente significativo para o mercado. Mais precisamente, tem o intuito de verificar o impacto da divulgação do áudio de Joesley Batista nos níveis de risco de algumas empresas listadas na BOVESPA.

Vale ressaltar que este estudo se insere entre as primeiras aplicações na literatura abordando os efeitos econômicos desse acontecimento político brasileiro no âmbito do mercado financeiro. A medida de risco escolhida foi o *Value at Risk* (VaR), no qual é a métrica

---

<sup>1</sup> Cf. Notícia do período. Disponível em: <https://www.infomoney.com.br/mercados/joesley-day-ibovespa-afunda-88-e-dolar-tem-maior-alta-em-mais-de-14-anos-apos-bomba-no-governo-temer/>.

bastante empregada na literatura de Economia e Finanças desde sua popularização no mercado internacional em 1998, segundo Oliveira (2018). A estimação dos riscos para cada empresa ocorreu por meio de regressão quantílica, método utilizado nas últimas décadas pela robustez em *outliers* e a possibilidade de uso em distribuições que não são normais, além de possuir uma maior interpretação, uma vez estimada por mais de um quantil da distribuição.

Desta forma, para identificar os efeitos do evento nos VaR's das empresas em cada quantil escolhido, optou-se pelo emprego de um teste de quebra estrutural de Qu (2007). De acordo com Soares (2008), o teste foi o primeiro a analisar a presença de quebra estrutural em modelagem de regressão quantílica. Dito isso, a base de dados corresponde a retornos diário de dez empresas de seis setores diferentes da economia além da JBS, empresa de propriedade de Joesley Batista. O período de observação da mesma vai de 14/11/2016 a 16/02/2018, e são estimados quatro quantis: 1%, 5%, 10%, 25%.

A organização do presente estudo ocorrerá com a seção seguinte revisando alguns conceitos e discussões sobre regressão quantílica, estimação do VaR pelo mesmo modelo e o teste de quebra de Qu (2007). Na terceira seção demonstra a detalhes da metodologia. A quarta seção apresenta a base de dados e quantis empregados. A seção 5 e 6 são destinadas, respectivamente, para a exposição dos resultados obtidos e das conclusões encontradas.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Breve abordagem sobre “Joesley Day”**

O evento do mercado financeiro denominado de “Joesley Day”, aconteceu no dia 18/05/2017, em virtude das ações de Joesley Batista, aquele que dá nome ao episódio, no dia anterior. Joesley Batista, empresário e dono da empresa JBS, em um sistema de “delação premiada” entregou a Procuradoria Geral da República (PGR) áudios de conversas com o então senador Aécio Neves e o presidente da época Michel Temer, no entanto, o que gerou maior polêmica foi o do presidente.

O áudio foi gravado em uma visita do empresário ao presidente, apresentava 40 minutos de conversas e muitas partes estavam inaudíveis ou com interferências. Na primeira parte da conversa que vasou ao público continha Joesley afirmando que estava “de bem” com ex-deputado Eduardo Cunha, preso por corrupção passiva e lava de dinheiro pela operação Lava-Jato, e logo após Michel Temer dizia que ele teria que manter isso. Essa divulgação acontecer no final da tarde da quarta-feira do dia 17/05/2017, e gerou muita agitação na população e,

principalmente, nos investidores. A expectativa, nesse momento, era que o então presidente poderia pedir renúncia do cargo, o que tornava o cenário político-econômico do Brasil incerto.

No dia seguinte, devido às incertezas geradas, a BOVESPA precisou realizar um *Circuit Breaker*, sistema que possibilita interromper as negociações da bolsa por um determinado momento dependendo da intercidade da queda. Esse mecanismo tenta proteger e conter a volatilidade dos ativos, entretanto naquele dia, a bolsa brasileira fechou com queda de 8.8% e o dólar aumentou. Por fim, a reforma da previdência esperada por empresários e investidores, no qual, estava sendo discutida e planejada pelo governo, foi interrompida, sendo tomada e realizada apenas em 2019, já no mandato do atual presidente.

Diante de todo esse panorama do “Joesley Day”, outros trabalhos também se propuseram a analisá-lo, mas devido sua natureza temporal recente poucos são encontrados. Origuella (2018), analisa a influência do episódio da divulgação do áudio em 58 ações pertencentes a carteira do Índice Bolsa de Valores de São Paulo (Ibovespa). A base apresentava um pequeno período do dia 11 a 25 de maio de 2017, porém a cotação de preços dos ativos era a cada 15 minutos. O estudo utiliza de técnicas de redes de ponderação por três tipos de correlações, Pearson, Spearman e Kendal, aplicadas em árvores geradoras mínimas, no qual, identificou que o mercado após o evento ficou mais vulnerável a novos impactos.

Um artigo que também examina esse acontecimento e aplica a métrica do VaR é Bernardino *et al* (2018), no entanto, a estimação da medida de risco ocorre pelo modelo *Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH), denominada de GARCH-VaR. Os autores objetivam verificar o comportamento de oito índices de diferentes setores da economia brasileira mediante o risco do Ibovespa, dado três eventos de impacto, deles o “Joesley Day”. Outro trabalho encontrado foi Mariz (2020), que avalia o impacto da delação no retorno e na volatilidade do Ibovespa e do *Credit Default Swap* (CDS) brasileiro. O autor usou a metodologia de *Artificial Counterfactual* (ArCo) sobre o período de um ano, julho de 2016 até o mesmo mês de 2017. Os resultados obtidos revelam que o episódio não causou impacto significativo sobre o retorno do Ibovespa, porém influenciou um aumento no CDS, em relação ao custo de proteção contra eventos de crédito no Brasil.

## 2.2 Regressão Quantílica

A regressão quantílica é baseada no método de minimização dos erros absolutos ponderados, no qual busca estimar diferentes retas para cada quantil da variável de interesse ponderando a minimização dos erros. Portanto, é possível verificar os diferentes impactos de

uma variável independente na variável de interesse para cada quantil da distribuição. Essa característica permite que o pesquisador obtenha informações não sobre a média, mas de alguma região da distribuição, o que possibilita uma análise mais completa das relações entre as variáveis estudadas.

O modelo foi proposto por Koenker e Bassett (1978) e apresenta resultados mais eficientes do que o modelo de mínimos quadrados, no caso de distribuições com erros não gaussianos. Outras vantagens da regressão quantílica que permite sua utilização nas mais diversas áreas de pesquisa são a não sensibilidade a *outliers* e a assimetria, além de poder considerar a heterogeneidade não observada. Estudos como de Barroso (2018), sobre seleção de genomas no ramo da genética, e Junior, Soares e Leite (2016), abordando a capacidade de povoamento da espécie de eucalipto, são exemplos da ramificada aplicação dessa modelagem e que retratam bem suas propriedades.

Ademais, o trabalho de Oliveira (2011) aplica essa metodologia sobre o mercado de capitais retratando o comportamento de determinantes do mercado de capitais brasileiro em relação aos quantis analisados, correspondendo ao nível de endividamento das empresas. No estudo foi possível encontrar resultados diferentes em alguns pontos da distribuição. Tal como em firmas pouco endividadas, de menores quantis, o efeito da lucratividade é menor e somente aumenta nos maiores quantis, ou seja, nas firmas mais alavancadas.

Ainda sobre a pesquisa acima é destacada a robustez dos coeficientes atingidos pela utilização da regressão quantílica quando comparados com os modelos de mínimos quadrados e efeitos fixos. Em vez deles serem interpretados igualmente para todas as empresas, eles foram interpretados diferentemente em um dado quantil capturando, com isso, a heterogeneidade existente. Por fim, o autor aborda como extensão do seu trabalho a utilização da teoria de dados em painel com regressão quantílica, modelagem desenvolvida em exemplos como Abrevaya e Dahl (2008), Lamarche (2010) e Powell (2014).

Costa *et al* (2016) discorre sobre a modelagem de regressão quantílica em dados de painel em um cenário de administração pública, com o objetivo de encontrar os fatores determinantes para a eficiência da alocação de recursos públicos nos municípios brasileiros. Assim, foi realizada uma modelagem quantílica de fatores socioeconômicos do estado de Minas Gerais em dados em painel e variáveis dummies para os anos analisados (2006-2009). Desse modo, se permitiu verificar que em municípios que apresentam condições socioeconômicas piores que dos demais, maior parcela da amostragem, têm sua alocação de recurso influenciada por mais variáveis exógenas, enquanto municípios com melhores condições, menor parcela, exibem sempre melhores níveis de eficiência alocacional para todos os anos.



Outra abordagem da regressão quantílica é em dados censurados, tratada em Rasteiro (2017), em uma visão de análise de sobrevivência, onde destaca a possibilidade de aplicar a estimação quantílica quando as suposições de modelos clássico são violados. O autor também apresenta uma série de referências literárias sobre essa abordagem e frisa que a existência de teste de hipótese conjunto para os coeficientes e testes de ajuste dos modelos são pontos positivos para o uso do modelo de regressão quantílica em dados censurados por serem ferramentas mais desenvolvidas.

### 2.3 Estimação do Value at Risk via Regressão Quantílica

A necessidade dos agentes do mercado financeiro, sejam eles investidores ou empresas, para quantificar os riscos potenciais de seus *portfolios* vem desde a década de 80, com inúmeras crises e prejuízos de indústrias e bancos de vários países, oriundos pela falta de práticas de gestão de risco. Conforme, Jorion (2003), o *Value at Risk* (VaR) foi criado pelo banco J. P. Morgan e divulgado em 1994, sendo uma ação notável por conta do cenário mencionado nos anos de 1980 e que se estendeu até metade da década de 90.

O VaR é uma medida de risco utilizada para estimar a perda esperada de um ativo, ou carteira, em um determinado horizonte de tempo para um específico nível de confiança. Essa medida fornece somente um número que reflete o risco máximo possível de um portfólio independente da forma que foi calculado, o que facilita a interpretação quando a métrica é definida com o auxílio de muitas variáveis exógenas do mercado ou das empresas. Para melhor compreensão, veja um exemplo de Soares (2008):

[...], considere uma instituição financeira que deseja caracterizar suas perdas potenciais utilizando um VaR. A instituição deve então especificar o horizonte de tempo (digamos, 1 dia) e o nível de confiança (95%, por exemplo). Assim, se o VaR estimado for de -0,1 então, em média, em 95% dos dias de negociação (trading days) a perda do portfólio não excederá 10%, mas em 5% dos dias, em média, excederá.

O VaR pode ser medido por vários métodos, sendo desde paramétricos, não paramétricos e semiparamétricos até simulações de retorno histórico e de Monte Carlo, de acordo com Godeiro (2014). Já no âmbito de Economia e Finanças, a métrica é, comumente, estimada com os modelos paramétricos de GARCH e *AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity* (ARCH), em virtude de que, a princípio, é suposto que os retornos financeiros seguem uma distribuição gaussiana.

Entretanto, Xiao *et al* (2015, apud OLIVEIRA, 2018) explana que esses modelos heterocedásticos autorregressivos podem gerar distorções negativas nos seus resultados de estimação quando a série dos retornos apresentarem valores extremos, os chamados *outliers*. A existência de assimetria negativa e excesso de curtose em distribuições financeiras também demonstra que modelos como ARCH e GARCH não exibem boa precisão das séries. Assim, o emprego do modelo de estimação do VaR via regressão quantílica vem sendo cada vez mais usado por conseguir suprimir as deficiências dos outros modelos. Segundo Regis (2017), o VaR seguindo essa modelagem detém de uma vantagem significativa em relação aos demais métodos, tendo potencial de quantificar os riscos com maior aproximação e facilidade computacional.

A literatura contém vários trabalhos com esse modelo de estimação quantílica do risco, bem como diversas abordagens de mensuração. Tendo como exemplo o modelo de apreciação *Conditional AutoRegressive Value at Risk* (CAViaR), apresentado em Engle e Manganelli (2004), onde permite estimar variáveis independentes auto-regressivas por quantis condicionais. Aplicação usada em Santos (2006), no mercado brasileiro, para medir o risco da Petrobrás e do índice da BOVESPA, e em Mariño e Melo (2016), a fim de mensurar o CAViaR de dois índices financeiros colombianos e da taxa de câmbio.

Chernozhukov e Du (2006) apresentam uma outra modelagem mesclando a Teoria do Valor Extremo com a regressão quantílica, a *extremal quantile regression*, para calcular o VaR estimando quantis extremos condicionais. Regis (2017) fez uso dessa metodologia para analisar quais fatores correlacionados aos riscos do Ibovespa e das ações da Petrobrás era capaz de influenciar os mesmos.

Já observando trabalhos que utilizaram a estimação quantílica com o intuito de verificar choques exógenos no risco de empresas encontra-se, como exemplo, Oliveira (2018). Nele foi estudado a influência do processo de *impeachment* da ex-presidente Dilma Rousseff no nível de exposição ao risco de várias empresas operantes na BOVESPA. O autor estimou o VaR via método de regressão quantílica com o auxílio de um conjunto de variáveis explicativas de expectativas de mercado. E, posteriormente, empregou o método de *Regressive Discontinuity Desing* (RDD) para analisar se ocorreu mudança significativa na data em questão.

No entanto, esta pesquisa aborda uma modelagem diferente para constatar a ocorrência de alteração significativa nos VaR's das empresas diante o evento. Foi escolhido realizar um teste quebra estrutural na série estimada, metodologia adotada em Soares (2008), no qual, inspirou o presente estudo.

## 2.4 Teste de Quebra Estrutural de Qu

Como já foi retratado, o objetivo desse trabalho é saber como se comportou o mercado financeiro devido ao episódio conhecido como “Joesley Day” e se esse impacto foi realmente significativo para o mercado. Dessa maneira, foi adotado o teste de quebra estrutural de Qu (2007) que permite encontrar a mudança mais relevante da série de risco estimada para cada quantil.

Esse método executado em Soares (2008) realiza uma avaliação do efeito da lei de governança corporativa, Sarbanes-Oxley (SOX), do Estados Unidos, no *Value at Risk* das companhias com ações na Bolsa de Valores de Nova York (NYSE). O teste identifica a presença de quebra estrutural endógena no VaR das empresas em cada quantil, tendo em vista a utilização do modelo de regressão quantílica na estimação do risco. Devido a confiança nos resultados obtidos em verificar o efeito de um evento exógeno, o presente estudo adotará essa metodologia como base.

O teste de Qu (2007) analisa a alteração na distribuição, de forma a não estipular uma data específica para quebra, além de poder captar mais de uma quebra no intervalo tempo em cada quantil. Conforme Perron e Zhu (2005, apud SOARES, 2008), mesmo existindo múltiplas quebras em uma amostragem, os testes de quebra única levam em consideração somente a dominante.

Outro estudo que utilizou o teste de quebra estrutural com base em Qu (2007) foi Almeida e Frascaroli (2014), como também o teste de Oka e Qu (2011). Os autores estimaram 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 financeira de 2008. Os resultados indicaram mudança estrutural em alguns parâmetros dos retornos acionários das empresas, assim como uma redução no VaR do Ibovespa.

## 3 METODOLOGIA

### 3.1 Estimação do VaR via Regressão Quantílica

#### 3.1.1 Regressão Quantílica

De acordo com Santos (2008), para encontrar a média condicional de uma variável aleatória qualquer  $Y$ , dado  $x$  como função dos parâmetros de  $\beta$ ,  $\mu(x) = x^T \hat{\beta}$ , resolve o seguinte problema de minimização:

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

Dessa maneira, o modelo da regressão quantílica de Koenker e Basset (1978), será expresso por:

$$Q_y(x) = x^T \beta(\tau) = \beta_0 + x_1 \beta_1(\tau) + \dots + x_k \beta_k(\tau)$$

onde  $\beta(\tau)$  é um vetor  $p \times 1$  de parâmetros desconhecido em função do quantil ( $\tau$ ). Em outras palavras, especificar o quantil condicional de  $Y$  dado  $x$  como função linear nos parâmetros. Parâmetros esses que medem os impactos marginal das variáveis  $x$  no  $\tau$ -ésimo quantil da variável  $y$ . Logo, para estimar  $\beta(\tau)$  basta encontrar o  $\hat{\beta}(\tau)$  do problema de minimização

$$\sum_{i=1}^n \rho_\tau(y_i - x_i^T \beta(\tau)). \quad (1)$$

onde  $\rho_\tau(u)$  é a *check function* para ponderação, ou penalização da perda, dada por

$$\rho_\tau(u) = \begin{cases} \tau u, & u \geq 0 \\ \tau(1 - u), & u < 0 \end{cases}$$

onde, através da demonstração vista em Pontes (2017), utiliza-se

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

Assim, o estimador  $\hat{\beta}(\tau)$  pode ser obtido reformulando o problema (1) e transformando-o no seguinte problema de minimização condicionada

$$\{\tau I_n' u + (1 - \tau) I_n' v | X\beta + u - v = Y\}$$

onde  $1_n'$  é um vetor  $1 \times n$  de valores iguais a 1,  $X$  representa uma matriz  $n \times p$  de variáveis explicativas, e  $u$  e  $v$  são vetores  $n \times 1$ , de resíduos positivos e negativos, respectivamente. Rasteiro (2017), retrata com melhor compreensão esses resíduos:

$$\begin{aligned} u_i &= y_i - x_i^T \beta(\tau), & \text{se } y_i - x_i^T \beta(\tau) > 0 \\ v_i &= -y_i + x_i^T \beta(\tau), & \text{se } y_i - x_i^T \beta(\tau) < 0 \end{aligned}$$

### 3.1.2 Modelagem

O VaR de uma empresa indica a possível perda dos retornos da ação relacionada ao evento exógeno com probabilidade  $\tau$ , em dado período de tempo  $t$ , ou seja,

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

onde  $r_t$  representa o retorno do ativo da empresa no período  $t$ , e assumindo que  $P_{i,t}$ , o preço do ativo  $i$  no período  $t$ , então  $r_t$  é denotado por:  $r_t = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}}$ . O  $Z_{t-1}$  indica o conjunto de informação disponível até um período antes de  $t$  e com o nível de confiança de  $0 < \tau < 1$ .

No modelo de regressão quantílica, as funções de quantil condicional de  $Y$  dado  $X$  são denotadas como a inversa de sua função de distribuição condicional. Deste modo, o VaR pode ser representados como um modelo linear da função quantil condicional, portanto, é possível escrever

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

onde  $\tilde{x}_t$  é um vetor  $n$ -dimensional, que representa todas as possíveis variações de  $x_t$ , incluindo a constante.

Assim como Chernozhukov e Umantsev (2001), o VaR será modelado com base no *Location-Scale Model* abordada no referido trabalho. Obtendo o seguinte modelo

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

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

onde  $\tilde{X}_t' \alpha$  (location) é a função média condicional e  $\tilde{X}_t' \lambda > 0$  (scale), no qual, ambos são funções lineares paramétricas. Valendo ressaltar que o termo  $(\tilde{X}_t' \lambda)^2$  é a variância condicional. O termo  $\lambda$  para ser identificado precisa ser restrito, como por exemplo  $||\lambda|| = 1$ . Assumindo que a função de distribuição  $u_t$  pode ser representada por  $F_u$ , então o modelo (2) será transformado em um modelo quantil condicional linear definido por

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

### 3.2 Teste de Quebra Estrutural em Regressão Quantílica

Conforme citado em Qu (2007), o quantil de  $y$  condicional em  $x$  também é determinado pela equação

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

onde  $x$  é um vetor aleatório de ordem  $p \times 1$ ,  $y$  uma variável real aleatória,  $F_y(y|x)$  a função de distribuição condicional de  $y$  dado  $x$  e  $\tau \in (0,1)$ . A função quantílica acima proporciona uma descrição completa do efeito da variável  $x$  em  $y$  para cada diferente quantil da distribuição.

Considere  $y$  como  $r_t$ ,  $x_t$  como  $x$ , sendo  $t = (1, \dots, T)$ , ou seja, uma amostra de tamanho  $T$ , onde  $t$  corresponde ao tempo ou outro critério de interesse. Além disso, com base em Koenker e Bassett (1978) e supondo linearidade na função quantílica condicional de  $r$ , é possível defini-la como

$$Q_{r_t}(\tau|x) = \tilde{x}'_t \beta_t(\tau).$$

Assim, os termos podem variar de acordo com  $t$  e, para encontrar o parâmetro do vetor  $\beta_t(\tau)$ , minimiza-se o problema (1). Portanto, para que ocorra a mudança estrutural, a reação de  $r_i$  a  $x_i$  precisa ser diferente da reação de  $r_j$  a  $x_j$ , no qual, só sucederá se, e somente se:

$$\beta_i(\tau) \neq \beta_j(\tau), \quad \text{para algum } \tau \in [0,1]$$

Em Soares (2008), é demonstrado que através da aplicação do *Location-Scale Model* exibido a seção anterior,  $r_t = \tilde{X}'_t \alpha + (\tilde{X}'_t \lambda) u_t$ , a função final do quantil condicional de  $r$  executado no teste de quebra é

$$Q_{r_t}(\tau|x_t) = \tilde{x}'_t (\alpha_t + \lambda_t) F_t^{-1}$$

O teste de Qu (2007) tem como objetivo examinar a existência de mudança estrutural para um determinado quantil, dado as seguintes hipóteses nulas e alternativas

$$H_0 : \beta_t(\tau) = \beta_0(\tau) \text{ para todo } t, \text{ dado } \tau \in (0,1)$$

$$H_1 : \beta_t(\tau) = \{\beta_1(\tau) \text{ para } t = 1, \dots, T_1; \beta_2(\tau) \text{ para } t = T_1 + 1, \dots, T; \text{ dado } \tau \in (0,1)\}$$

A princípio, o teste é realizado com relação ao subgradiente no lugar do gradiente, visto que o problema de minimização (1) não é diferenciável em todo ponto. Desse modo, analisa-se o subgradiente através de uma subamostra que se estende até  $[\lambda T]$  com  $0 < \lambda < 1$ ,

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

onde  $b$  é o conjunto de estimativa do parâmetro  $\beta(\tau)$  e  $\psi_t(u) = (\tau - 1(u < 0))$ , ou seja,  $\psi_t(u) = \rho_\tau(u)$ , a função de penalização de regressão quantílica.

Vale destacar, que  $\psi_t(r_t - \tilde{x}'_t b)$  representa uma série de variáveis independentes aleatórias binárias com variância  $\tau(1 - \tau)$  e média zero, quando referente a hipótese nula sobre a ausência de quebra estrutural. Dessa maneira, Qu (2007) mostra que em relação a algumas condições de regularidade, se utiliza

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

Onde  $J_0 = \text{plim } T^{-1} \sum_{i=1}^n \tilde{x}_t \tilde{x}_t'$  e  $\beta_0(\tau)$  é o vetor de parâmetros desconhecidos. Determinando

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

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

Entretanto, substituímos  $\beta_0(\tau)$  por  $\hat{\beta}(\tau)$ , o vetor de parâmetros estimados da regressão quantílica alcançados pelo uso da amostra completa e impondo a hipótese de ausência de quebra estrutural. Com isso, Soares (2008) explana que o elemento de interesse do teste é  $H_{\lambda,n}(\hat{\beta}(\tau))$ , onde sob a hipótese nula dirige-se para uma distribuição não degenerada e sob a alternativa se caminha para algum  $\lambda$ . Afirmção justificável, visto que, caso não ocorra mudança estrutural,  $\hat{\beta}(\tau)$  será bem estimada para a população e  $H_{\lambda,n}(\hat{\beta}(\tau))$  terá a mesma ordem estocástica para sua contraparte populacional. Enquanto se acontecer mudança,  $\hat{\beta}(\tau)$  terá valores significativamente diferente dos verdadeiros em algumas amostras e os resíduos estimados serão persistentemente abaixo ou acima do quantil verdadeiro, forçando a estatística a assumir um grande valor.

Enfim, Qu (2007) retrata que para melhor desempenho em amostras finitas e evitar *over-rejection* do termo  $H_{\lambda,n}(\hat{\beta}(\tau))$  em amostras pequenas, é preferível gerar um desvio de  $H_{\lambda,n}(\hat{\beta}(\tau))$  em relação a  $\lambda H_{1,n}(\hat{\beta}(\tau))$ . Desse modo, chega-se a seguinte estatística de teste

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

no qual  $\|\cdot\|_{\infty}$  indicando a norma do sup.

#### 4 BASE DE DADOS

As cotações diárias foram retiradas do site da Bolsa de Valores brasileira para o cálculo dos retornos compreendendo o período de 14/11/2016 até 16/02/2018, para examinar a existência de quebra antes e depois do dia divulgação do áudio de Joesley Batista (17/05/2017). A base possui retornos diários da JBS, empresa de Joesley, e mais dez empresas selecionadas, que estão em negociação na BOVESPA por todo o intervalo do estudo.

As ações analisadas nesse estudo junto com a JBS e seus setores são: Bradesco e Itaú, do setor bancário; Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) e Gerdau, da siderurgia; Eletrobras

e Cemig, energia elétrica; Marfrig e Ambev, do ramo de consumo; Gafisa de construção e Petrobras do campo de exploração de petróleo. A tabela abaixo apresenta o percentual de queda das ações e do Ibovespa em relação ao episódio, entre os dias 17 e 18 de maio de 2017. Todas as quedas foram, extremamente, altas, somente cinco empresas exibiram quedas abaixo dos 422% de queda do Ibovespa, destacando a Marfrig com menor baixa entre as demais ações.

**Tabela 1** – Queda percentual das empresas e do Ibovespa

Empresas	Queda percentual
Itaú	485%
Cemig	3373%
Ambev	361%
Petrobras	2539%
Gerdau	917%
Bradesco	397%
CSN	248%
Eletrobras	492%
Gafisa	564%
Marfrig	36%
JBS	164%
Ibovespa	422%

Fonte: Elaborada pela autora.

Além das empresas, foram também escolhidos quatro quantis para a execução das estimações e do teste de Qu (2007),  $\tau = 1\%$ ,  $5\%$ ,  $10\%$  e  $25\%$ . O critério de escolha dos quantis foi o objetivo de verificar a existência de mudança estrutural na cauda inferior da distribuição dos riscos das ações. O VaR de menor quantil representa os retornos de maiores perdas, assim, é possível observar os cenários mais indesejáveis. Em outras palavras, um VaR de  $5\%$ , com o horizonte de tempo de um dia, igual a  $-0,3$ , expressa que há uma probabilidade de  $5\%$  de que a perda da ação seja maior a  $30\%$  nos dias de negociação e  $95\%$  de possibilidade de não exceder o valor.

A tabela 2, a seguir, apresenta informações estatísticas dos dados de retorno das empresas analisadas durante todo o período estudado, além do Ibovespa. Analisando a mesma, é possível observar que a maioria dos dados possui medianas menores que suas médias, que também pode justificar a presença de assimetria com concentração, mesmo que levemente, à



esquerda nos dados. Somente Eletrobras, apresentou concentração à direita, e a Marfrig com assimetria ligeiramente à direita. Ainda se pode analisar que grande parte das ações exibem altos desvios padrões, variância e curtose, no qual reforça da ideia de que a maioria dos dados não estão próximos da média e espalhados em diferentes níveis de amostra.

**Tabela 2** - Estatísticas descritivas da base de dados e do Ibovespa

Emp./Estat.	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio	Variância	Curtose	Assimetria
Itaú	0,1123	0,0833	-12,0711	5,4369	1,679	2,8191	11,8619	-0,8947
Cemig	0,0339	-0,149	-20,4558	12,0282	2,8914	8,3603	11,5192	-0,6947
Ambev	0,062	0,0502	-4,3014	3,6792	1,1468	1,3151	4,7791	-0,1212
Petrobras	0,1081	0,0986	-15,7836	9,113	2,3668	5,6016	9,8114	-0,7639
Gerdau	0,1016	-0,0227	-12,0479	10,3934	2,763	7,634	4,3766	-0,0763
Bradesco	0,1078	0,0934	-13,0244	6,3562	1,7709	3,1363	12,4888	-1,039
CSN	0,0355	-0,0234	-13,9282	9,8964	3,3058	10,9283	3,5718	-0,0541
Eletrobras	0,0451	-0,0999	-20,9942	49,2726	4,226	17,8587	63,169	4,9389
Gafisa	-0,0984	-0,0283	-34,1201	11,6732	3,7917	14,3772	24,0535	-2,1496
Marfrig	0,0145	-0,1669	-7,1728	10,9957	2,1663	4,6929	5,7318	0,7437
JBS	0,0615	-0,1153	-31,3673	22,5108	3,6714	13,4793	25,9968	-0,7609
Ibovespa	0,0973	0,12	-8,82	3,7	1,2606	1,5892	10,7158	-1,1354

Fonte: Elaborado pela autora.

## 5 RESULTADO

Conforme exposto até o momento, foi estimado, em cada empresa, um VaR pelo método de regressão quantílica para os quatro quantis mencionados. Em sequência, nos valores obtidos foi realizado o teste de quebra estrutural de Qu (2007), com o objetivo de verificar a presença de impacto significativo do episódio da divulgação do áudio de Joesley Batista no risco de onzes empresas listadas na BOVESPA. Os resultados encontrados na aplicação do teste são exibidos na tabela 3 e apresenta apenas aqueles estatisticamente significantes.

Com pode ser observado na tabela abaixo, somente cinco empresas exibiram quebra estrutural significativa no período analisado, no entanto, não para todos os quantis. Foram sete quebras encontradas e distribuídas entre os quantis 5%, 10% e 25%. Entretanto, apenas duas das quebras se localizam próximo a data de interesse, 17/05/2017, sendo Itaú no quantil 5%, única quebra encontrada no quantil e em relação ao Bradesco no quantil 25%, ambas as datas com uma semana antes do episódio acontecer.

**Tabela 3** - Resultados do teste de Qu (2007)

Empresa/Quantil	0.01	0.05	0.10	0.25
Gerdau	-	-	28/12/2016 (14/11/2016 a 17/01/2017)	-
Cemig	-	-	10/01/2017 (21/12/2016 a 25/05/2017)	-
Itaú	-	10/05/2017 (28/11/2016 a 06/06/2017)	13/01/2017 (11/01/2017 a 11/04/2017) e 20/04/2017 (18/11/2016 a 24/05/2017)	-
Bradesco	-	-	-	09/05/2017 (23/02/2017 a 28/06/2017)
Ambev	-	-	-	15/03/2017 (14/11/2016 a 02/06/2017)

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: As datas entre parênteses representam os intervalos de confiança das quebras encontradas. Poucos quantis exibiram erro, ou seja, não foi possível extrair as datas de quebra por questões computacionais. Os mesmos não foram retratados na tabela para melhor visualização dos dados, mas para critério de informação eles se situam nos menores quantis 1% e 5%.

O quantil 10% detém do maior número de quebras identificadas, sendo quatro ao todo, compreendendo uma quebra nas empresas Gerdau e Cemig e duas no Itaú. Importante salientar, que devido à natureza do teste de Qu (2007), as duas quebras encontradas na Itaú são igualmente significantes. Observando as quatro datas obtidas nesse quantil nenhuma se localiza na data do evento, a mais próxima é a quebra 20/04/2007 do Itaú com três semanas precedente ao evento. Já avaliando o intervalo de confiança das quebras desse quantil apenas as quebras do Itaú, que acabou de ser mencionada, e da Cemig compreendem a data do “Joesley Day” dentro de seus intervalos.

Duas datas de quebras foram auferidas no quantil 25%, na empresa Ambev e no Bradesco, no qual a quebra já foi citada. A data da Ambev se localiza dois meses antes da data do estudo, contudo ambas as datas das duas empresas possuem o dia do acontecimento do anúncio do áudio dentro de seus intervalos de confiança. Em outros termos, existe uma

probabilidade de que a data de quebra tenha ocorrido no dia em interesse, tendo em vista que estão dentro de seus intervalos.

Entretanto, seis empresas não apresentaram datas de quebra em nenhum quantil e as detectadas somente três situam-se próxima em até um mês da data em questão. Não se pode concluir que o evento tenha influenciado com grande relevância o nível de risco das empresas analisadas, com exceção das empresas do setor bancário, onde existe uma possibilidade de impacto. Nota-se que ambas as empresas dos setores apresentaram os resultados mais concordantes com o evento estudado, em decorrência das datas mais próximas e seus intervalos de confiança contendo o episódio.

Diante desses resultados é possível identificar que as empresas do setor bancário detêm da possibilidade de terem sido influenciadas com o choque da divulgação do áudio, enquanto para as demais empresas que encontraram datas de quebras, estas podem estar relacionadas com outros eventos político-econômicos.

## 6 CONCLUSÃO

A existência de diversos fatores econômicos e políticos que podem afetar o mercado financeiro motivou esse trabalho ao estudo de um evento político inesperado pelo mercado brasileiro. O evento em questão é divulgação do áudio de Joesley Batista delatando o atual presidente da época, Michele Temer, no qual gerou bastante turbulência na abertura da BOVESPA no dia seguinte, caracterizando uma das maiores quedas na bolsa brasileira.

Posto isso, este estudo buscou avaliar o efeito da eventualidade, “Joesley Day”, no nível de exposição aos riscos de algumas empresas negociadas na BOVESPA. Com esse propósito, foi efetuado a estimação do risco, por meio do VaR via regressão quantílica, onde permite o cálculo do risco para qualquer quantil de interesse da série. Para analisar o choque em uma distribuição financeira do VaR, os quantis mais relevantes são aqueles que representam os resultados mais indesejáveis, ou seja, com maiores perdas de retornos. Assim foram selecionados os quantis da cauda inferior da distribuição, 1%, 5%, 10% e 25%.

Em seguida, com o intuito de examinar a significância do impacto do evento foi executado o teste de quebra estrutural de Qu (2007). O teste é uns dos primeiros a realizar a existência de quebras em distribuições estimadas por regressão quantílica e foi aplicado no VaR de cada empresa para todos os quantis. A base em questão compreende o período entre 14/11/2016 e 16/02/2018, exibindo retornos de onze ações de seis setores da economia. As empresas escolhidas foram: Marfrig, Ambev, Gafisa, Petrobras, CSN, Gerdau, Eletrobras, Cemig, Itaú, Bradesco e JBS, empresa de propriedade de Joesley Batista.

De acordo com os resultados alcançados, o episódio de delação do empresário não impactou de forma significativa os riscos das empresas estudadas. Apesar dos resultados do Itaú e Bradesco terem sido estatisticamente condizentes com o evento de estudo, nas demais empresas não é possível afirmar que o evento afetou de forma significativa. Porém, existe a probabilidade de que tenha influenciado em algum grau o VaR dessas empresas.

Todavia, é importante levar em consideração que eventos como esse dependem da expectativa e a confiança dos investidores em alguns fatos político-econômicos, que ao decorrer dos dias subsequentes ao acontecimento podem influenciar o mercado financeiro. Como, por exemplo, o posicionamento do ex-presidente, a reação dos órgãos de investigação ou até outros fatos econômicos externo e internos do país. Os resultados obtidos convergem com os de Mariz (2020), no qual, também não encontrou impacto significativo do evento sobre os retornos do Ibovespa.

Deve-se ressaltar que esse trabalho está entre os primeiros a abordar os efeitos desse evento no mercado financeiro, além de ser mais uma contribuição da aplicação do VaR via regressão quantílica e de teste de quebra estrutural em Finanças. Não obstante, surgem outras possibilidades para a extensão deste estudo como a aplicação de variáveis de índices de mercado e empresariais para auxiliar a estimação quantílica dos VaR's das empresas. Outros exemplos são a utilização de outras métricas de mensuração do VaR mencionadas na secção 2.2 neste estudo como meio de comparação da eficiência dos métodos e o emprego do modelo de RDD, usado em Oliveira (2018), para analisar a descontinuidade da distribuição antes e depois da data de interesse para verificar de forma mais específica o impacto do evento.

## REFERÊNCIAS

- ABREVAYA, J.; DAHL, C. M. The effects of birth inputs on birthweight: evidence from quantile estimation on panel data. **Journal of Business & Economic Statistics**, v. 26, n. 4, p. 379-397, 2008.
- ALMEIDA, A. T. C.; FRASCAROLI, B. F. Financial crisis of 2007-2009 and stress test with structural changes for the Brazilian financial market. **Journal of International Business and Economics**, v. 2, n. 3, p. 149-169, 2014.
- ARAÚJO JÚNIOR, C. A.; SOARES, C. P. B.; LEITE, H. G. Curvas de índices de local em povoamentos de eucalipto obtidas por regressão quantílica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 6, p. 720-727, 2016.
- BARROSO, L. M. A. **Regressão quantílica: aplicações em seleção genômica ampla**. 2018. 58 f. Tese (Doutorado em Estatística Aplicada e Biometria) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2018.
- BERNARDINO, W. et al. A GARCH-VaR investigation on the Brazilian sectoral stock indices. **Brazilian Review of Finance**, v. 16, n. 4, p. 573-610, 2018.
- COSTA, C. C. M et al. Fatores associados à eficiência na alocação de recursos públicos à luz do modelo de regressão quantílica. **Revista de Administração Pública**, v. 49, n. 5, p. 1319-1347, 2015.
- CHERNOZHUKOV, V.; DU, S. Extremal quantiles and value-at-risk. 2006. Massachusetts Institute of Technology (MIT), Department of Economics, **Working Paper Series**, no. 07-01, Cambridge, Massachusetts, p. 16, 2006.
- 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.; MANGANELLI, S. Caviar: Conditional autoregressive value at risk by regression quantiles. **Journal of Business & Economic Statistics**, Taylor & Francis, v. 22, n. 4, p. 367–381, 2004.
- GODEIRO, L. L. Estimating the VaR (Value-at-Risk) of Brazilian stock portfolios via GARCH family models and via Monte Carlo Simulation. **Journal of Applied Finance and Banking**, v. 4, n. 4, p. 143, 2014.
- JORION, P. **Value at Risk: A Nova Fonte de Referência para a Gestão do Risco Financeiro**. Tradução: Thierry Barbe. 2. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2003. 487 p.
- KOENKER, R.; BASSETT, G. J. Regression quantiles. **Econometrica**, The Econometric Society, v. 46, n. 1, p. 33–50, 1978.
- LAMARCHE, C. Robust penalized quantile regression estimation for panel data. **Journal of Econometrics**, v. 157, n. 2, p. 396-408, 2010.

MARIÑO-USTACARA, D.; MELO-VELANDIA, L. F.; Regresión cuantílica dinámica para la medición del valor en riesgo: una aplicación a datos colombianos. **Borradores de Economía**, Banco de la Republica de Colombia, n. 939, 25f. 2016.

MARIZ, B. J. L. **Avaliação de impacto do “Joesley day” sobre o risco brasil, e retorno e volatilidade do IBOVESPA utilizando a metodologia artificial counterfactual (ArCo)**. 2020. 39f. Dissertação (Mestrado em Economia Empresarial e Finanças) – Escola de Pós-Graduação em Economia, Fundação Getulio Vargas (FGV), 2020.

OKA, T.; QU, Z. Estimating structural changes in regression quantiles. **Journal of Econometrics**, v. 162, n. 2, p. 248-267, 2011.

OLIVEIRA, G. R. **Determinantes da estrutura de capital das empresas brasileiras: uma abordagem em regressão quantílica**. 2011. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas.) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

OLIVEIRA, F. A. d. **Efeitos do impeachment presidencial no value at risk das ações negociadas na bolsa de valores de São Paulo**. 2018. 68f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade (FEAAC), Programa de Pós-Graduação em Economia (CAEN), Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, 2018.

ORIGUELA, L. A. **Estudo da influência de eventos sobre a estrutura do mercado brasileiro de ações a partir de redes ponderadas por correlações de Pearson, Spearman e Kendall**. 2018. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2018

PERRON, P.; ZHU, X. Structural breaks with deterministic and stochastic trends. **Journal of Econometrics**, v. 129, n. 1-2, p. 65-119, 2005.

PONTES, L. S. T. **A evolução do risco associado às ações PBR via modelo de regressão quantílica**. 2019. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Estatística) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

POWELL, D. Did the Economic Stimulus Payments of 2008 Reduce Labor Supply? Evidence from Quantile Panel Data Estimation. RAND, **Working Paper Series**, WR-710-3, p. 55, 2014.

QU, Z. Test for Structural Change in Regression Quantiles. **Working Paper**, p.39, 2007.

RASTEIRO, L. R. **Regressão quantílica para dados censurados**. 2017. 103f. Dissertação (Mestrado em Estatística) - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

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. F. M. S. **Valor em Risco Auto-Regressivo Condicional: o caso de índices brasileiros.** 2006. 104f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Estatística, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

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. 33f. Dissertação (Mestrado). Faculdade Getúlio Vargas (FGV), 2008.

XIAO, Z.; GUO, H.; LAM, M. Quantile regression and value at risk. In: LEE, C.-F.; LEE, J. C. (Ed.). **Handbook of Financial Econometrics and Statistics.** [S.l.]: Springer, v. 1, p. 1143–1167, 2015.